

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi 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

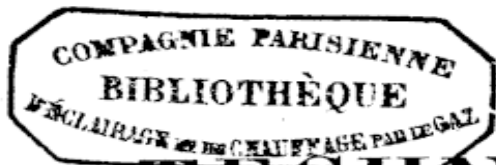
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Le Technologiste
Auteur(s)	Malepeyre, M.F.
Titre	Le Technologiste : ou Archives des progrès de l'industrie française et étrangère : ouvrage utile aux manufacturiers, aux fabricants, aux chefs d'ateliers, aux ingénieurs, aux mécaniciens, aux artistes, aux 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	1843. Tome IV. Quatrième année
Adresse	Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1843
Collation	1 vol. (572 p., [14] pl. dépl.) : ill., pl. ill. ; 24 cm
Cote	CNAM-BIB P 931 (4)
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	http://cnum.cnam.fr/redir?P931.4

LE
TECHNOLOGISTE.

TOME IV. — QUATRIÈME ANNÉE.

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



8^o Rue - 32 bis

LE

P 931.4

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.

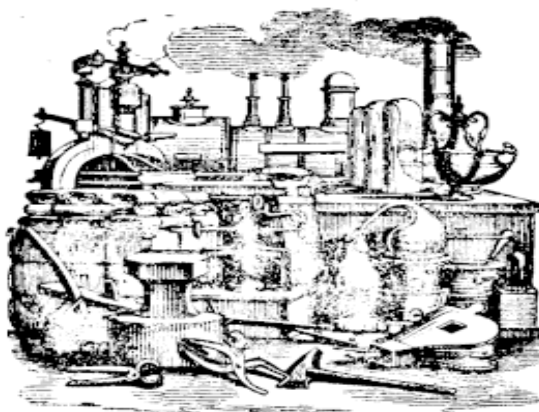
Rédigé

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

ET PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

M. F. MALEPEYRE.

TOME IV. — QUATRIÈME ANNÉE.



PARIS.

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

1843.



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.

(3^e et dernier article.)

*Comparaison de l'affinage de la fonte
d'après les méthodes comtoise et alle-
mande et d'après la méthode anglaise.*

1. La théorie des propriétés physiques du fer, comme des métaux en général, est encore peu avancée. Aussi, dans cet article, basé sur la connaissance des propriétés physiques dont il s'agit, n'avons-nous pas la prétention d'épuiser la matière ni même de donner toujours des indications à l'abri de tout reproche d'inexactitude. Notre but principal est de fixer l'attention de quelques-uns de nos lecteurs sur ce sujet intéressant qui pourrait devenir l'objet de leurs recherches. Le travail le plus important que nous possédions sur les propriétés physiques du fer est l'ouvrage de Lagerhjelm, traduit du suédois en langue allemande par Pfaff. Ce travail n'étant pas encore connu suffisamment de nos maîtres de forges, nous avons rapporté plusieurs résultats curieux qui s'y trouvent indiqués.

2. Dans les forges à l'allemande, on emploie des matières premières plus pures que celles dont on fait usage dans les forges à l'anglaise. La fonte qu'on affine dans les forges à l'allemande est de la fonte au charbon de bois, tandis

Le Technologiste, T. IV. — Octobre 1842.

que la fonte que l'on traite dans les forges à l'anglaise a été obtenue dans des hauts fourneaux au coke. La moindre pureté du combustible et la moindre fusibilité des minerais employés dans les fourneaux qui roulent au coke, la température plus élevée qui règne dans ces fourneaux et leur grande hauteur qui fait que le fer a le temps de se charger de la plus grande quantité des matières étrangères qu'il peut absorber, toutes ces circonstances concourent à rendre la fonte des hauts fourneaux au coke moins pure que celle des hauts fourneaux au charbon de bois. Le coke et la houille, au moyen desquels se fait l'affinage dans les forges à l'anglaise, sont également des substances moins pures que le charbon de bois employé dans les forges allemandes. De ce que les matières premières des usines à l'allemande sont plus pures que celles des usines à l'anglaise, il s'ensuit que les fers obtenus dans les unes et les autres usines doivent différer par leurs contenus de matières étrangères.

3. Les combustibles employés dans les forges anglaises développent une température plus élevée que ceux dont on se sert dans les forges allemandes. Bien qu'il n'ait pas encore été fait d'expériences comparatives à ce sujet, autant que nous sachions, il est très-probable qu'il règne dans les fours à puddler une température plus élevée que dans les feux d'affinerie. Voilà pourquoi, d'après la théorie actuelle, les fers anglais doivent contenir plus de carbone et présenter plus de dureté que les fers ob-

tenus d'après la méthode allemande ; car l'affinité du carbone pour le fer, et par conséquent la difficulté de séparer ces corps, augmente avec la température.

4. Dans les forges à l'allemande, on n'affine que de petites quantités de fonte à la fois, et l'opération marche avec lenteur ; dans les forges anglaises on opère, au contraire, très-rapidement et sur de grandes quantités de métal. Il faut moins de temps au puddleur pour transformer en fer 250 kilog. de fonte qu'il n'en faut à l'ouvrier qui travaille d'après la méthode comtoise pour affiner 70 kilog. de ce métal. Or, l'ouvrier qui opère sur une petite échelle peut mieux soigner son travail que celui qui opère en grand, et l'on a remarqué que la bonté du fer a diminué à mesure que l'on s'est approché de la grande fabrication employée aujourd'hui. Voilà pourquoi la qualité du fer anglais doit être inférieure à celle du fer allemand.

5. Dans la méthode allemande, on soulève plusieurs fois le métal, on lui fait subir plusieurs fusions au milieu d'un fort courant d'air, et on le soumet toujours à l'opération de l'avalement, qui consiste à le faire fondre de nouveau après qu'il a pris nature. Dans la méthode anglaise on n'emploie qu'une seule fusion au moyen d'un courant d'air forcé dans les feux de finerie ; encore cherche-t-on à se dispenser de plus en plus de cette opération. L'affinage, dans cette méthode, s'opère principalement au moyen des scories ou de l'eau. Il est vrai que l'on fait aussi usage de l'air atmosphérique dans ce travail, mais le courant d'air y est excité par une cheminée et ne peut avoir la force de celui qui est produit par une machine soufflante, et cet air se trouve dépouillé de la plus grande partie de son oxygène parce qu'il a traversé le foyer. Or, la fusion au milieu d'un fort courant d'air est considérée comme la partie la plus efficace de l'affinage pour la séparation des matières étrangères que la fonte renferme indépendamment du carbone ; en outre, l'avalement, dont on ne se dispense jamais dans l'affinage allemand, manque dans la méthode anglaise. Toutes ces considérations militent en faveur de l'affinage à l'allemande.

6. L'étrépage du fer dans les deux méthodes ne se fait pas de la même manière. Dans l'une on se sert exclusivement du marteau, dans l'autre on étire le fer au laminoir. Or, le laminoir n'exprime pas aussi exactement les scories que le fait le marteau, et il n'opère pas le mélange des parties inégalement

affinées du métal ; il ne fait que les étendre parallèlement les unes aux autres, tandis que le marteau fait pénétrer ces parties les unes dans les autres, pétrit la masse et offre ainsi un moyen plus parfait de corriger le fer trop peu affiné au moyen du métal qui pêche par l'excès contraire. Par conséquent, la méthode allemande, dans laquelle on n'emploie que le marteau, l'emporte encore sur la méthode anglaise dans laquelle on lamine le fer, par l'élimination plus complète des scories qui rendent le fer cassant à froid ou même à toutes les températures, suivant qu'elles existent en quantité plus ou moins faible, et par une correction plus exacte des diverses parties du métal les unes au moyen des autres.

7. L'étrépage sous le marteau se fait avec beaucoup plus de lenteur et exige un plus grand nombre de chaudes que le travail au laminoir. L'effet combiné de ces chaudes successives, du contact de l'air et de l'ébranlement occasionnés par les coups de marteau, est regardé comme très-favorable à l'épuration du métal, lorsque celui-ci n'a pas été bien affiné ou qu'il se trouve chargé de silicium. Cette circonstance est donc aussi à l'avantage du fer fabriqué d'après la méthode allemande.

8. Enfin le laminoir ne peut donner un fer aussi dense que le marteau. La pesanteur spécifique du fer forgé peut s'élever jusqu'à 7,847, tandis que celle des fers laminés ne paraît guère dépasser 7,5614. Or, la densité est un élément très-important pour les usages du fer. Un faible accroissement de la densité du fer est toujours accompagné d'un changement notable dans les propriétés tant physiques que chimiques de ce métal. Dans les raffineries de sel marin, on se sert de chaudières en tôle battue au marteau, et non en tôle laminée, parce que ces dernières, moins denses que les premières, seraient corrodées trop vite. Les ancres en fer de Suède résistent deux fois plus longtemps à l'eau de la mer que les ancres en fer anglais, parce que le fer de Suède a une pesanteur spécifique supérieure à celle du fer anglais. Dans les fabriques d'acier de cémentation on attache la plus grande importance à la pesanteur spécifique du fer : un fer peu dense, peu compacte, absorbe promptement le carbone et passe facilement à l'état de fonte ; en outre, l'acier obtenu au moyen de ce fer a une grande tendance à se pâmer et jouit de peu de stabilité dans sa composition. On conçoit d'ailleurs que la résistance du fer à un effort mécanique doit

augmenter avec sa densité et que cette augmentation doit croître beaucoup plus rapidement que la densité. Par conséquent l'augmentation de densité que le fer doit au marteau n'est pas le moindre des avantages attachés à la méthode allemande, quand il s'agit d'obtenir des fers propres à des usages particuliers.

9. Ainsi le fer fabriqué d'après la méthode allemande doit être préféré à celui qui a été obtenu dans les forges à l'anglaise parce qu'il est plus pur, plus doux et plus dense que ce dernier. Il est plus pur parce qu'il résulte de matières premières moins chargées de substances étrangères, parce qu'il a été affiné au marteau et qu'il a éprouvé un grand nombre de chaudes et de compressions après l'affinage. Il est plus doux à cause de la température moins élevée que développe le charbon de bois employé dans sa préparation, et de la dernière fusion qu'il a éprouvée dans l'avalément. Enfin il est plus dense, soit parce que l'action prolongée et réitérée du marteau opère mieux le rapprochement des molécules, soit parce que la nature même du fer se prête mieux à cette condensation.

Voici maintenant les avantages de la méthode anglaise.

10. Le bas prix du combustible et des fontes employés dans les usines à l'anglaise, la grande échelle sur laquelle se fait la fabrication et l'extrême célérité du travail abaissent le revient du fer dans ces usines à un taux que ne pourront jamais atteindre les fers obtenus d'après la méthode allemande.

11. L'affinage de la fonte dans les fours à puddler est une opération plus simple, plus facile et plus parfaite que le travail dans les feux d'affinerie. Dans ces fours le métal n'est en contact qu'avec les agents de l'affinage; le puddleur voit à chaque instant le métal, il peut suivre des yeux les changements que le fer cru subit dans les diverses périodes de l'épuration, et le travail est tellement simple, que non-seulement il ne faut pas beaucoup de temps pour le comprendre et d'exercice pour l'effectuer avec perfection, mais que, dans ces derniers temps, on a même proposé l'emploi de machines pour remplacer la main du puddleur. Dans les feux d'affinerie, le métal se trouve, au contraire, caché par le combustible; l'ouvrier ne peut le plus souvent s'assurer de la marche de l'affinage qu'en tâtant le fer avec son ringard, et il faut passer par un long apprentissage pour devenir bon affineur. On ne saurait imaginer de moyen plus simple d'affiner la fonte que celui qu'on réalise par le

puddlage. Aussi tous les efforts des hommes instruits qui s'occupent de la métallurgie du fer, tendent-ils à perfectionner ce mode d'affinage.

12. Un autre avantage de la méthode anglaise consiste dans la netteté des pièces et la parfaite égalité des barres d'un même échantillon, qu'elle seule peut procurer au moyen de ses machines de compression.

13. Le fer fort, fabriqué d'après la méthode anglaise, est presque toujours nerveux, tandis que le métal fourni par l'autre méthode offre des parties grenues lorsque l'échantillon n'est pas très-petit. En outre, le fer anglais est plus homogène que le fer allemand. Les détails suivants expliquent ces différences.

Il suffit de considérer la manière dont on prépare le fer, pour se convaincre que ce métal ne peut guère présenter de l'homogénéité dans toutes ses parties. En effet, lorsqu'on affine la fonte, les agents de l'affinage n'agissent pas de la même manière sur telle partie du métal que sur telle autre; et lorsqu'on étire le fer, la température varie et les diverses parties de la masse ne reçoivent pas toutes de la manière la plus favorable l'action de la machine comprimante ou percutante. Voilà pourquoi on trouve dans la même barre, et souvent sur la même cassure, des parties dures et des parties molles, des nerfs et des grains. On peut obtenir la mesure de cette inégalité en soumettant une barre de fer à une traction longitudinale et en observant la longueur des diverses parties de la barre avant et après la traction. Comme le fer dur ne s'allonge guère, tandis que le fer mou éprouve un allongement considérable, si la traction est assez forte, il est évident que l'inégalité de la barre sera proportionnelle à la différence entre le plus grand et le plus petit allongement produits dans une même expérience. Un autre moyen d'observer le degré d'homogénéité du fer consiste à augmenter assez la traction pour rompre la barre. Le fer mou s'amincit en gorge à l'endroit de la rupture, tandis que le fer dur n'éprouve point de contraction de cette espèce. S'il y a du fer dur et du fer mou, dans la même section transversale de la barre, il est évident qu'après la rupture les deux parties de la barre ne seront plus droites. Si les fibres dures et les fibres molles suivent la direction de la barre, on obtiendra une courbe à simple courbure ou plane; si, au contraire, les parties dures se trouvent tantôt d'un côté, tantôt de l'autre côté de l'axe de la barre, la courbe sera à double courbure ou en

forme de tire-bouchon. La nature de la courbe pourra même indiquer la direction des fibres de l'une et de l'autre espèce. Enfin l'aspect de la cassure produite par la traction, la couleur, l'éclat et la texture du fer à l'endroit de la rupture, fournissent des renseignements utiles pour juger du degré d'homogénéité du métal dans une même section transversale. A la surface de la barre, le défaut d'homogénéité se reconnaît par le damassé que le fer prend lorsqu'on le frotte avec de l'acide nitrique étendu, ou qu'on fait paraître les couleurs de recuit au moyen de la chaleur.

Le fer laminé est plus homogène que le fer qui a été étiré sous le marteau. La cause de cette différence réside dans l'uniformité de la pression et de la température qui a lieu durant le laminage. Le laminoir exerce sur le fer une action égale depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération, tandis que l'action du marteau peut varier dans les diverses périodes de l'étirage. Le laminage se fait avec une telle rapidité que la température, à laquelle les diverses parties de la masse éprouvent l'action de la machine comprimante, peut être considérée comme égale pour toutes ces parties. Il n'en est pas de même lorsqu'on travaille au moyen du marteau. Tandis que le fer est encore tout rouge au sortir du laminoir, il a perdu la température lumineuse après le forgeage. Quand bien même le marteau frapperait d'une manière uniforme pendant toute la durée du travail, il est évident que l'effet produit doit varier, suivant la période de l'opération, puisque la température du fer varie considérablement.

Une autre différence entre l'action du laminoir et celle du marteau consiste en ce que, sous le laminoir, les parties dures et les parties molles qui peuvent se trouver dans la masse s'étendent parallèlement à l'axe de la barre et ne s'entortillent pas mutuellement, comme cela s'observe pour les barres étirées au marteau. Le marteleur est obligé de tourner souvent le fer pour en exposer successivement toutes les faces à l'action immédiate du marteau. Si cette opération n'est pas faite d'une manière convenable, les fibres se tordent, et le fer exige un nouveau travail pour différents usages. Sous le laminoir, le fer n'a pas besoin d'être retourné et n'est pas exposé à ces chances de détérioration.

Après le laminage, c'est le corroyage qui contribue à l'égalité du fer. Le fer corroyé est plus homogène que le fer non corroyé, toutes choses égales d'ailleurs, parce que, dans le corroyage, les

parties dures s'incorporent dans les parties molles et se corrigent en même temps que celles-ci.

Lagerhjelm, qui a fait une suite d'expériences aussi exactes qu'ingénieuses sur les fers de Suède et anglais, range les différentes méthodes de préparation dans l'ordre suivant sous le rapport de l'homogénéité qu'elles donnent au fer : 1° fer de Suède corroyé et laminé ; 2° meilleur fer à câbles anglais ; 3° fer de Suède non corroyé et laminé ; 4° fer de Suède corroyé et forgé ; 5° fer de Suède non corroyé et forgé.

14. Le fer obtenu par la méthode anglaise offre plus de continuité, moins de défauts physiques que le fer allemand, tant à la surface qu'à l'intérieur. Les défauts de ce genre que le fer peut présenter sont :

1° *Doublure*. La doublure est une soudure mal faite. Elle peut avoir deux causes : 1° s'il y a des scories ou de l'oxide de fer sur les surfaces à souder, ces corps étrangers s'opposent à la réunion ; 2° si les morceaux de fer que l'on se propose de réunir ne sont pas ramollis au même degré de feu, le fer est doublé par la percussion qu'il reçoit. Le fer rouverain est très-sujet à la doublure, parce qu'il ne reste pas longtemps au blanc soudant.

2° *Pailles*. Les pailles sont des écailles ou des filaments qui tiennent à la surface du fer par l'un de leurs côtés ; les causes de ce défaut sont les mêmes que celles du précédent.

3° *Cendrules*. Les cendrules sont des points d'un noir grisâtre que l'on aperçoit à la surface du fer quand on lime ou qu'on polit ce métal. On les attribue aux matières étrangères, scories ou oxide de fer, qui, chassées devant le travail jusqu'à la surface, sont forcées d'y demeurer par l'action du marteau. Les cendrules se rencontrent plus souvent sur le fer mou que sur le fer dur. Elles sont fâcheuses pour le poli et déparent l'ouvrage ; mais loin de nuire à la qualité du métal, elles sont en quelque sorte un indice d'une bonne qualité.

4° *Moines*. Ce sont des taches plus grandes, mais de même nature que les cendrules.

5° *Criques*. Les criques sont des crevasses transversales que l'on remarque sur les arêtes des barres. Le fer très-dur et le fer rouverain sont très-sujets à ce défaut, qui résulte d'un manque de souplesse des molécules durant le forgeage.

6° *Travers*. Fentes placées transversalement dans les barres. La cause de

ce défaut est la même que celle des criques.

7° *Fentes longitudinales*. Elles peuvent résulter de ce que le métal a été écroui, ou de ce que l'on a alimenté à une chaleur non soudante ou étiré à la filière, à la température ordinaire, un fer dans lequel il y avait un corps étranger, de la scorie, etc. Ce défaut est un signe de bonne qualité.

Parmi ces défauts, les uns, tels que les pailles, les doublures et les diverses espèces de fentes nuisent à la résistance du fer; les autres, tels que les moines, les cendrures, de petites fissures superficielles, sans diminuer la force du fer, peuvent le rendre impropre aux ouvrages dont la forme doit présenter beaucoup de netteté et la surface un beau poli, et peuvent favoriser en outre sa destruction par les agents chimiques avec lesquels on le met en contact.

Les solutions de continuité qui se trouvent à la surface du métal se reconnaissent soit à la vue, soit en courbant la barre, ce qui élargit les fentes, si elles existent, et les rend apparentes, soit en polissant le métal, soit en exposant le métal poli dans un endroit humide et en examinant les places qui se rouillent les premières. Ces places présentent ordinairement l'un ou l'autre des défauts que l'on cherche. En effet, les cendrures provoquent l'oxidation du fer, de même que la rouille, en formant avec le métal un élément de la pile, et les fissures produisent le même effet, probablement parce que les arêtes vives laissent échapper facilement l'électricité, ou que les fissures retiennent l'eau par une action capillaire.

Pour reconnaître les défauts extérieurs du fer, on peut faire un ou plusieurs des essais suivants: 1° limer, travailler sur le tour ou alézer le métal; 2° rompre le fer par un effort de traction: la rupture se fera à l'endroit où il se trouve une paille ou une autre solution de continuité capable de diminuer la résistance de la barre; 3° débiter le fer, dans une forge d'ajustage, en objets qui exigent de la continuité, par exemple en objets pointus, en clous ou en lames minces: le fer qui se laisse étirer en pointe non fourchue ou aplatis en lames minces, sans déchirure, est à la fois malléable et exempt de solutions de continuité. 4° Si la barre a une grande longueur par rapport à sa section transversale, on peut la faire entrer en vibration, après l'avoir encastrée verticalement par le bout supérieur et l'avoir adaptée à un corps pesant par l'extrémité inférieure, par exemple à un cy-

lindre en fonte ou en plomb. Pour faire vibrer la barre, il suffit de la tordre au moyen du cylindre pesant sous un certain angle, et de l'abandonner ensuite à elle-même. Une barre qui présente des solutions de continuité à l'intérieur, s'arrêtera promptement, tandis qu'une barre exempte de ces défauts oscillera très-longtemps.

La plupart des défauts physiques que nous considérons proviennent de ce que le fer n'a pas été étiré ou soudé à la température et sous la pression convenable, eu égard à sa qualité. Il suit de là que le laminoir offre plus de chances de donner un fer exempt de ces défauts, que le marteau; or, on est maître de choisir pour le laminage telle température et telle pression qu'on veut, tandis que, dans le forgeage, la température et la pression varient depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération.

Toutes choses égales d'ailleurs, le fer corroyé est moins défectueux que le fer simplement étiré. Un corroyage bien effectué diminue le nombre et la grandeur des solutions de continuité, puisque la chaude et la compression qu'il nécessite purifient le fer, éliminent les scories et l'oxide de fer interposés, et corrigent les défauts dus à ces impuretés et au manque de chaleur. Et comme on est plus certain de souder exactement le fer au moyen du laminoir qu'avec le marteau, il s'ensuit que dans tous les cas le fer laminé doit l'emporter sur le fer forgé, quand on veut avoir un matériel exempt de vices intérieurs. Cependant le laminoir n'étend les cristaux du fer que dans une seule direction, qui est celle du laminage, tandis que, sous le marteau, les fibres formées par l'écrasement des cristaux se tordent et se mêlent entre elles. Voilà pourquoi, lorsqu'on casse sur-le-champ une barre de fer corroyé au laminoir, on reconnaît facilement les diverses pièces qui ont été réunies par le corroyage: bien plus, le fer offre quelquefois si peu de résistance dans le sens perpendiculaire à la direction du laminage, qu'on peut le fendre longitudinalement en séparant les pièces qui composent la barre corroyée. Dans le fer corroyé au marteau cette séparation est impossible, puisque les pièces réunies par le marteau, au lieu d'être simplement appliquées les unes sur les autres, comme cela s'observe souvent dans le fer laminé, se pénètrent mutuellement et font corps ensemble. Ce défaut du fer corroyé par le laminoir appartient à la même espèce que les fentes longitudinales; il constitue une solution de continuité analogue au clivage des cristaux,

mais il ne peut nuire que dans le débit en objets minces, à arêtes vives ou à pointes déliées. Pour des objets pareils, il demande à être travaillé par une main exercée, et à une forte chaleur.

A part cette dernière déféctuosité, il résulte des considérations précédentes, que, pour une même qualité de fer, on peut établir l'ordre suivant entre les diverses méthodes de préparation eu égard à la continuité du produit: 1° fer corroyé et laminé; 2° fer non corroyé et laminé; 3° fer corroyé et forgé; et 4° fer non corroyé et forgé.

13. Le laminoir procure au fer plus de mobilité des molécules que le marteau. La mobilité des molécules d'un corps consiste dans la propriété que possède ce corps de subir sous l'influence d'une force extérieure un changement durable dans sa forme, sans que la liaison de ses parties soit détruite. La mobilité des molécules sert de base à la ductilité (facilité de passer à la filière) et à la malléabilité (propriété de s'aplatir sous le marteau ou au moyen du laminoir). L'effet du laminoir, d'augmenter la mobilité des molécules du fer, est utile toutes les fois qu'on attache une importance particulière à la facilité du travail ou à la conservation des outils, comme, par exemple, lorsqu'on lime le fer, lorsqu'on le rive, lorsqu'on fabrique de la tôle ou du fer feuillard, etc.

La mobilité des molécules du fer a été mesurée en soumettant des barres de ce métal à des efforts de traction capables de les rompre, et en observant l'allongement que prenait l'unité de longueur de chaque barre à l'endroit de la rupture. Nous désignerons cette extension par la lettre D.

La mobilité des molécules a encore été mesurée par la diminution de l'unité de section transversale des barres à l'endroit où s'effectuait la rupture par extension. Désignons par F la section primitive de la barre, et par f la surface de rupture. La mobilité des molécules de fer sera indiquée par le rapport

$$\frac{F-f}{F}$$

Nous devons cependant faire observer, relativement à ce moyen d'apprécier la mobilité des molécules du fer, que la surface de rupture est souvent difficile à mesurer à cause de son irrégularité. En outre, cette surface n'est pas constante pour une même barre; elle peut varier selon les circonstances dans lesquelles s'est opérée la rupture. En effet, dans une expérience faite en Suède par Lagerhjelm, une barre de fer forgé qui supportait une traction de 29 livres ayant

été chargée de 30 livres, elle commença à se contracter en gorge sur un point, mais on l'empêcha de rompre en enlevant tout de suite la charge. Après cette opération, la barre ne soutint plus un poids de 28 livres sans continuer à se resserrer à la gorge (*Lagerhjelm's Versuche*, etc., p. 167). On voit, d'après cette expérience, que le mouvement latéral des molécules ne commence que quand le mouvement longitudinal a cessé, et que la surface de rupture est réellement plus petite que la section qui correspond au maximum de tension. Il est évident que le complet développement de la contraction latérale exige un certain temps, d'autant plus long que la force employée est plus faible. Par conséquent, si deux barres du même fer peuvent supporter seulement 30 livres sans rompre, et qu'on charge l'une de 30 livres $\frac{3}{4}$, et l'autre de 31 livres $\frac{1}{4}$, la surface de rupture ne sera pas égale pour les deux barres.

Il suit aussi de ces faits que la quantité $\frac{F-f}{F}$ résulte à la fois du mouvement latéral des molécules et de l'extension du corps ou du mouvement longitudinal des molécules.

Enfin l'on a obtenu des indications sur la mobilité des molécules du fer par les expériences qui servent à apprécier la dureté de ce métal. Lorsqu'on considère une même substance sous le rapport des changements que lui font éprouver deux opérations mécaniques différentes, le mot *dureté* paraît être synonyme avec l'expression *mobilité difficile des molécules*. La mobilité des molécules paraît dépendre de la cohésion et de la dureté, et la cohésion du fer paraît être indépendante du mode d'étirage. Comme on voulait simplement comparer les effets du laminage et du forgeage sur le fer, on devait opérer sur la même espèce de fer, c'est-à-dire sur des fers dont la cohésion était la même. On pouvait, par conséquent, juger du degré de mobilité des molécules du fer en examinant la couleur, l'éclat et la texture de ce métal, en le soumettant à des essais de forgeage à froid et à chaud, en l'essayant au moyen de la lime, du ciseau, du foret, et en le trempant pour s'assurer s'il durcissait par cette opération.

La propriété du fer laminé d'offrir plus de mobilité des molécules que le fer forgé, a été démontrée par Lagerhjelm sur le fer de Suède et la meilleure qualité du fer à câbles fabriqué en Angleterre. Voici les résultats des expériences faites par ce physicien.

La valeur de D a été trouvée variant

entre 0,2 et 27. D est l'allongement maximum d'une barre de fer pour l'unité de longueur, c'est-à-dire l'allongement de l'unité de longueur à l'endroit de la rupture. L'unité de longueur est le pied suédois qui est divisé en 10 pouces. Le mètre = 35,68 pouces. Les nombres 0,2 et 27, entre lesquels varie D, expriment des pouces suédois. Lorsque D est plus grand que 20, le fer peut être regardé comme mou; on est, au contraire, certain que le fer est dur lorsque D est au dessous de 10. Mais la validité de ces conclusions exige que les fers soient homogènes. La moyenne des valeurs de D a été trouvée pour :

20 barres fer de Suède laminé et non corroyé.	= 21,97
3 barres fer de Suède corroyé et laminé.	= 18,77
12 barres fer anglais pour câbles.	= 17,98
16 barres fer de Suède corroyé et forgé.	= 8,76
12 barres fer de Suède forgé et non corroyé.	= 5,05

On voit par ce tableau dans quel ordre les fers se rangent eu égard à la mobilité des molécules.

Quant au mouvement latéral exprimé par le rapport $\frac{F-f}{F}$, on a trouvé, pour son maximum, 0,821, et pour son minimum 0,026. Un fer homogène est mou lorsque le rapport ci-dessus est plus grand que 0,6, et il est dur lorsque ce rapport est inférieur à 0,4. Relativement à ce mouvement latéral, les fers qui viennent d'être cités se groupent comme l'indique le tableau suivant. La moyenne des valeurs de $\frac{F-f}{F}$ a été trouvée pour :

18 barres fer de Suède laminé non corroyé.	= 0,603
12 barres fer anglais pour câbles.	= 0,499
17 barres fer de Suède corroyé et forgé.	= 0,407
2 barres fer de Suède corroyé et laminé.	= 0,433
6 barres fer de Suède non corroyé et forgé.	= 0,317

Ce résultat s'accorde assez bien avec celui indiqué plus haut. Il n'y a de différence que pour le fer de Suède corroyé.

Les échantillons des mêmes fers furent soumis à des essais de forgeage, taillés à vis sur une longueur de 4 à 6

pouces, façonnés en boulons qu'on riva, étirés en pointe, trempés au rouge, cassés à froid pour examiner l'aspect de leur cassure, etc. L'ensemble des résultats obtenus dans ces expériences a confirmé l'ordre établi ci-dessus parmi les fers qu'il s'agissait d'examiner.

Toutes ces expériences, faites de manière à pouvoir être comparées entre elles, c'est-à-dire en opérant sur des fers qui, par exemple, ne différeraient que parce que l'un avait été laminé et l'autre forgé, et en soumettant autant que possible les mêmes barres aux trois sortes d'épreuves susmentionnées, mettent hors de doute que, dans le fer laminé, les molécules ont plus de mobilité que dans le fer forgé, ou, en d'autres termes, que le laminage rend le fer plus mou que le marteau. Cette différence doit être attribuée à ce que le laminage s'exécute à une température plus élevée que le forgeage. Le laminage se fait avec une telle rapidité que le fer au sortir du laminage est encore rouge. Le forgeage exige au contraire beaucoup de temps, et quoique le fer, en arrivant au marteau, soit à une température plus élevée que celui qu'on présente au laminage, il a perdu son incandescence quand le forgeage est achevé. Par conséquent le forgeage produit sur le fer un effet comparable à l'écrasement ou au battage à froid, et il doit par cette raison augmenter sa dureté et diminuer la mobilité de ses molécules.

16. Il résulte des expériences de Lagerhjelm sur les fers précipités, qu'il y a une relation constante entre la mobilité des molécules exprimée par la lettre D, et l'élasticité représentée par le plus grand allongement que l'unité de longueur de chacun de ces fers peut prendre sans perdre la propriété de revenir à ses dimensions primitives après l'enlèvement de la charge. Soit C ce plus grand allongement. La relation dont il s'agit est :

$$C \sqrt{D} = 0,00285.$$

Cette équation montre que l'élasticité du fer doit diminuer lorsque la mobilité de ses molécules augmente, et que par conséquent le fer forgé présente plus d'élasticité que le fer laminé. Cependant le forgeage seul ne suffit pas pour procurer au fer cette propriété au degré nécessaire pour certains ouvrages, et il faut alors l'augmenter en battant le métal à une température convenable, après lui avoir donné la forme voulue par le forgeage. Or, ce martelage subséquent pouvant s'effectuer aussi bien sur du fer

laminé que sur du fer forgé, on voit que l'augmentation de l'élasticité n'est pas un motif de préférer le marteau au laminoir pour étirer le fer.

17. Le laminoir permet en général d'obtenir un fer plus fort, plus tenace que le marteau, c'est-à-dire un fer qui, à égalité de section transversale et de composition chimique, résiste davantage à la rupture par extension. Cette ténacité supérieure n'est pas le résultat du mode d'étirage, puisque le fer forgé peut même présenter plus de résistance que le fer laminé; elle est due principalement à la température à laquelle s'effectue le débit du métal, et que le lamineur peut approprier à la qualité du fer, tandis que le marteleur n'a pas toujours cette faculté. Si le fer n'a pas été laminé au degré de chaleur requis, il offre moins de ténacité que le fer étiré au marteau. Dans une suite d'expériences faites à Londres et rapportées par Lagerhjelm, trois groupes de barres du même fer de Suède, étirées au moyen du laminoir, les unes au blanc soudant, d'autres au rouge moyen et les dernières au rouge très-faible, ont supporté avant de rompre, terme moyen, le premier groupe une charge de 23 1/4, le second une charge de 30 1/2, et le troisième une charge de 23 4/5 tonnes anglaises par pouce carré de section transversale. Ainsi la température de laminage la plus convenable pour ce fer était le rouge moyen. Il doit exister pour chaque qualité de fer une température qui donne le maximum de ténacité. Or, la rapidité avec laquelle se fait le laminage permet d'employer cette température dans ce mode de débiter le fer. Par contre, il arrive très-souvent que le forgeage commence au rouge blanc et s'achève au rouge obscur. Le lamineur a la faculté de choisir la température la plus convenable au but qu'il se propose, tandis que le marteleur ne peut que rarement faire ce choix. C'est à cette circonstance que tient la possibilité d'obtenir un fer plus tenace par le laminoir que par le marteau.

Il est possible que le fer laminé doive une partie de sa force à la propriété que possède le laminoir de donner plus facilement un fer nerveux que le marteau, et d'étendre les cristaux du fer dans une même direction, qui est celle du laminage, celle suivant laquelle les barres sont essayées par la traction. Cette circonstance expliquerait pourquoi les barres rondes offrent plus de résistance que les barres carrées obtenues au moyen du laminoir, tandis que le contraire s'observe pour les fers étirés au marteau.

Toutes choses égales d'ailleurs, les barres rondes doivent être plus fortes à cause de leur forme, ainsi qu'on peut le démontrer par la géométrie. Si les barres forgées n'obéissent pas à cette loi, c'est parce que, dans l'étirage des fers ronds au marteau, le métal se place dans le sens de la longueur de l'enclume, direction qui est peu favorable à la production du nerf, tandis que le fer carré ne reçoit cette direction que pour le parage. D'ailleurs le marteau, en frappant sur une barre carrée, agit sur une plus faible épaisseur de métal que lorsque la percussion s'opère sur une barre ronde. Il suit de là que le fer carré obtenu au marteau a éprouvé une plus forte action mécanique que le fer rond étiré par le même moyen. Le fer carré peut, par conséquent, avoir une plus grande ténacité que le fer rond lorsque l'étirage a lieu au marteau.

Nous avons vu plus haut que lorsqu'on soumet différents fers à des tractions pour les rompre, les uns se contractent en gorge à l'endroit de la rupture, et les autres se séparent en deux sans subir de diminution dans leur section transversale. On appelle cohésion du fer la force nécessaire pour rompre, par la traction, une barre de ce métal dont la section transversale serait l'unité de surface à l'endroit et au moment de la rupture, c'est-à-dire au moment où la mobilité des molécules se trouve épuisée. Sauf le cas de variation rapporté à propos de la mobilité des molécules, cette force de la section de rupture paraît être constante pour les fers dont la composition chimique n'est pas très-différente, comme, par exemple, pour les fers durs et les fers mous obtenus des mêmes minerais et du même combustible. Lagerhjelm admet que cette force est de 4,285 liv. de navire suédoises par ligne carrée de section. La tonne anglaise vaut 3,97 livres de navire, et le pouce anglais correspond à 0,8535 pouce de Suède divisé en 10 lignes; 4,285 livres par ligne carrée correspondent à 32,4 tonnes anglaises par pouce carré anglais. La force absolue du fer est la résistance due à la section primitive de la barre, c'est-à-dire à la section transversale non contractée par suite du mouvement des molécules. Cette force est moyennement de 1,68 livres de navire de Suède par ligne carrée pour le bon fer mou.

Suivant Lagerhjelm, le fer laminé au rouge moyen a une force absolue plus grande que le fer laminé au blanc soudant, parce que cette température donne aux molécules de fer plus de mobilité que la première. Mais alors il faudrait

que le fer laminé au rouge le plus faible présentât plus de résistance que le fer étiré au rouge moyen, ce qui est contraire à l'expérience. La mobilité des molécules a sans doute une part dans le phénomène, mais elle ne paraît pas être la seule cause de sa production. Cependant l'explication de Lagerhjelm paraît s'appliquer, jusqu'à un certain point, à l'augmentation de résistance produite par le passage du fer à la filière, et à la diminution opérée par le recuit au moyen duquel les fibres nerveuses tendent à prendre l'état cristallin. On sait que l'é-tirage à froid augmente la ténacité du fer dans le rapport du simple au double. Le recuit diminue la ténacité du fer doux de 0,40 à 0,56. Dufour a trouvé qu'un fil de fer de 0,053 pouce (mesure française?) de diamètre pouvait porter 106 livres (demi-kilogrammes?) avant le recuit, mais seulement 46 après cette opération. Or, en admettant les nombres 4,28 : 1,86 indiqués par Lagerhjelm pour les résistances dues à la surface de rupture et à la section primitive du fer mou, on trouve qu'ils s'accordent avec l'observation de Dufour. Car 106 : 46 :: 4,28 : 1,86. Toutefois, dans cette explication, on suppose que le recuit ramollit le fer dur au même degré que le fer mou, ce qui n'est pas du tout démontré par l'expérience.

18. En résumé, les avantages de la méthode anglaise consistent dans le bas prix auquel elle abaisse le fer, dans la facilité et l'élégance des méthodes, dans la parfaite égalité de toutes les barres du même échantillon, dans la continuité et l'homogénéité du métal qu'elle procure, dans la plus grande mobilité qu'elle donne aux molécules du fer, et dans l'augmentation qu'elle permet d'obtenir pour la résistance longitudinale des barres.

Nouveau mode de traitement des minerais de cuivre;

Par M. E. J. DUCLOS, ingénieur.

Le traitement que je propose consiste d'abord à calciner tous les minerais sulfureux de cuivre, qu'on nomme ordinairement des sulfures ou tous autres produits artificiels de la même nature dans de grands fours, ainsi qu'on le verra dans les figures annexées à cette note, de manière à économiser une grande partie du travail et du combustible qu'on emploie dans le mode ordinaire de traitement, et de plus à recueillir le gaz acide sulfureux qui se

forme dans l'opération et qui est irrévocablement perdu dans le procédé usuel, afin de l'appliquer à la fabrication du soufre et de l'acide sulfurique.

En second lieu, lorsque les minerais ont été suffisamment calcinés, à les traiter, pour la réduction des oxides métalliques qu'ils peuvent contenir, dans un fourneau à vent semblable à ceux employés dans la fabrication du fer, avec addition de chambres de condensation et d'appareils d'alimentation, modification et addition qui ont pour but de recueillir tous les produits volatils que les minerais qu'on traite peuvent contenir, en fondant les matières terreuses qui s'y trouvent associés, par une addition convenable de chaux ou autre substance, suivant que l'exige la composition chimique des minerais qu'on traite.

En troisième lieu de mélanger le cuivre métallique avec de la fonte de fer obtenue dans l'opération précédente, et à soumettre ce mélange à la fusion et à la liquation dans le cubilot ordinaire des fondeurs en fer, modifié de manière à assurer la liquation des deux métaux.

Enfin à soumettre le cuivre noir dont on a séparé la fonte par la différence de pesanteur spécifique à l'affinage par la méthode ordinaire dans une finerie qui fait partie du fourneau de liquation.

Les minerais de cuivre, lorsqu'ils ont été réduits à la dimension de deux à trois centimètres cubes sont mélangés dans les proportions suivantes, avec de la chaux vive, savoir : 123 kilog. environ de chaux vive par tonneau de minerai. La chaux vive ayant été délitée, on la mélange au minerai de la même manière que si l'on faisait du mortier, et en donnant au mélange la même consistance. Cela fait, on dépose ce mortier sur des planchers chauffés sous une épaisseur de 3 à 4 centimètres, et on découpe aussitôt qu'on a étendu sur ces planchers en parallélogrammes de même forme et de même grandeur à peu près que les briques ordinaires. Les planchers sont maintenus chauds pendant 24 heures, et après cette période, on trouve que le mélange a acquis une solidité suffisante pour pouvoir enlever les briques brutes et les transporter dans le four où elles doivent être calcinées.

Les portes par lesquelles ces briques ont été introduites ayant été fermées et lutées, on allume le feu sur la grille du foyer à calcination et on l'entretient jusqu'à ce que la masse devienne rouge sombre. La porte du cendrier, à laquelle sont fixées des coulisses, est fermée hermétiquement aussi bien que la porte du

four, et l'admission de l'air frais est ainsi contrôlée, afin de maintenir la masse de minerai dans un état de combustion qui s'opère toujours à une même température, ce qui s'effectue d'une manière plus parfaite en réglant le tirage des produits de la combustion, qui s'échappent au moyen de registres placés dans les conduits de fumée.

Dans la pratique, on a trouvé que lorsque la première combustion avait cessé, il était avantageux d'allumer un autre feu à une température un peu plus élevée, afin d'obtenir ainsi, plus complètement, l'expulsion du soufre contenu dans le minerai par la répétition du traitement ci-dessus décrit.

Les minerais de cuivre en morceaux n'excédant pas 5 centimètres carrés, peuvent être calcinés dans des fours prismatiques à double grille avec les mêmes dispositions que celles décrites pour régler le tirage; lorsqu'ils sont suffisamment calcinés on peut les transporter aussitôt au fourneau à vent.

Le minerai ainsi calciné est chargé avec une suffisante quantité de houille, de coke ou de charbon de bois dans des proportions qui varient suivant le pouvoir calorifique du combustible ou l'état réfractaire du minerai, ce dont on acquiert l'habitude par la pratique. Il faut aussi y ajouter une quantité convenable de chaux ou autre flux, suivant que l'exigera la composition de ce minerai. On charge le fourneau en évitant autant que possible qu'il ne s'échappe de produits volatils, si ce n'est par la chambre de condensation. Le travail du fourneau est alors le même que celui pour le minerai de fer, en ayant soin toutefois de travailler avec un air porté à une haute température et une tumeur close, et en s'efforçant d'obtenir une scorie très-chargée de chaux, ce qui assure une réduction plus parfaite des oxides métalliques et permet d'obtenir avec plus de certitude leur carburation, autant du moins qu'il s'agit du fer.

Le mélange de la fonte et du cuivre ainsi obtenu est coulé en saumons sous la forme la plus avantageuse pour une seconde fusion. L'opération est conduite ainsi avec une grande économie de travail et de combustible, et sans interruption.

Les saumons du mélange des métaux sont fondus dans un cubilot (fig. 5), et les métaux fondus, par une disposition qui les maintient à une haute température, se séparent par la différence de pesanteur spécifique, le cuivre précipitant sous la fonte. On coule à différents niveaux, la fonte retient 1/2 ou 1/4 pour

cent de cuivre, et le cuivre de 20 à 25 pour cent de fer. Ce mélange, qu'on fait couler du cubilot dans un fourneau à air, est maintenu à une haute température pour favoriser la séparation plus complète du cuivre métallique de la fonte, la proportion de ce dernier métal qui reste mêlée au cuivre est enfin éliminée par les moyens ordinairement employés pour affiner le cuivre noir dans le fourneau où il a été coulé au sortir du cubilot.

Explication des figures.

- Fig. 1, pl. 38. Plan du four à calcination du minerai ou mortier de cuivre.
- Fig. 2, Coupe transverse du même four.
- Fig. 3, Coupe longitudinale.
- Fig. 4, Plan du fourneau à vent avec ses chambres de condensation pour la fusion des minerais de cuivre calcinés.
- Fig. 5, Élévation en coupe longitudinale du même fourneau et de ses chambres.
- Fig. 6, Coupe transverse à l'une de ses extrémités.
- Fig. 7, Coupe verticale du cubilot pour fondre le mélange des métaux et leur liquation, afin de séparer le cuivre du fer avec le fourneau d'affinage destiné à affiner le cuivre.
- Fig. 8, Plan de ce cubilot.

Emploi de l'iode en teinture.

Par M. BOR, pharmacien à Amiens.

Procédé pour teindre et imprimer les étoffes de coton à l'iodure rouge de mercure.

Trois procédés peuvent être employés : le premier est basé sur la propriété qu'ont les étoffes de coton, mordancées avec le bichlorure de mercure, de pouvoir être teintes ou imprimées avec toute garantie de réussite dans un bain d'iodure de potassium saturé de bi-iodure de mercure; le second, sur ce que l'étoffe mordancée avec le bichlorure de mercure, avant que d'être mise en contact avec le bain colorant ci-dessus, mais acidulé avec l'acide chlorhydrique, doit être passée préalablement dans une solution de sous-carbonate de soude, afin de convertir le bichlorure de mercure en bi-oxide; enfin le troisième procédé est fondé

sur ce que l'étoffe, d'abord mordancée avec le bichlorure de mercure, ensuite passée dans une solution de sous-carbonate de soude, prend parfaitement cette belle couleur rouge orangé qui est propre au bi-iodure de mercure en la trempant dans un bain faible iodhydrique, légèrement acidulé d'acide chlorhydrique. On donnera probablement la préférence au premier procédé pour teindre, et aux deux autres, qui sont d'une plus facile exécution, pour imprimer, surtout à plusieurs mains.

Voici comment étaient composés les bains, qu'on modifie selon la teinte qu'on voudra produire.

Bain de bichlorure de mercure. On fait dissoudre, à l'aide la chaleur, 1 kilogramme de bichlorure de mercure dans 20 litres d'eau; on laisse refroidir et reposer la dissolution, et on la décante avant de s'en servir.

Bain d'iodure de potassium simple. Il est composé d'une dissolution d'iodure de potassium dans 40 litres d'eau. Si l'iodure est pur, on peut le dissoudre dans l'eau froide et l'employer immédiatement.

Bain d'iodure de potassium acidulé. Pour rendre ce bain légèrement acide, on prend quantité variable du bain d'iodure ci-dessus et quantité suffisante d'acide chlorhydrique.

Bain d'iodure de potassium et de bi-iodure de mercure simple. Pour que la saturation soit complète, on prend quantité variable du bain d'iodure de potassium saturé de bi-iodure de mercure simple et quantité suffisante d'acide chlorhydrique.

Bain d'acide iodhydrique acidulé. Ce bain est composé de quantité suffisante d'acide iodhydrique, d'eau et d'acide chlorhydrique.

Le bain d'iodure de potassium acidulé peut remplacer ce dernier; il est donc probable qu'on lui donnera la préférence à cause du prix élevé de l'acide iodhydrique.

Bain alcalin, composé d'une solution de sous-carbonate de soude à 2° ou 3° en quantité suffisante.

Le procédé pour teindre ou imprimer des étoffes de coton au bi-iodure de mercure est très-simple: mordancer ou imprimer un velours de coton blanchi, par exemple, avec la solution de bichlorure de mercure; le laisser sécher, le passer dans le bain d'iodure de potassium saturé de bi-iodure de mercure tiède et rincer.

Ce bain de bichlorure de mercure est

assez concentré pour donner une teinte rouge orangé; pour impression, on emploiera avec avantage une solution de bichlorure plus concentrée.

La teinte rouge orangé peut être augmentée ou réduite en donnant plus ou moins de force au mordant.

Le bain d'iodure de potassium saturé de bi-iodure de mercure se troublant dès qu'on commence à y passer le velours mordancé, une partie de bi-iodure de mercure qui entre dans la composition de ce bain et qui augmente progressivement en continuant le mouillage se dépose sur cette étoffe sans former corps avec ses parties; mais pour que cette portion de bi-iodure ne soit pas perdue et puisse être employée dans une autre opération, on commence par rincer la pièce sortant du bain colorant dans des bacs remplis d'eau, puis à la rivière.

Le bain d'iodure de potassium de bi-iodure de mercure, lorsqu'il a servi à teindre une pièce, ou, ce qui revient au même, lorsqu'il a été troublé par cette opération, peut être rétabli dans son état primitif en saturant l'excès de bi-iodure de mercure tenu en suspension dans ce liquide avec une quantité suffisante d'iodure de potassium.

Si ce bain peut, sans inconvénient, tenir en suspension un excès d'iodure de mercure lorsqu'il est destiné à teindre une pièce, il est essentiel qu'il n'en contienne pas lorsqu'il doit servir à imprimer une pièce dont le fond doit être blanc.

En ce qui concerne les derniers procédés, le mordantage se fait de même qu'en suivant le premier procédé; mais aussitôt que les pièces ont été bien séchées sur mordant, au lieu de les mettre en contact avec le bain colorant, on les passe dans un bain alcalin chauffé à 50° et on les y laisse tremper pendant une demi-heure, afin que le bichlorure ait le temps de se décomposer; on les porte à la rivière pour les rincer, on les passe dans le bain d'iodure de potassium saturé de bi-iodure de mercure acidulé ou dans celui d'acide iodhydrique acidulé chauffés à 30° environ, et on finit par les bien laver et les faire sécher.

Pour teindre une pièce unie, ou pour l'imprimer bien régulièrement, les deux derniers procédés, quoique plus compliqués, l'emporteront probablement sur le premier: ils offrent cependant un inconvénient; pour obtenir la même intensité de teinte, on est obligé d'employer des moyens plus concentrés, parce qu'il s'en perd une portion dans le bain alcalin.

La couleur rouge orangé des étoffes

de coton teintes ou imprimées au bi-iodure de mercure peut être considérée comme assez solide, puisqu'elle résiste aux lavages à l'eau ordinaire, aux bains alcalins carbonatés, aux eaux acidulées, enfin à l'action, destructive pour une autre nuance délicate, des rayons solaires du mois d'août. Ceci n'a rapport qu'aux tissus de coton, parce que les essais faits sur ceux de soie ou de laine n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

Procédés pour teindre et imprimer les étoffes à l'iodure jaune de plomb.

Trois procédés peuvent être mis en pratique pour teindre et imprimer sur coton à l'iodure de plomb : le premier consiste à mordancer cette étoffe avec l'acétate neutre de plomb, à la faire sécher et passer dans un bain colorant d'iodure de potassium additionné d'acide acétique ; le second et le troisième procédé diffèrent de celui-ci en ce que, quand l'étoffe a été mordancée et séchée, on la passe dans un bain alcalin pour convertir l'acétate de plomb en carbonate de la même base, avant de la teindre ou dans le bain d'iodure de potassium ou dans celui d'acide iodhydrique acidulé.

Le velours de coton teint ou imprimé à l'iodure de plomb est d'un jaune très-beau et très-éclatant ; mais cette couleur a si peu de solidité, que c'est à peine si elle résiste aux lavages à l'eau ordinaire.

Quatre bains sont utiles pour teindre ou imprimer à l'iodure de plomb. Voici leur composition :

1° *Bain d'acétate de plomb.* On fait dissoudre, à l'aide de la chaleur, 1 kilog. d'acétate de plomb dans 30 litres d'eau, on laisse refroidir et déposer ce liquide et on le décante avant de l'employer.

2° *Bain d'iodure de potassium acidulé.* On fait dissoudre 1 kilog. d'iodure de potassium dans 40 litres d'eau froide, et on acidule le mélange avec quantité suffisante d'acide acétique.

3° *Bain d'acide iodhydrique acidulé.* Il est composé d'un mélange en quantité suffisante d'acide iodhydrique, d'eau et d'acide acétique.

4° *Bain alcalin,* formé d'une solution en quantité suffisante de sous-carbonate de soude à 2 ou 3 degrés.

Recettes diverses pour impression sur tissus.

Par M. F. T. PHILIPPI, fabricant de toiles peintes.

Je décrirai d'abord la composition des mordants dont je me sers pour les diverses couleurs, puis je ferai connaître ensuite la méthode que j'emploie pour les fixer sur les tissus.

Jaune fondamental. 1^{kil},5 de nitrate de plomb et 1^{kil},5 d'acétate de plomb dissous dans 5 litres d'eau bouillante ; on épaissit comme à l'ordinaire.

Bleu. 150 litres d'eau, 2 kilog. d'indigo en poudre, 5 kilog. de couperose et 5 kilog. de chaux éteinte en poudre ; à 75 litres de la liqueur claire ainsi produite on ajoute 2 litres de muriate d'étain liquide ; on passe à travers un blanchet cette liqueur, qui a la consistance d'une pulpe, et pour 3 litres de cette pulpe on ajoute 1 litre d'eau de gomme, 1 kilog. de farine ou fécule, calcinée, de léiocomme ou de dextrine, 0^{kil},125 de muriate d'étain en cristaux.

Vert. 2^{kil},50 d'acétate de plomb sont dissous dans 1 litre d'acide acétique, dans un pot de terre et au bain marie ; quand la solution est refroidie, on ajoute 4 litres de la pulpe ci-dessus, 1^{kil},125 de farine calcinée et 0^{kil},125 de muriate d'étain cristallisé.

Olive. Mélangez 16 litres de la liqueur fondamentale jaune avec 5 litres de dissolution de gomme, 1 litre de dissolution ferrique, et épaississez par les moyens ordinaires.

Rouge fondamental. Dissolvez 2 kil. d'alun dans 5 litres d'eau bouillante et ajoutez 1^{kil},125 tant d'acétate de plomb blanc que d'acétate brun, et épaississez avec la farine calcinée.

Orange. A 2 litres de liqueur fondamentale jaune ajoutez 1 litre de rouge fondamental, et épaississez avec 1 kilog. de farine calcinée.

Buffle. A 5,5 litres de jaune fondamental ajoutez 1 litre de rouge fondamental, et épaississez avec 1^{kil},5 de fécule calcinée.

Brun. Ajoutez à 15 litres de la liqueur pour couleur jaune-buffle, 1 litre de dissolution ferrique et épaississez.

Vert lavé. A 9 litres de jaune fondamental ajoutez 12 litres de dissolution de gomme et 1 litre de dissolution ferrique ; épaississez comme ci-dessus.

Rouge foncé. A 1^{kil},750 d'alun dissous dans 5 litres d'eau chaude, ajoutez 0^{kil},750 d'acétate de plomb blanc et

brun; à 1 litre de ce mélange mêlez 0^{kil},200 de fécule calcinée, et quand il est refroidi, 0^{kil},036 de muriate d'étain cristallisé.

Rouge pâle. A 4 kilog. d'alun dissous dans 10 litres d'eau bouillante on ajoute 1^{kil},5 de carbonate de soude et 1 kilog. d'acétate de plomb, et par chaque litre du mélange on mêle 5 litres de solution de gomme.

Noir. A 1/2 litre de vinaigre on ajoute 1 litre de liqueur ferrique, et on épaisit avec 0^{kil},750 de fécule calcinée.

Pourpre ou lilas. A 1 litre de liqueur ferrique ajoutez 6 litres de vinaigre et 11 litres d'eau, et épaisissez comme ci-dessus.

Pour fixer ces couleurs, on dissout 50 kilog. de carbonate de soude dans l'eau chaude, on y ajoute 75 kilog. de bouse de vache et on laisse reposer le mélange pendant 24 heures; ou bien on dissout dans l'eau chaude 25 kilog. de carbonate de soude qu'on mélange à 10 ou 12 kilog. de bicarbonate de soude et 25 kilog. de bouse de vache. C'est en passant les couleurs ci-dessus à travers ces bains qu'on parvient à les fixer sur le tissu.

Fabrication du calomel et du sublimé corrosif.

Par M. A.-T. THOMPSON.

Le procédé que j'ai mis en pratique, consiste à combiner le chlore à l'état de gaz avec la vapeur de mercure, d'une manière telle et en proportions combinées, de telle façon qu'on forme à la fois du bichlorure ou sublimé corrosif et du protochlorure ou calomel.

Voici la manière dont on procède :

On prend un vase de verre, de grès ou autre matière convenable, pourvu d'une ouverture à chaque extrémité, et qu'on monte dans un massif en briques où il est exposé par-dessous à l'action directe du feu. On verse dans ce vase une certaine quantité de mercure dont on élève la température entre 180 et 350 degrés centigrades au moyen du feu.

Une des extrémités ouvertes du vase communique avec un alambic semblable à ceux dont on se sert généralement pour dégager du chlore gazeux, et l'autre est en communication avec une grande chambre, parfaitement impénétrable à l'air afin d'empêcher toute fuite de gaz.

Pour produire du chlore, on charge l'alambic avec un mélange de sel commun, de peroxide de manganèse et d'a-

cide sulfurique. Le chlore, à mesure qu'il est dégagé, passe de l'alambic par un tube courbe pour se rendre dans le vase qui renferme le mercure, où il se combine avec la vapeur de celui-ci, qui a été produite par l'élévation de la température à 350° et au-dessus.

La combinaison des deux matières gazeuses forme ou du sublimé corrosif ou du calomel suivant la quantité de chlore employée. Le produit se trouve sur le fond de la chambre imperméable où on peut l'enlever après que l'opération est terminée.

Sur le nouveau mode de filtration de M. Tard.

Par M. ODOLANT-DESNOS.

Depuis longtemps on cherche un système de filtrage qui, tout en réunissant la simplicité à l'économie, puisse fournir avec rapidité de grandes quantités d'eau parfaitement clarifiée en même temps que bien épurée.

Une courte analyse des travaux déjà faits dans l'intention d'arriver à ce but nous permettra de mieux faire comprendre la véritable valeur du procédé de filtrage que propose actuellement M. Tard.

Dès l'année 1792, Lowitz fit remarquer, dans un mémoire adressé à la Société économique de Saint-Petersbourg, que la poudre de charbon calciné possédait la propriété de décolorer certains liquides, et d'enlever presque subitement à l'eau la plus corrompue sa mauvaise odeur et son mauvais goût.

Vers la même époque, en 1800, James Smith, Cuchet et Denys de Montfort, annoncèrent avec éclat et firent connaître leurs filtres au charbon, dont la composition est aujourd'hui tombée dans le domaine public et forme la base des fontaines de MM. Ducommun et Jaminet. L'industrie peut donc faire remonter l'épuration des eaux à cette époque.

Pour obtenir une clarification simple mais plus rapide, on trouve, dans le *Bulletin de pharmacie* du mois de juillet 1811, que M. Paul, en élevant suffisamment un réservoir, forçait l'eau trouble, par suite de sa pression à cette hauteur, à passer à travers 15 ou 18 pieds de sable ou charbon que contenaient dix à douze cylindres en métal ou en bois fermés hermétiquement.

Puis, en 1815, M. Réal imagina son *filtre-presse* ou *forcé* à colonne. Dans cette colonne l'eau arrivait par une chute

naturelle au moyen d'un réservoir plus élevé que la colonne, ou par la pression d'une colonne de mercure de 10 à 13 pieds de hauteur; ce qui permettait d'opérer une filtration rapide de haut en bas, pression que M. Hoyau, plus tard, détermina au moyen d'une pompe foulante, et que d'autres opérèrent en faisant le vide dans le récipient.

Comme ce filtre-pressé a déjà donné lieu à des conflits, il est important de bien le faire connaître: il consiste en un cylindre métallique monté à vis sur une base de même matière qui sert de récipient et porte un robinet d'écoulement. Le cylindre est séparé de ce récipient par un diaphragme percé de petits trous, et formant une boîte contenant la matière propre à opérer la clarification et l'épuration; puis l'intérieur du cylindre est lui-même divisé en divers compartiments par plusieurs diaphragmes percés aussi de petits trous; enfin le haut de la colonne est fermé par un chapeau auquel on soude le tuyau d'un réservoir supérieur; de sorte que l'eau qui arrive de ce réservoir opère, en éprouvant une forte pression, sa filtration *en vase clos* à travers les matières filtrantes placées sur les diaphragmes.

Trois années après, en 1818, MM. J. Smith, Cuchet et Montfort, établirent, pour la marine, des fontaines dans lesquelles la filtration s'opérait par ascension, fontaines que M. Leloge, quand le système fut rendu portatif et livré au domaine public, sut exploiter avec assez d'habileté.

Mais dans ces divers modes de fontaines à haute pression, soit que la filtration se fit de haut en bas, soit de bas en haut, les diaphragmes servant à cette opération s'obstruaient aisément, et la filtration marchait toujours assez lentement.

Cette branche d'industrie resta, pour ainsi dire, dans la même position jusqu'au commencement de l'année 1857, époque où M. Mareschal fit connaître par une publicité fort étendue, sous la rubrique *Compagnie française de filtrage*, un nouveau mode de filtration concédé à cette compagnie par M. Henri Fonvielle.

Dans ce nouveau système, que l'on peut considérer comme un notable perfectionnement du filtre-pressé de Réal, la filtration s'opère *au moyen de la haute pression également en vase clos* à travers sable, gravier et charbon, comme dans la colonne de Réal.

Mais pour multiplier les surfaces et obtenir une plus grande quantité de li-

quide filtré dans un appareil de même volume, M. Fonvielle a divisé la hauteur d'un même appareil par trois ou quatre caisses filtrantes superposées; lesquelles caisses sont partagées chacune par deux diaphragmes percés de trous, et entre lesquels se trouvent placées les matières filtrantes; et comme dans chaque caisse il y a un robinet en dessus et un en dessous des diaphragmes, il en résulte que l'on peut toujours à volonté opérer un filtrage épurateur de haut en bas ou de bas en haut, et faire un nettoyage spontané et par chocs du dessus et du dessous de chacun des diaphragmes des caisses ou compartiments de l'appareil.

Depuis, on a établi un autre mode de filtration à travers des masses de tonnelles; mais le précédent, celui de M. Henri Fonvielle, ayant donné lieu à de bruyantes discussions, et étant le plus haut placé dans l'opinion publique, c'est lui seul qu'il nous faut en réalité, pour le moment, prendre pour point de départ et de comparaison.

Il est très-vrai que les appareils de la Compagnie française peuvent, dans les premiers jours, donner rapidement une grande quantité d'eau clarifiée et épurée au moyen d'un petit appareil, mais non pas, comme l'a dit l'honorable M. Arago, au moyen d'une petite surface: car, au contraire, la surface de chaque appareil étant multipliée autant de fois qu'il contient de compartiments il en résulte que, pour une quantité fort ordinaire d'eau filtrée, la surface filtrante est toujours assez étendue.

Cela tient à des difficultés qui souvent entravent la filtration; ainsi, en première ligne, il faut placer l'engorgement des diaphragmes par les dépôts des eaux plus ou moins bourbeuses, puis les nettoyements de ces diaphragmes par chocs et secousses, méthode qu'il faut reconnaître dans le système Fonvielle comme extrêmement ingénieuse, mais qui, en débarrassant les surfaces de ces diaphragmes des dépôts bourbeux, tend en même temps à pousser les résidus des eaux dans les vides capillaires qui existent entre les molécules des matières filtrantes, de sorte que bienôt ces matières filtrantes ainsi pressées et obstruées finissent naturellement par ne plus être perméables, et ont besoin elles-mêmes d'un nettoyage général, qu'on doit répéter quatre ou cinq fois par année; ce qui élève au moins au dixième des produits obtenus la consommation de l'eau propre qu'il faut pour exécuter les nettoyements partiels et généraux, et demande beaucoup de temps. Les résultats

ne sont donc pas tout à fait aussi économiques qu'on pourrait le croire au premier abord.

Ces inconvénients, très-connus de M. Tard, paraissent l'avoir porté à réfléchir sur les moyens qu'on pourrait employer pour y remédier, et, après un grand nombre d'essais infructueux, il a imaginé un appareil d'un très-petit volume.

On peut, à la rigueur, comparer cet appareil à une marmite qui serait coupée au milieu de sa hauteur par deux diaphragmes percés de trous contenant entre eux une matière filtrante particulière et nouvelle.

Le fond de l'appareil étant mis en communication avec un réservoir supérieur, laisse arriver de ce réservoir l'eau qu'il contient, et qui se filtre avec la plus grande rapidité par ascension à travers la matière filtrante pour venir au-dessus de l'appareil, qui peut rester découvert et se répandre ensuite partout où l'on en a besoin.

Une simple couche d'étoupes et 4 à 5 centimètres d'épaisseur de matière filtrante très-grossière forment les couches dégrossissantes, sur lesquelles est placée une autre couche de 3 centimètres de matière filtrante et épurative, ce qui donne à l'espace laissé entre les diaphragmes une épaisseur au plus de 9 à 11 centimètres (1).

Voici ce dont nous avons été témoin plusieurs fois :

D'abord un appareil de 68 centimètres de diamètre, et n'ayant qu'un total de couches de matières filtrantes de 9 centimètres d'épaisseur, avec une pression de 2 mètres 60 centimètres, nous a fourni 1500 hectolitres d'eau claire et épurée pendant 48 heures de marche, et sans avoir eu besoin durant ce temps du moindre nettoyage.

Un autre, établi à l'hôpital Beaujon, fournit, avec 40 centimètres de diamètre, jusqu'à 200 hectolitres d'un nettoyage à l'autre, c'est-à-dire en 24 heures, si l'appareil marche continuellement.

Nous disons que les appareils de M. Tard fournissent les quantités d'eau que nous indiquons d'un nettoyage à

(1) La matière que M. Tard emploie pour opérer la filtration des eaux, des huiles et des liquides en général n'est plus un secret ; c'est de la pâte de papier confectionnée en une espèce de carton grossier et poreux de 3 centimètres et plus d'épaisseur. Cette matière a l'avantage d'être à très-bon marché, et quand le carton est sale ou imprégné d'impuretés, de pouvoir se dé mêler dans l'eau, y être lavée et assainie, puis de resservir de nouveau plusieurs fois au même usage. F. M.

l'autre, car il ne faut pas s'imaginer que ce nouveau genre d'appareil marche continuellement sans avoir besoin d'être nettoyé ; ce serait un phénomène qui ne peut exister : aussi, comme tous les autres appareils filtreurs, il fournit d'autant moins d'eau qu'il reste plus longtemps sans être nettoyé.

Mais, dans ce système de M. Tard, le nettoyage est très-prompt et très-économique, car il consiste tout simplement à séparer les diaphragmes et à retirer les matières filtrantes, à les jeter dans un seau d'eau, à les y laver, puis à les remettre en place, ce qui n'exige, pour un appareil de 68 centimètres de diamètre, que trois quarts d'heure environ de travail et une très-faible quantité d'eau, c'est-à-dire deux ou trois seaux d'eau au plus, et non pas un dixième des produits, comme dans l'appareil de la Compagnie française ; points essentiels dans les localités où le travail et l'eau propre offrent en réalité une grande valeur. Plusieurs expériences ont été répétées devant nous. Ainsi des eaux très-sales et fétides des égouts ont été clarifiées en notre présence, mais non décomposées de manière à les rendre potables, aucun système de filtrage ou moyen mécanique ne pouvant produire ce résultat chimique.

Nous devons insister ici d'autant plus sur cette impossibilité des moyens mécaniques à rendre potable une eau qui, par sa nature chimique, ne le serait pas, que tous les jours des hommes du monde assez instruits se laissent surprendre par cette erreur vulgaire, et donnent souvent pour problème la clarification de l'eau des ruisseaux, sans réfléchir que cette eau, lors même qu'elle est rendue claire, ne peut être, par les moyens mécaniques les plus épurateurs, isolée des matières chimiques qui en altèrent la nature, et la rendent nuisible à la santé. L'appareil de M. Tard, tout en clarifiant parfaitement l'eau la plus sale, ne peut donc, pas plus que ceux de ses devanciers, donner un autre résultat ; seulement il fonctionne plus rapidement et avec plus d'économie !

Enfin un de ces filtres ayant été posé, comme nous venons de le dire, au mois de mai, par M. Tard, à l'hôpital Beaujon, il est arrivé à fournir en été des eaux parfaitement claires, bien épurées et d'un goût très-franc, à cet établissement qui, recevant ses eaux des bassins de Chaillot, n'obtenait dans cette saison qu'un liquide corrompu et chargé d'une telle quantité d'animalcules, que la pharmacie ne pouvait aucunement en faire usage ; tandis qu'au-

jourd'hui, comme nous avons pu nous en convaincre, directeur, pharmaciens et tous les chefs de service ont à leur disposition autant d'eau claire et épurée qu'ils peuvent en désirer.

Ce nouveau mode de filtration, par suite de la rapidité avec laquelle il fournit une très-grande quantité d'eau clarifiée et épurée, semble destiné à devenir de la plus grande utilité à une foule d'établissements publics ou privés, comme aux hôpitaux civils ou militaires, aux fontaines publiques des villes, aux bains, aux papeteries, aux teintureries, aux brasseries, ainsi qu'à une immense quantité d'autres industries; mais il mérite en outre de fixer l'attention particulière des fabricants ou épurateurs d'huile: car nous lui avons vu rendre de l'huile louche parfaitement claire, point immensément important pour cette seule branche d'industrie.

Aussi, quoique ce système de filtration nous paraisse encore susceptible d'amélioration, surtout pour le mettre à la portée des fortunes particulières et de l'économie domestique, nous pensons qu'il mérite des témoignages d'une juste satisfaction, persuadé que nous sommes que son auteur se rendra bientôt digne d'obtenir les récompenses les plus élevées en rendant ainsi son système tout à fait usuel.

Description de l'appareil de filtration.

- Fig. 9, pl. 38. Élévation générale de l'appareil.
- Fig. 10, Plan géométral.
- Fig. 11, Coupe de l'appareil vu intérieurement.
- Fig. 12, Fond intérieur.
- Fig. 13, Dessous de l'appareil.
- Fig. 14, Vue intérieure et extérieure de la moitié de la bride en fer.
- Fig. 15, Montant ou support de l'appareil.
- Fig. 16, Réservoir supérieur.

Pour monter et faire fonctionner cet appareil, voici comment on opère. On commence par faire basculer le vase sur les tourillons AA (fig. 9), qu'il porte sur ses parois extérieures, et qui roulent dans des trous ou sur des coussinets portés par les branches du montant ou support (fig. 15). Cela fait, avec une clef on desserre les vis de la bride en fer BB, qui se partage ainsi en 2 parties qu'on retire (fig. 14); puis on enlève le fond de l'appareil C qui est alors en dessus. Sur le diaphragme percé de trous et à demeure

(fig. 11) qu'on observe vers le milieu du corps de l'appareil, on pose une galette toute préparée de la matière filtrante; puis quand elle est bien ajustée, on étend par-dessus des poignées d'étoupes mouillées, en ayant soin de garnir aussi parfaitement que possible le pourtour de la galette et les points où elle touche à l'appareil, afin qu'il ne se forme pas dans ces points des lézardes ou des fuites d'eau qui passerait sans avoir filtré. Quand on a ainsi garni d'étoupes sur une épaisseur de 4, 5 ou 6 centimètres, on presse avec la main, puis on pose dessus un second diaphragme (fig. 12) aussi percé de trous, qu'on comprime avec force sur les étoupes au moyen d'une vis (fig. 11), afin d'empêcher que l'eau affluente ne dérange cette couche d'étoupes disposées symétriquement. Cela terminé, on replace la partie C sur le corps, on remet en place la bride B qu'on serre fortement pour empêcher toute fuite, et enfin on fait de nouveau pivoter l'appareil qui est alors en état de fonctionner, et se présente comme dans la fig. 9.

L'appareil étant chargé, l'eau venant d'un réservoir supérieur (fig. 16) descend, en ouvrant un robinet, par la colonne alimentaire D, pénètre dans l'appareil en C, passe à travers la couche d'étoupes où elle se débarrasse des impuretés les plus grossières, puis filtre à travers la matière filtrante pour s'élever à l'état limpide dans la partie supérieure de l'appareil, dont on l'extrait par un robinet de décharge E.

La colonne alimentaire D porte aussi un robinet d'air F, pour que l'air renfermé dans l'appareil n'oppose pas d'obstacle à la descente des liquides du réservoir. Enfin un robinet G, piqué sur un tube placé sur le fond de l'appareil, sert à évacuer chaque jour, ou toutes les fois qu'on le juge nécessaire, les impuretés ou les matières grossières qui ont été arrêtées par le filtre et se sont accumulées dans le fond. La hauteur de la colonne d'eau sert à entraîner ces matières et à déterger parfaitement la surface inférieure du filtre, qui recommence à fonctionner avec activité, et ainsi de suite, jusqu'au moment où les matières filtrantes étant enfin obstruées, il faut définitivement démonter le filtre, et les remplacer ainsi qu'il a été expliqué précédemment.

F. M.

Précipitation galvanique de quelques alliages et des métaux.

Par M. H. RUOLZ.

Bronzage. Le rapport fait à l'Académie sur mes recherches au nom de la commission des prix Monthyon par son illustre président, M. Dumas (Voyez le Technologiste, tome III, p. 195), contenait à l'occasion de la possibilité de précipiter galvaniquement non-seulement des métaux simples, mais encore des alliages, la phrase suivante : « C'est un point de vue dont M. de Ruolz ne s'est pas occupé, mais que nous recommandons à son zèle et à sa pénétration. »

En me laissant un souvenir de respectueuse reconnaissance, cette phrase m'a paru l'expression d'un ordre à exécuter, l'indication d'un devoir à remplir.

Déjà les ingénieuses applications de l'électrochimie à la métallurgie, faites par M. Becquerel, rendaient le succès probable. En persistant dans mes recherches, j'ai cru devoir m'attacher principalement à l'alliage le plus important peut-être par ses nombreuses applications aux arts, celui dont des siècles d'expériences ont garanti les avantages sous le double rapport de la durée et de l'effet artistique, l'alliage des bouches à feu, le bronze. Il résulte de mes recherches que, pour obtenir galvaniquement la précipitation simultanée de deux métaux, il faut remplir les conditions suivantes :

1° Que les deux dissolutions métalliques, qu'il faut mélanger, ne soient pas susceptibles de se décomposer réciproquement, en donnant lieu à un composé insoluble quelconque.

2° Que, dans les proportions à adopter, il ne faut pas avoir égard seulement aux quantités relatives des deux métaux qui constituent l'alliage que l'on veut obtenir, mais encore à la loi de précipitation de chaque métal pris individuellement ou à la puissance électrique nécessaire, pour précipiter dans un temps x une quantité donnée de chacun d'eux.

Ainsi, dans le cas qui nous occupe, pour obtenir un alliage composé de : cuivre 90, étain 10, il faut employer une dissolution contenant ces deux métaux dans des proportions toutes différentes.

En effet les divers échantillons de *fer bronzé*, que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, et qui, d'après les analyses que j'ai pratiquées sur des pièces analogues, contiennent comme l'alliage des bouches à feu 10 à 20 p. 0/0 d'é-

tain, ont été obtenus en faisant agir la pile à courant constant sur une dissolution ainsi composée :

Prenez eau 5.000 parties, faites y dissoudre assez de cyanure de potassium pour marquer 4 degrés au pèse-sel, la température étant de + 23° cent.

Faites dissoudre dans cette liqueur à une température de + 50 à 60°, 50 parties de cyanure de cuivre sec ; puis faites dissoudre à la même température 10 parties de bioxide d'étain. Une portion de l'étain réduit à l'état métallique apparaîtra sous forme d'une poudre noire, le reste se dissoudra non pas (telle est du moins notre pensée) à l'état de cyanure double, mais à l'état de stannate de potasse, à la faveur de l'excès d'alcali contenu dans la solution de cyanure de potassium.

Nous pensons que cette application pourra offrir de l'intérêt pour tous les objets de serrurerie en fer, auxquels le cuivrage ne convient pas sous le double rapport de la couleur désagréable du cuivre rouge et de l'altérabilité de ce métal, ainsi que pour un grand nombre d'objets d'art en fonte de fer.

Plombage. N'ayant rien changé aux procédés de plombage que nous avons eu l'honneur de soumettre à l'Académie, nous ne le décrirons pas ici. Mais nous lui adressons un tuyau en fer recouvert à l'intérieur comme à l'extérieur de 2 kilogram. de plomb. Nous pensons que cette application peut offrir un grand avantage pour la conservation des tuyaux de conduite d'eau, ainsi que pour certaines grosses pièces de machines, notamment des machines à vapeur, des paquebots exposés à l'action délétère de l'eau de mer. Le peu de facilité avec laquelle le plomb est attaqué par divers agents chimiques offre à cet égard toute chance de succès.

Nous joignons des échantillons d'ardoises en tôle fortement plombée. Elles sont taillées sur le modèle des ardoises ordinaires, et leur légèreté permet de les mettre au lieu et place de ces dernières sans être obligé de modifier le système de toiture des bâtiments.

Étamage. Nous avons aussi l'honneur d'adresser à l'Académie un morceau de corniche en fonte de fer recouvert d'une couche d'étain. La beauté de cet échantillon nous fait penser que l'on pourrait appliquer ce procédé à une foule d'ornements de ce genre en les préservant des effets délétères de l'air et de l'humidité.

Examen comparatif du zincage et du plombage ou étamage. Nous termi-

nerons par quelques considérations sur le zincage comparé aux deux applications dont nous venons de parler.

Nos recherches à cet égard nous ont conduits aux résultats suivants :

Plombage.

Le tuyau qui est sous les yeux de l'Académie.

Durée égale des deux opérations :

Avec 6 éléments de notre pile, a pris 2 kilogrammes.

2° Le zinc par son contact avec le fer devient positif ; mais l'influence préservatrice qui en résulte, ne s'exerce que dans un *très-petit rayon* ; de telle sorte qu'une pièce étant zinguée, si une partie du fer se trouve mise à nu, cette partie se rouille avec autant de rapidité que si la pièce n'était pas zinguée sur le reste de sa surface, nous avons fait à cet égard des épreuves répétées.

3° Le zinc est par lui-même un métal facilement attaqué et, sous rapport, très-inférieur à l'étain et surtout au plomb, auxquels il est facile d'ailleurs, par les motifs déjà exposés, de donner une épaisseur beaucoup plus grande.

4° Les inconvénients du zincage par immersion dans un bain de zinc sont connus, et le rapport de l'illustre académicien, que nous avons déjà cité, nous dispense de détails à cet égard.

Par suite de tous ces motifs nous sommes convaincus que comme moyen préservatif du fer et de la fonte, le plomb ou l'étain, suivant le cas, doit être préféré au zinc.

Nous ajouterons que le prix du plomb est beaucoup moins élevé que celui du zinc, et que nous pouvons l'appliquer en augmentant très-peu la valeur du métal déposé. En effet nous employons une dissolution de litharge dans la potasse : cette dernière n'étant pas décomposée, le bain une fois fait peut servir indéfiniment et se trouve entretenu constamment au même état de saturation, soit en employant comme pôle positif une large feuille de plomb, qui se dissout en quantité équivalente au plomb précipité, soit en rechargeant le bain de litharge, à mesure qu'il s'épuise. La main-d'œuvre est nulle, et l'on a vu que la dépense de l'électricité est minime.

Nous ajouterons que le plombage nous paraîtrait pouvoir s'appliquer avec avantage à la conservation des boulets, qui, s'altérant en mer, ne sont plus de calibre, et que l'on est dans l'usage au retour des expéditions longues de recouvrir mécaniquement d'un fourreau de plomb, moyen infiniment plus dis-

1° Le zincage galvanique est industriellement inapplicable aux grosses pièces, vu la dépense énorme de force électrique qu'il exige, on en jugera par le tableau suivant :

Zincage.

Un tuyau semblable.

Avec 300 éléments de la même pile, a pris 500 grammes.

pendieux, que celui que nous proposons. Resterait même peut-être à examiner si, par suite de la flexibilité du plomb et de l'action qu'exercerait sur lui le refouloir, en faisant remplir hermétiquement l'axe de la pièce, la force d'impulsion ne serait pas augmentée.

Sur la formation des images photographiques.

Par M. MOSER.

M. Regnault a communiqué à l'Académie des Sciences, dans sa séance du 18 juillet, des résultats très-curieux obtenus par M. Moser, de Königsberg, sur la formation des images daguerriennes, et qui lui ont été adressés par M. Humboldt.

« On sait maintenant que lorsqu'une plaque iodée est laissée pendant un temps convenable dans la chambre obscure, on obtient une image immédiatement visible, sans avoir besoin de passer la plaque au mercure. Mais cette image est une *image inverse* ou *negative*, c'est-à-dire que les clairs y sont représentés en noir, et les ombres, au contraire, se trouvent représentées par des clairs. Dans les expériences de M. Daguerre on n'attend pas que cette image négative paraisse ; quand on retire la plaque de la chambre noire, on n'y aperçoit rien ; mais la couche iodée est suffisamment affectée pour que l'image paraisse lorsqu'on expose la plaque aux vapeurs mercurielles. Il faut néanmoins pour cela que la plaque soit restée exposée un temps suffisant à la radiation.

« Les expériences curieuses de M. Ed. Becquerel ont montré qu'il suffisait d'un temps extrêmement court pour que la pellicule iodée reçût une impression notable, laquelle n'était pas à la vérité rendue immédiatement sensible par la vapeur de mercure ; mais que si la plaque était placée ensuite pendant quelque temps au soleil sous un verre rouge, la pellicule continuait à s'impressionner et l'image pouvait, après cette

nouvelle action, devenir sensible par la vapeur mercurielle. De là, la distinction établie par M. Becquerel, de rayons excitateurs et de rayons continuatateurs.

» M. Moser a constaté les principaux résultats de M. Becquerel et a observé de nouveaux faits.

» Il a reconnu qu'il était nécessaire que la plaque iodée restât exposée pendant un certain temps sous l'influence des premiers rayons, dans la chambre noire, pour que l'image pût se développer ensuite sous le verre rouge; mais que si l'on prolongeait très-long-temps l'action sous le verre rouge, on voyait apparaître directement une image négative (sans emploi de mercure).

» M. Gaudin avait déjà reconnu que les verres jaunes sont dans cette circonstance beaucoup plus actifs que les verres rouges. M. Moser a observé ce fait curieux : une plaque iodée, qui avait séjourné dans la chambre obscure à peu près le temps convenable pour donner l'image positive ordinaire (1) à la vapeur de mercure, fut placée au soleil sous un verre jaune; elle ne montrait alors aucune image : on vit aussitôt se former très-rapidement une image négative; celle-ci disparut au bout de quelques instants, et, après 10 à 15 minutes, il apparut à sa place une image positive.

» En employant des verres rouges, M. Moser n'a jamais pu obtenir d'image positive, quel que fût le temps de l'exposition; il a reconnu, au contraire, que cette transformation avait lieu très-bien sous les verres verts.

» M. Moser se trouve conduit à distinguer de la manière suivante l'action des divers rayons du spectre : Sur la couche iodée intacte, les rayons violets et bleus sont les seuls actifs; ils produisent un commencement d'altération qui n'est pas visible directement, mais qui le devient par l'action de la vapeur mercurielle quand cette altération est arrivée à un certain point. Mais on peut distinguer deux périodes dans cette altération progressive de la couche iodée : à la fin de la première période, la couche iodée est tellement modifiée, que les rayons rouges et orangés agissent maintenant aussi bien que les rayons bleus et violets, mais les rayons jaunes n'agissent pas encore; car, si l'on retire la plaque trop tôt de la chambre obscure, on voit que les rayons jaunes

sont tout à fait inactifs. A la fin de la seconde période les rayons verts et jaunes agissent à leur tour; la plaque est alors à peu près au point où l'image devient visible sous l'influence des vapeurs mercurielles.

» Une plaque iodée a été placée dans la chambre obscure et laissée pendant plus d'une heure dirigée sur des objets éclairés par le soleil, de manière à présenter une image négative très-distincte; cette image a été mise ensuite en plein soleil; au bout de quelques minutes l'image négative avait disparu et l'on vit apparaître à sa place une image positive tout aussi nette, dans laquelle les clairs avaient une nuance verdâtre et les ombres une couleur d'un rouge-brun foncé. M. Moser attribue ce dernier effet aux rayons jaunes et verts.

» On voit par ces expériences de M. Moser, qu'il y a deux images qui se forment successivement et directement sur la plaque. M. Moser a cherché s'il ne s'en formait pas encore d'autres; pour cela il a pris deux plaques dont l'une fût passée à l'iode et la seconde au chlorure d'iode; il plaça chacune de ces plaques dans une chambre noire particulière dont les lentilles étaient dirigées sur des maisons éloignées; les chambres noires étaient renfermées dans une pièce complètement obscure, pour éviter l'action de la lumière diffuse. La saison était très-défavorable, on était en hiver; l'expérience fut prolongée pendant treize jours; au bout de ce temps on trouva des images positives sur les deux plaques. La plaque au chlorure d'iode présentait l'image la plus vive; elle était d'un très-bel aspect par la vivacité de ses couleurs; les clairs étaient d'un bleu de ciel bien franc et les ombres d'un rouge de feu très-intense. M. Moser regarde ces images comme étant toujours la première image positive.

» La plaque au chlorure d'iode ayant été plongée dans la dissolution de l'hyposulfite de soude, les couleurs disparurent immédiatement, et l'on vit paraître l'image négative.

» M. Moser a fait ensuite une série d'expériences avec des rayons polarisés, dans le but de rechercher si les rayons qui produisent les images, se différencient sous ce rapport des rayons lumineux; il n'a pu constater aucune différence.

» En plaçant au devant de la lentille de la chambre obscure un prisme de chaux carbonatée achromatisé pour une des images et dirigeant la lentille sur une statue, il obtint deux images, parfaitement distinctes et nettes, bien

(1) On donne le nom d'image *positive* ou *directe* à celle dans laquelle les clairs sont représentés par des clairs et les ombres par des noirs, comme dans nos dessins ordinaires.

qu'une seule des deux images parût achromatique à l'œil.

M. Moser prit également les épreuves des anneaux colorés et des figures données par la lumière polarisée dans les plaques cristallines, verres trempés, etc., etc.; dans toutes ces circonstances les images se trouvèrent semblables à celles que l'on voit à la vue directe.

» On sait depuis longtemps que si l'on écrit avec certaines substances sur une plaque de glace bien polie, qu'ensuite on efface les caractères, et qu'on nettoie complètement la surface, les caractères reparaisent toujours quand on y projette de l'humidité par le souffle de l'haleine. M. Moser a reconnu que ce phénomène se présentait pour tous les corps polis, et quelle que soit la matière avec laquelle les caractères ont été tracés. Ainsi, on l'obtient d'une manière très-marquée en soufflant l'haleine sur la plaque de glace, et traçant immédiatement quelques caractères avec un pinceau très-propre; si l'on vient à souffler de nouveau l'haleine dessus, après que la première humidité s'est évaporée, on voit reparaitre les caractères. Le même phénomène se présente, même après plusieurs jours, à la surface du mercure, pourvu qu'on laisse ce liquide parfaitement tranquille. On l'observe aussi en plaçant sur une plaque polie un écran découpé, et projetant ensuite l'haleine sur l'écran. La vapeur d'eau qui se condense à l'endroit des découpures étant évaporée, on reconnaît toujours, d'après M. Moser, en soufflant de nouveau l'haleine sur la plaque, la place occupée par les caractères à la première insufflation.

» M. Regnault pense que, dans ces dernières expériences, la petite quantité de matière grasse qui se trouve constamment à la surface des corps, ou qui peut être envoyée par l'haleine, peut jouer un grand rôle; en se déposant différemment à la surface de la plaque, elle peut modifier suffisamment la nature de cette surface, pour que la modification devienne sensible par les réflexions inégales de lumière produites sur les dépôts inégaux de la vapeur.

» M. Moser a reconnu que la vapeur d'iode et la vapeur de mercure se présentent très-bien à la manifestation des images; dans le cas où la vapeur d'iode seule ne manifestait pas l'image, on la faisait naître ordinairement en exposant ensuite la plaque aux vapeurs du mercure.

Une plaque d'argent fut iodée comme pour les épreuves daguerriennes. On plaça sur cette plaque des objets divers, des médailles métalliques et non métal-

liques; l'objet étant enlevé, on reconnaissait quelquefois immédiatement sa place, mais c'est surtout en exposant la plaque aux vapeurs de mercure que l'image paraissait d'une manière assez nette pour que l'on pût reconnaître parfaitement bien des figures, des lettres, etc.

Cette expérience réussit tout aussi bien que dans une *obscurité complète*, pendant la nuit, que sous l'influence de la lumière.

Une plaque iodée traitée de la même manière ne présentait aucune image après l'enlèvement de l'objet; mais l'image parut immédiatement avec la plus grande netteté, quand la plaque fut exposée à la lumière diffuse ou au soleil.

On obtient même une image sensible sur une plaque d'argent très-bien polie et n'ayant jamais servi sans *la passer préalablement à l'iode*: on l'expose, après le contact de l'objet, à la vapeur de mercure. La même expérience a réussi avec des plaques d'autres métaux.

M. Moser conclut de ces expériences que, lorsqu'une surface a été touchée dans certaines parties par un corps, elle a acquis la propriété de condenser les vapeurs des substances qui ont pour elle une certaine force d'adhésion d'une autre manière dans les parties touchées que dans celles qui n'ont pas été au contact; de sorte que le contact aurait produit ici une modification analogue à celle de l'action de la lumière.

Parmi les expériences faites par M. Moser, je citerai la suivante: Une plaque d'argent fut iodée pendant la nuit et dans une obscurité complète, on plaça ensuite sur la plaque une médaille taillée en agate, une plaque métallique gravée, un anneau en corne, etc.; la plaque fut ensuite soumise aux vapeurs mercurielles. On vit apparaître les images parfaitement nettes des figures gravées sur l'agate, des lettres gravées sur la plaque métallique, de l'anneau, etc.

Des plaques traitées de la même manière furent exposées, après le contact, à la lumière diffuse ou à la lumière solaire, et l'on vit apparaître directement des images tout aussi nettes. Enfin les expériences furent faites en exposant la plaque impressionnée sous des verres colorés aux radiations solaires: on n'obtint que des traces d'images sous les verres rouges et jaunes; les images furent, au contraire, très-nettes sous les verres violets.

Une plaque d'argent qui n'avait pas

encore servi fut polie avec le plus grand soin, puis placée sous un écran noir dans lequel on avait découpé des caractères; l'écran ne touchait pas la plaque. L'appareil fut placé pendant plusieurs jours à la lumière solaire; la plaque ayant été ensuite exposée aux vapeurs mercurielles, l'image des découpures parut d'une manière parfaitement nette.

La même expérience réussit très-bien avec une plaque de cuivre, en l'exposant ensuite à la vapeur d'iode.

Enfin on obtint le même résultat sur une plaque de glace en projetant dessus l'haleine, après le contact.

Les expériences précédentes montrent qu'au contact il se forme, à la surface des corps polis, des modifications analogues à celles que ces corps éprouvent sous l'influence de la lumière; mais voici un résultat bien plus extraordinaire de M. Moser: c'est que le même phénomène se produit dans l'obscurité la plus complète, par les corps placés à distance. M. Moser énonce ce fait de la manière suivante: Lorsque deux corps sont suffisamment rapprochés, ils impriment leur image l'un sur l'autre.

Les expériences ont été faites dans une obscurité complète, la nuit; les plaques et les corps produisant image étaient placés dans une boîte fermée, située elle-même dans une chambre complètement obscure. Les images paraissaient quelquefois au bout de dix minutes d'action.

M. Moser a cherché si la phosphorescence jouait un rôle dans ce phénomène: il n'a pu observer aucune différence entre l'action d'un corps laissé depuis plusieurs jours dans une obscurité complète et celui qui venait d'être exposé à l'action des rayons solaires. Ce résultat fut très-net pour une plaque d'agate qui fut exposée au soleil, la moitié de sa surface étant garantie des rayons solaires. Il fut impossible de distinguer sur l'image obtenue au moyen de cette agate sur une plaque d'argent polie la partie soumise à l'insolation de la partie qui était restée couverte.

Les vapeurs ne sont pas essentielles pour manifester ces phénomènes. Ainsi, une plaque d'argent iodée étant soumise, dans l'obscurité complète, à l'action d'un corps placé à petite distance pendant un temps suffisant, on voit paraître l'image; les parties qui ont été le plus influencées sont noircies d'une manière très-sensible.

La seule manière d'expliquer la formation d'images distinctes dans ces circonstances, si on l'attribue à des radiations, consiste évidemment à admettre

que ces radiations diminuent extrêmement rapidement d'intensité avec l'obliquité. C'est, en effet, ce qu'admet M. Moser.

M. de Humboldt annonce dans sa lettre que les expériences de M. Moser sur la formation des images dans l'obscurité, au contact et à petite distance, ont été répétées avec plein succès à Berlin par M. Aschersohn, en sa présence et en celle de l'astronome M. Encke.

Une vignette gravée en creux dans une plaque d'alliage métallique a été placée sur une plaque d'argent parfaitement polie et non iodée, et laissée pendant 20 minutes: l'image était peu marquée, mais elle est devenue plus nette en iodant la plaque et en la passant ensuite au mercure. Dans une autre expérience, on a placé sur la plaque d'argent polie un camée en cornaline portant une inscription, les lettres étaient parfaitement lisibles sur l'image.

M. Aschersohn a obtenu des traces d'images très-distinctes en plaçant la plaque d'alliage gravée à une distance d'environ un tiers de ligne de la plaque d'argent.

Procédé pour la fabrication du plaqué d'argent au moyen de la galvanoplastique.

Par M. BELFIELD-LEFÈVRE.

M. Belfield-Lefèvre s'est proposé d'appliquer le galvanoplastique à la fabrication du plaqué ou doublé de cuivre et d'argent. Les procédés dont il fait usage diffèrent complètement de ceux de dorure et d'argenture qui ont été récemment proposés. Il ne s'agit plus en effet de précipiter sur un métal quelconque une mince couche de platine, d'or ou d'argent, mais bien de former de toute pièce, à l'aide d'un faible courant électrique, des feuilles d'argent et de cuivre, dans lesquelles les deux métaux peuvent être entre eux dans des proportions quelconques.

Sur une plaque de métal convenablement préparée et en rapport avec le pôle négatif d'un appareil voltaïque, M. Belfield-Lefèvre précipite d'abord une couche d'argent parfaitement pur, uniforme, homogène, et à laquelle ses procédés lui permettent de donner une épaisseur quelconque; puis, sur cette couche d'argent, il précipite une couche de cuivre. Lorsque le dépôt de cuivre a atteint une épaisseur suffisante, la plaque de doublé est détachée de la plaque métallique sur laquelle elle a été formée,

et peut dès lors, et sans autre précipitation, servir à la photographie et peut-être à d'autres usages.

En procédant ainsi, M. Belfield-Lefèvre a eu plusieurs difficultés à vaincre; il fallait que la couche d'argent en se précipitant, ne contractât pas d'adhérence avec la plaque par laquelle elle était déposée, et qu'elle reproduisît parfaitement le poli de la surface; il fallait que le dépôt d'argent pût s'opérer d'une façon parfaitement identique pendant un temps quelconque, afin qu'il fût possible de donner au dépôt une épaisseur quelconque et déterminée à l'avance; il fallait que le cuivre se soudât intimement à la couche d'argent et qu'il fût assez fin, assez pur, assez malléable pour être soumis au travail du marteau; il fallait enfin que le procédé dans son ensemble, fût assez simple, assez économique pour que la plaqué galvanoplastique pût lutter avec avantage avec le doublé obtenu par les voies ordinaires de fabrication. M. Belfield-Lefèvre s'occupe, de concert avec M. Deleuil, d'appliquer ce procédé à l'industrie; mais nous devons dire que l'échantillon présenté à l'Académie des sciences, par M. Becquerel, à Paris, a paru réunir toutes les qualités désirables.

Applications galvanoplastiques.

Le sculpteur bavaïse, Stigelmayer, vient de marcher sur les traces de MM. Soyex et Ingé, habiles fondeurs français, et paraît avoir apporté d'importantes modifications aux procédés galvanoplastiques. En moins de deux à trois heures, dit-on, des statues colossales en plâtre sont enveloppées d'une couche de cuivre qui en recouvre avec la plus rigoureuse exactitude les détails les plus fins et les plus délicats, en donnant à l'ensemble une apparence de solidité et l'aspect des plus belles statues coulées en bronze. M. Stigelmayer a aussi employé son procédé pour de petits objets tels que des fleurs, des plantes et même des insectes, en les reproduisant avec une telle fidélité qu'ils paraissent avoir été exécutés par la main de l'artiste à la fois le plus patient et le plus habile.

Méthode simple pour le transport des images dagueriennes.

Ce procédé consiste tout simplement à presser un morceau de papier noir ou brun couvert d'une couche de quelque liquide glutineux sur la plaque daguer-

rienne; le mercure déposé qui forme les clairs vient avec le papier après que celui-ci est sec. L'impression qui se trouve renversée est alors l'image correcte de l'objet. Cette méthode, encore imparfaite, et qui produit une image inférieure à l'original, peut être utile pour conserver des vues qu'on ne veut pas garder sur les plaques argentées, et on peut les introduire ainsi dans un portefeuille ou un album, attendu qu'elles ne sont pas sujettes à s'altérer comme l'original par le contact et le frottement.

Procédé de lavis lithographique au pinceau.

Par M. Ch. HANCKÉ, artiste lithographe.

Voici le procédé que l'auteur a communiqué à la Société d'encouragement.

Après avoir étendu l'encre sur une palette, on la délaye avec de l'eau distillée en la frottant avec le doigt ou en se servant d'une petite molette. Pour poser les tons, on doit s'appliquer à étendre la couleur dans le même sens, et non en allant et venant; on ne doit prendre dans le pinceau que la quantité d'encre nécessaire pour mouiller légèrement la surface de la pierre; car si on applique l'encre en grande quantité, elle tarde trop à sécher et on n'obtient pas de tons frais et unis.

Avant de se livrer à un travail suivi, il est bon d'établir une échelle de tons depuis les plus fins jusqu'aux plus forts, parce que le pinceau légèrement humecté semble ne fournir aucun ton, tandis qu'il en produit un en séchant.

Ces précautions prises, on commence par un ton général bien léger et bien uni: on ne doit pas repasser sur les tons déjà mis avant qu'ils soient entièrement secs.

Pour faire la teinte aussi unie que possible, on passe le pinceau dans toute la longueur de cette teinte. Un second coup de pinceau s'applique ensuite dans le même sens à côté du premier et ainsi de suite, en évitant de revenir sur les tons avant que la teinte soit entièrement sèche. Ces précautions ne sont indispensables que pour les premiers tons; on travaille ensuite plus librement.

Le tracé du trait se fait avec un pinceau fin, sur un décalque à la sanguine ou à la mine de plomb, et l'on peut, lorsqu'il est sec, laver par-dessus sans craindre de l'altérer. Avec un crayon de même nature que l'encre, mais dans lequel on a remplacé le savon par la

gomme laque, on peut faire son esquisse sans qu'elle s'efface au lavis; s'il y a quelques impuretés, on les enlève au grattoir comme dans les dessins lithographiques ordinaires.

Lorsqu'on est parvenu à l'effet désiré et que les tons sont bien secs, on passe légèrement sur tout le dessin un linge ou un morceau de flanelle pour enlever la poussière. Le dessin étant terminé, on le prépare comme un dessin au crayon et on laisse au moins pendant deux heures sous la gomme; on l'enlève à l'essence avant de tirer une épreuve; mais avant d'encre, et principalement lorsqu'il y a des teintes fixes, il est bon de frotter avec le morceau de flanelle imbibée d'huile de lin.

Pour exécuter convenablement un dessin par ce procédé, on se procure une pierre d'un grain moyen, relevé et bien fourni; elle doit être lavée avec soin, puis frottée avec une flanelle propre pour faire disparaître les corps étrangers qui pourraient se trouver entre les grains.

Composition de l'encre. Cire, une partie; saindoux, deux parties; blanc de baleine, trois parties; savon, deux parties; noir de fumée calciné qu'il faut broyer le plus fin possible sur un marbre, avec une molette. On fait fondre le tout, et on chauffe jusqu'à ce qu'en approchant avec une allumette la matière prenne feu; on la laisse brûler pendant quelques secondes, en la remuant avec une cuiller pour bien opérer le mélange.

Moyen d'abrèger le travail du dessin à la plume. On calque le dessin à reproduire avec de l'encre lithographique et sur du papier végétal ordinaire, soit à l'aide d'un tire-ligne aiguë en pointe, soit avec une plume lithographique émoussée, ou bien avec une plume de corbeau; on place ensuite ce calque entre des feuilles de papier humecté pour l'impression, puis, après l'avoir disposé sur la pierre, on le soumet à l'action d'une seule pression. On obtient ainsi une contre-épreuve qui réunit les avantages suivants: 1° d'éviter le décalque, opération dans laquelle on s'écarte toujours plus ou moins de l'esprit du dessin; 2° de fournir un trait léger, bien arrêté, analogue à celui que les graveurs tirent sur le cuivre, et qui, perdu ensuite dans le travail, permet de l'aborder franchement.

Ce procédé abrège dans le dessin à la plume le temps employé au calque et au décalque; il diminue les inconvénients du dessin à l'envers et la difficulté de faire, à la main, surtout,

un trait faiblement tracé à la sanguine ou à la mine de plomb.

Matière pour graisser les essieux, les axes, les tourillons et autres pièces tournantes des machines.

Par M. C.-T. HELCOMBE.

La substance dont on fait usage pour cet objet est celle qui se produit lors de la distillation des houilles et des schistes bitumineux, et qui est connue sous le nom de naphthaline, ainsi que celle qu'on obtient de la distillation du goudron de houille, et qui porte dans le commerce le nom d'huile de gaz.

Premier moyen. On prend 250 kil. de naphthaline à l'état brut et cristallisé qu'on fait bouillir pendant environ trois heures avec 80 à 100 kilog. de goudron, et à peu près 13 kilog. de soude. Parfois, on se contente de faire bouillir la naphthaline avec du charbon de bois, et parfois aussi on emploie du cachou. Quoi qu'il en soit, la naphthaline ainsi préparée avec un ou plusieurs des ingrédients indiqués est passée à travers un tamis en toile métallique, après quoi on la laisse refroidir. Alors 9 kilog. d'arkanson, 13 kilog. de graisse d'os ou de cheval, 13 kilog. de suif de Russie et 100 kilog. d'huile de palme, sont fondus ensemble, et ce mélange est incorporé au moulin avec la naphthaline préparée comme il a été dit.

Deuxième moyen. 150 kilog. de naphthaline préparée sont incorporés au moulin avec 10 kilog. de plombagine et 10 kilog. de goudron de Stockholm.

Troisième moyen. 150 kilog. de naphthaline préparée sont broyées au moulin avec 12 kilog. de goudron de Stockholm et 12 de graisse d'os ou autre matière grasse animale ou végétale.

Quatrième moyen. 225 à 230 kilog. d'huile de gaz sont bouillis avec environ 40 litres de goudron, ou avec du cachou, ou bien ces deux substances combinées. Le mélange est jeté sur un tamis de toile métallique, et lorsqu'il est froid on le passe à la chausse comme le blanc de baleine, puis on y ajoute 2 kilog. de cette dernière substance ou de graisse de cheval pour chaque 10 kilog. du mélange.

Couleur violette solide pour la peinture sur porcelaine.

Pour préparer cette couleur, M. Th. Leykauf prend de la dissolution d'étain préparée comme il a été indiqué dans le *Technologiste*, tom. I^{er}, pag. 301, la précipite par du chromate neutre de potasse. Le précipité ayant été séché sur le filtre, on reprend la masse jaune-brunâtre et transparente qu'il forme et on la chauffe dans un creuset jusqu'au rouge le plus intense. La matière ainsi obtenue a une teinte violacée qui fournit dans la peinture depuis le rose le plus tendre jusqu'au violet le plus foncé.

Préparation d'une belle ocre rouge pour la peinture.

On dissout dans un peu d'eau du chlorhydrate de fer; on fait bouillir en ajoutant quelques rognures de zinc, et on étend de cinq à six fois le volume d'eau. Il se précipite alors un oxide de fer extrêmement fin qui, par la calcination, prend une très-belle nuance rouge, et, par une calcination à une température plus élevée, une couleur rouge violet. L'hydrate d'oxide de fer précipité par les alcalis ne donne jamais une teinte aussi belle, attendu que les sels alcalins qu'il est impossible de chasser complètement de l'hydrate par des lavages font subir à l'oxide de fer, pendant la calcination, une modification désavantageuse à sa nuance.

Moyen pour prévenir les incrustations dans les chaudières à vapeur.

M. Kuhlmann vient de proposer l'emploi du carbonate de soude pour prévenir l'induration des dépôts calcaires qui se forment dans les chaudières. Il ré-

sulte d'essais faits dernièrement chez MM. Derosne et Cail, que ce procédé donne de bons résultats, et qu'il suffit pour un mois de 1 kilog. de carbonate de soude pour une chaudière à vapeur de la force de cinq chevaux.

Dessiccation des pommes de terre.

Par M. J. LIEBIG.

Les pommes de terre sont coupées en tranches de 5 à 6 millimètres d'épaisseur, puis jetées dans un vase en bois rempli de liquide qu'on a aiguisé par 2 à 3 p. 0/0 d'acide sulfurique concentré. On abandonne ces tranches dans la liqueur pendant 24 ou 36 heures, puis on les enlève et on les lave à plusieurs eaux pour enlever jusqu'aux moindres traces d'acide qu'elles pourraient renfermer. Les pommes de terre lavées sont alors mises sur des claies et exposées au grand air pour y être desséchées. Dans cette opération elles deviennent d'un blanc éclatant, et on peut les réduire au moulin en une farine aussi fine que celle ordinaire et qui peut la remplacer dans beaucoup de cas.

La dessiccation des pommes de terre marche, quand elles sont traitées ainsi, d'une manière plus prompte et régulière que par tout autre moyen; quand on ne fait pas usage d'acide, on sait en effet que ces tubercules se moisissent et ne se dessèchent qu'avec lenteur. L'acide sulfurique est d'un prix très-peu élevé, le travail peu long et difficile, et, par conséquent, le procédé peu dispendieux.

De plus, il est bon de faire remarquer que les pommes de terre auxquelles on a fait subir ce traitement donnent, lorsqu'après le lavage on les a fait cuire à la vapeur, maltées et mises en fermentation et à la distillation, une eau-de-vie complètement exempte du *fusel*.

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Mode nouveau de fabrication des cardes.

Par M. W. HORSFALL, fabricant de cardes à Manchester.

Jusqu'à présent les plaques ou rubans sur lesquels on a bouté les pointes de fer dans la fabrication des cardes employées pour carder le coton, la laine, la soie, le lin et autres matières fibreuses, a consisté en une peau tannée ou cuir de veau; cette substance cependant est sujette à un inconvénient très-grave, qui consiste dans un défaut d'homogénéité dans la texture du cuir, ce qui donne d'abord des cardes qui ne sont pas aussi souples et flexibles que les autres, et en outre produit souvent, sous ce rapport, de grandes différences dans une même carde, quelques parties étant plus dures et plus rigides quand on les compare à d'autres; ajoutez à cela que ces cardes ou parties de cardes dont la souplesse et la flexibilité sont imparfaites ont toujours une durée moindre que les autres.

On a cherché à obvier à ces défauts en boutant les dents en métal dans des planches de caoutchouc ou composées de caoutchouc et d'étoffe de fil ou de coton collés ensemble, ou d'étoffe de laine saturée d'une solution de caoutchouc; mais toutes ces plaques ou rubans fabriqués ainsi ont donné lieu à des objections, d'abord parce qu'ils étaient extrêmement sujets à se détériorer par les changements de température, et ensuite parce qu'ils sont endommagés par les gouttes d'huile qu'on laisse par accident tomber dessus et qui dissolvent, ou à peu près, le caoutchouc avec lequel elles se trouvent en contact.

Je me suis proposé de bouter mes cardes autrement ou d'en fabriquer les plaques ou rubans d'abord avec une étoffe épaisse tissée, faite en laine fine passée dans une chaîne de fil de lin, de chanvre ou de coton, et enduites avec certaines compositions qui ne diminuent que très-peu et même pas du tout la souplesse et la flexibilité, tandis que l'enduit lui-même présente une surface lisse, unie et souple, qui n'est pas exposée à se casser ou à se crevasser par les changements de température ou à être détériorée par le contact de l'huile. Ensuite je me suis servi aussi d'un tissu de laine épais sur lequel j'ai collé, soit

d'un seul soit des deux côtés, un tissu mince et uni de coton ou autre étoffe. Voici, du reste, comment je mets mes procédés à exécution.

Pour fabriquer les premières plaques dont il vient d'être question, je me procure une étoffe épaisse et d'un tissu serré, faite en laine fine sur chaîne de lin, chanvre ou coton, foulée et rentrée à l'épaisseur dont il va être question, et bien tendue des deux côtés. Pour la qualité moyenne des cardes à coton, cette étoffe doit peser de 0^{kil},900 à 1^{kil} par mètre carré; pour les espèces plus fines, le tissu peut peser une centaine de grammes de moins que les poids indiqués ci-dessus, et pour les plus grosses, une centaine de grammes de plus.

On peut employer diverses substances qu'on aura même la faculté d'appliquer par divers moyens, pour donner à ce tissu l'enduit nécessaire; mais les substances dont je me sers et les méthodes auxquelles je donne la préférence sont les suivantes.

Je commence par donner aux tissus une impression avec une composition formée d'eau, de bonne craie et d'huile de lin bouillie, en ajoutant autant de blanc que l'eau peut en délayer et la quantité d'huile seulement nécessaire pour pouvoir étendre le mélange sans craindre de le voir gripper.

Au lieu de cette composition, je me sers aussi pour l'impression de la détrempe des peintres faite avec de la colle au baquet et de l'ocre.

Lorsque mon impression est sèche, j'y passe une colle claire afin de l'humecter légèrement, puis je frotte le tissu avec une pierre ponce pour enlever toutes les rugosités ou inégalités qui pourraient exister à la surface. Si le tissu ne paraît pas suffisamment imprimé, je lui donne une seconde couche, je le laisse sécher et je le ponce comme auparavant.

C'est quand il est dans cet état que je lui applique une couche d'huile de lin amenée par l'ébullition jusqu'à la consistance d'une crème épaisse, et étendue bien uniformément; je fais alors sécher, et quand je suis pressé par le temps, j'accélère cette dessiccation en soumettant l'étoffe enduite à une température de 80° C.

Un bon enduit, surtout pour les cardes les plus grossières, peut être aussi composé avec toute espèce de couleur à

l'huile mélangée à une solution de savon, dans la proportion de 1 kilog. de savon pour 6 litres d'eau par 50 kilog. de peinture, ou avec de la colle animale et de la mélasse, dans la proportion d'environ une partie en poids de colle pour deux parties de mélasse, avec addition d'une petite quantité d'huile de lin bouillie. Quand on emploiera l'une ou l'autre de ces deux dernières compositions, une couche d'un seul côté doit suffire.

Quelle que soit la matière ou le mélange de matières dont on a fait usage dans ce cas, il convient d'observer cette règle générale, savoir : que toutes les fois qu'on emploie des huiles ou des substances de nature huileuse, il faut les mélanger avec d'autres substances qui les empêchent de couler et de pénétrer dans le tissu, et avoir une ou plusieurs couches d'impression interposées entre cet enduit et le tissu avant d'en faire l'application.

J'ai parlé de l'application de l'enduit d'un seul côté seulement du tissu, mais il peut être appliqué aussi des deux côtés, suivant que le fabricant de cardes le juge nécessaire.

Je passe maintenant à la description du second procédé dont il a été question plus haut pour faire les plaques de mes cardes.

Je prends un tissu du même poids et de la même épaisseur que celui dont il a été question plus haut; ce tissu peut être entièrement en laine, trame et chaîne, sur lequel on colle, sur un seul ou sur les deux côtés, un tissu mince de coton uni ou autre étoffe analogue, en se servant, pour opérer cette union, de colle animale et de mélasse, ou de toute autre substance adhésive sur laquelle les huiles sont sans action.

Quel que soit, entre les deux moyens décrits, celui qu'on emploie, les fils sont boutés et assujettis sur ces rubans ou plaques artificielles à la main ou par machine, suivant les procédés ordinaires.

Moyen nouveau pour procurer aux chronomètres un plus grand degré de justesse.

Par M. B. OLTRAMARE, de Genève.

Dans les montres marines, les chronomètres de poche et quelques autres machines destinées à la mesure du temps, on fait usage d'un balancier compensé pour conserver au ressort régulateur la même forme et la même lon-

gueur à toutes les températures auxquelles il peut être exposé, afin de ne pas altérer la propriété qu'il a en cet état, lorsque sa longueur est convenable, de rendre isochrones les oscillations du balancier d'étendues différentes.

L'emploi du balancier compensé entraîne à différents inconvénients, dont les principaux sont de n'être pas toujours d'équilibre aux diverses températures auxquelles il est exposé; d'être déformé par la force centrifuge: de déplacer l'air ambiant par ses masses; de là l'invention du régulateur à tourbillon et des divers échappements à remontoir ou impulsion constante, moyens très-complicés et qui ne sont pas eux-mêmes exempts d'inconvénients. C'est pour y remédier que, dans le chronomètre que j'ai exécuté, j'ai employé un balancier d'une seule pièce et appliqué la compensation au ressort régulateur, sans changer sa forme ni sa longueur, par conséquent sans altérer sa propriété de rendre isochrones les oscillations du balancier d'étendues différentes. La fig. 47, pl. 38, fera connaître par quel moyen je suis parvenu à ce résultat. Je n'ai représenté que les pièces qui sont relatives à la compensation, qui, du reste, est applicable à toute espèce de montre et d'échappement, moyennant certaines modifications que pourra nécessiter la disposition du calibre ou plan, mais qui ne changeront rien quant au principe.

AA, petite platine unie à la grande par quatre piliers; B, échancrure pour le passage du balancier et de tout l'échappement; C, balancier en platine; D, coq; E, pont du porte-tenon; F, pièce mobile au porte-tenon, dont le centre de mouvement est en T, et qui est terminée d'un côté par un contrepoids d'équilibre G et de l'autre par une tête carrée H, au centre de laquelle est un trou rond pour recevoir la queue du tenon ou piston; I, ressort régulateur ployé en spirale, attaché par les extrémités de sa partie agissante à la virole et au tenon; il doit être en or afin d'être soustrait aux influences du magnétisme. L, compensateur; K, talon du compensateur traversé par une goupille qui entre dans la platine pour le fixer; U et V, branches du compensateur composées de deux métaux de dilatation différente, le plus dilatable en dehors; N et O, vis traversant les branches du compensateur et faisant point d'appui par leur extrémité contre la tête du porte-tenon: elles ne doivent pas être en acier pour éviter le magne-

tisme; je les ai faites en or, il serait préférable de les faire en un alliage plus dur. P, curseur composé de deux pièces superposées l'une sur l'autre et unies ensemble par deux petites vis : la partie inférieure a deux rainures dans lesquelles passent juste les branches du compensateur, et la partie supérieure est une simple plaque. R, vis pour fixer le curseur à la platine; S, trou allongé pour le passage du taraud de la vis R, afin de pouvoir, au besoin, approcher ou éloigner le curseur des vis N et O pour régler la compensation, la partie utilisée du compensateur étant comprise entre le curseur et les vis N et O. Plusieurs trous percés à la platine servent à procurer au curseur toute l'amplitude du mouvement nécessaire pour opérer la compensation. Q, pont du barillet, contre le profil duquel le curseur appuie pour déterminer sa direction.

Par cette description, on voit que ce qui constitue mon invention consiste dans la mobilité du tenon ou piton et l'application d'un compensateur à la mobilité dudit tenon.

Les avantages résultant de ce système nouveau de compensation sont faciles à déduire de ce qui précède. Le balancier composant son équilibre et sa forme, à toutes les températures et à tous les dérangements de vitesse, permet d'arriver promptement à un bon réglage; n'étant pas ouvert comme tous les balanciers compensés, il est moins exposé aux accidents; étant bas et le ressort régleur ployé en spirale, l'un et l'autre occupent peu de hauteur et peuvent être employés dans des chronomètres très-bas et d'un usage commode; le coq étant très-dégagé permet de voir en entier le développement du ressort régulateur; le ressort n'ayant aucune goupille entre ses spires peut être ployé, serré sans inconvénient; le porte-tenon devant occuper dans son état de repos le milieu de l'espace compris entre les branches du compensateur, permet de reconnaître facilement si le ressort régleur est bridé. On peut augmenter ou diminuer l'effet de la compensation sans rien démonter, sans même être obligé d'arrêter la marche de la pièce. Ce système de compensation est aussi applicable à toute espèce d'échappement.

Je suppose maintenant que le chronomètre soit réglé à une température de 50° C. (terme extrême où l'on peut supposer qu'il sera exposé), avec un ressort régleur isochrone, et qu'en cet état les vis N et O interceptent tout ou presque tout le jeu entre elles du porte-tenon; à mesure que la température

s'abaissera, le balancier diminuera en diamètre et le ressort régleur se raccourcira; ces deux causes réunies feront avancer le chronomètre, mais en même temps le compensateur, en s'ouvrant, augmentera le jeu du porte-tenon et fera perdre au ressort régleur une partie de sa force élastique, en sorte que si son effet correspond juste à la contraction du ressort régulateur et du balancier, il y aura compensation, et le chronomètre se maintiendra réglé. Cet effet, on pourra l'obtenir en plaçant le curseur à distance convenable des vis N et O.

Indicateur de la vitesse des convois sur les chemins de fer.

Par M. B. CHAUSSENOT aîné, ingénieur civil.

La trop grande vitesse des convois sur les chemins de fer étant une cause première d'accidents, des mesures de sûreté ne pouvaient manquer d'être imposées par l'autorité, afin de prévenir les scènes de mort et de destruction qui en sont les fatales conséquences.

L'ordonnance de M. le ministre des travaux publics prescrit que sur les chemins de fer de Paris à Versailles la vitesse, en aucune partie du parcours, ne pourra dépasser 10 mètres par seconde (36 kilomètres par heure).

Cette ordonnance, d'un si haut intérêt pour la sécurité publique, inspirée par la plus sage et la plus louable intention, ne saurait, dans l'état actuel des choses, être exécutée d'une manière irrésistiblement pratique.

En effet, il n'existe jusqu'à ce jour aucun moyen de connaître et d'apprécier la vitesse des convois, ainsi que les variations que cette même vitesse éprouve à chaque instant par l'influence de diverses causes. Il ne suffit pas de tenir compte des heures de départ et d'arrivée pour en conclure que pendant le temps d'un parcours la marche n'a pas été par moment poussée à un degré dangereux, dans l'intention de regagner les lenteurs occasionnées soit par les stations, soit par les moments de ralentissement volontaire ou accidentel, soit par l'oubli des machinistes ou chauffeurs à ne pas observer le degré d'ouverture du régulateur de communication de la chaudière aux corps de pompes, suivant l'état de la tension de la vapeur et de la vitesse acquise, soit enfin par la témérité des mêmes

conducteurs lorsqu'ils se trouvent livrés à leur entière liberté.

Depuis l'horrible événement de Meudon, mes réflexions se sont tournées vers la possibilité d'éviter les dangers inhérents aux grandes vitesses, et c'est après un examen approfondi des conditions indispensables à cet effet que je crois être parvenu à résoudre le problème par des moyens dont l'application donnerait à l'article 8 de l'ordonnance ministérielle un caractère essentiellement pratique, tel que désormais la vie des hommes ne se trouverait plus compromise par des excès de vitesse.

En étudiant l'importante question dont il s'agit, je me suis proposé :

1° De donner au mécanicien, aux chauffeurs et aux conducteurs des convois la possibilité de connaître exactement et à chaque instant le degré de vitesse avec lequel ils sont entraînés.

2° D'avertir les mêmes hommes de service lorsque la vitesse est prête à franchir le maximum qui ne doit, dans aucun cas, être dépassé.

3° De forcer tous les employés aux convois, sans en excepter les administrateurs, de rester constamment dans les limites de vitesse permise, sous peine d'être infailliblement accusés de l'infraction qu'ils pourraient commettre au préjudice de la sécurité publique.

Les propriétés qui viennent d'être énoncées sont réalisées par les dispositions mécaniques que j'ai imaginées, et qui se trouvent représentées dans les fig. 18 à 22, pl. 38, ci-jointes.

Ce mécanisme, bien que simple, présente deux parties distinctes, l'une, renfermée dans l'intérieur d'une voiture ou wagon; l'autre, placée dehors, sur le haut de la même voiture.

La première partie du mécanisme, celle intérieure, consiste à faire communiquer le mouvement de rotation de l'un des axes C des roues D avec la première voiture (voiture de sûreté) interposée entre les tenders et les voitures de service avec la roue E, maintenue par le bâtis F; ce bâtis est solidement fixé au fond de la voiture, dont un fragment G est représenté en coupe verticale.

La communication du mouvement du petit tambour H, monté sur l'axe C, avec la roue E a lieu au moyen d'une courroie I; ces diverses parties se trouvent protégées et à l'abri de toute atteinte par une enveloppe métallique J, fixée sous la voiture; une porte peut être ménagée dans cette enveloppe, afin de pouvoir pénétrer dans son intérieur quand il en sera besoin.

Le rapport du diamètre ou circonférence du tambour H à celui de la roue F doit être calculé de manière à ce que la vitesse du modérateur à force centrifuge K ne développe ses bras que dans une proportion déterminée, lorsque la marche des convois a acquis sa vitesse habituelle (1).

A l'une des boules de modération est suspendue, à l'aide d'une petite chaîne, une balle métallique L, qui, obéissant comme le modérateur à l'action de la force centrifuge, vient frapper à chaque révolution sur la cloche M, lorsque la vitesse est prête d'atteindre le maximum.

Le nombre des coups, ainsi que l'intensité du son, augmente, comme la vitesse, par l'action croissante du modérateur et de la balle, qui frappe de plus en plus haut sur la cloche (2).

Le modérateur K et la cloche M sont renfermés dans une chambre spéciale, fermée par une cloison qui sépare le mécanisme du reste de l'intérieur de la voiture; la clef de la chambre étant confiée par l'autorité à l'inspecteur des convois, il sera matériellement impossible à qui que ce soit de modifier ou altérer les fonctions de ces différents organes mécaniques (3).

La seconde partie du mécanisme, celle extérieure, se compose d'un support N, en forme de colonne, fixé solidement en dehors et sur la partie supérieure de la voiture, dont un fragment O est représenté en coupe verticale.

Ce même support est surmonté d'un tableau P élevé de manière à être aperçu de la queue du convoi, aussi bien que du côté de la locomotive.

Dans le milieu du tableau P sont pratiquées deux ouvertures verticales, c'est dans celle inférieure que monte et descend, suivant les variations de vitesse, l'indicateur Q supporté par la tringle R

(1) En ce qui concerne le modérateur, j'ai négligé de donner la description de quelques parties constituantes que j'ai imaginées, afin de déterminer directement le soulèvement de la tringle qui supporte l'indicateur, ayant pensé que ces nouvelles dispositions seraient suffisamment comprises par l'inspection des figures.

(2) Le convoi peut marcher aussi bien en avant qu'en arrière sans changer en aucune manière les fonctions et les effets du mécanisme.

(3) Le son de la cloche se propage au dehors par des ouvertures pratiquées des deux côtés de la voiture. Les mêmes ouvertures, dont l'une est une vue dans la surface de la porte M', fig. 19, sont garnies de toile métallique, afin d'empêcher toutes atteintes du dehors.

en communication par sa base avec la partie supérieure du modérateur.

La tringle R n'ayant qu'un mouvement vertical de va et vient, tandis que celui du modérateur est circulaire, une cavité hémisphérique R' (ou crapaudine) est pratiquée au sommet de ce dernier pour recevoir la tringle, afin de permettre un jeu facile entre ces deux parties. (Voir la fig. 20.)

Pour régler l'indicateur, dont les pointes doivent se trouver sur la première division de l'échelle tracée des deux côtés du tableau P, une double S, dans laquelle pénètre la tringle R, permet d'augmenter ou diminuer sa longueur, qu'on arrête ensuite invariablement en serrant la vis de pression T.

L'indicateur Q doit être peint en rouge sur les deux faces, afin d'être facilement et nettement aperçu de la queue, aussi bien qu'à la tête du convoi. Les divisions tracées sur ce tableau doivent être aussi d'une couleur et d'une dimension suffisantes pour être vues à distance avec facilité.

Dans l'ouverture supérieure du tableau P se trouve une partie mobile U de même forme et dimension que l'indicateur Q. Cette partie, que j'ai nommée *l'accusateur*, est portée par la tige V; cette tige passe dans une douille X fixée au tableau P. Une vis de pression Y comprime un ressort interposé entre la douille et la tringle, afin d'empêcher cette dernière de descendre, lorsque après avoir été poussée en montant par l'indicateur Q, elle est ensuite abandonnée à son propre poids.

A la partie supérieure du tableau, comme à sa partie inférieure (et sur les deux faces), est tracée une échelle dont la première division se trouve sur la même ligne que les pointes de l'accusateur Y, lorsque celui-ci est dans sa position ordinaire, c'est-à-dire descendu sur la douille X.

Le tableau P est entouré d'un châssis métallique P', s'ouvrant par le milieu de son épaisseur; le même châssis est vitré sur ses deux faces pour protéger l'indicateur et l'accusateur de toutes atteintes extérieures.

Un cadenas Z, dont la clef est confiée, comme celle de la chambre au mécanicien, aux inspecteurs, assure l'inaltérabilité des fonctions et propriétés des parties ainsi renfermées.

Pour le service de nuit, une lampe à réflecteur disposée convenablement pourra éclairer les surfaces du tableau, de manière à en faire continuer l'utilité comme pour le service de jour.

Il ne reste plus qu'à expliquer com-

ment les indications de vitesse sont données, et aussi comment il peut rester, malgré toutes volontés contraires, des traces d'infractions pour le cas où cette même vitesse serait dépassée.

Lorsque le tout est en repos, l'indicateur Q et l'accusateur U se trouvent l'un et l'autre dans la position où ils sont dans les fig. 18 et 20: leurs pointes en rapport avec la première division de leur échelle respective.

Quand le convoi est en marche et qu'il a acquis sa vitesse ordinaire, l'indicateur se trouvera élevé jusqu'à la division correspondante à cette même vitesse, soit la huitième division, indiquant 8 lieues par heure, si cette même vitesse s'accroît et arrive près de son maximum (40 lieues), le bruit de la cloche se fera entendre et avertira qu'il est nécessaire de modérer le mouvement acquis; si malgré cet avertissement les conducteurs négligeaient d'y obéir bientôt, l'indicateur rencontrerait la tige V de l'accusateur et ferait monter celui-ci dans une proportion égale à l'excès de vitesse qui aura été produit.

L'accusateur ne pouvant redescendre par son propre poids lorsqu'il est abandonné par l'indicateur, quand la vitesse rentre dans ses limites, l'étendue de l'infraction se trouvera et restera enregistrée de manière à donner aux inspecteurs des convois la possibilité d'infliger avec certitude et justice les amendes ou punitions qui, par ce moyen, pourraient être proportionnées à l'étendue du délit.

A l'arrivée des convois, si l'accusateur se trouve dans sa position normale, l'inspecteur, par un simple coup d'œil, acquerra la certitude que la vitesse dans aucun temps du parcours n'a dépassé la limite voulue.

Mais si au contraire le même accusateur est élevé d'un certain degré, l'inspecteur, après avoir constaté l'excès de vitesse, ouvrira le cadenas et le châssis vitré pour ramener avec la main l'accusateur dans sa position habituelle; après cette opération, et lorsqu'on aura refermé le cadenas, les choses seront rendues à l'état ordinaire.

Il est à remarquer qu'au moyen du mécanisme qui vient d'être décrit, les machinistes, les chauffeurs, les conducteurs ou tous autres employés pourront en même temps, sans quitter leur poste habituel, connaître et apprécier à chaque instant la vitesse avec laquelle marche le convoi qu'ils dirigent, n'ayant pour cela d'autre peine qu'à jeter les yeux sur le tableau offert constamment à leurs regards.

D'après cette indication toujours fidèle et dont ils étaient complètement privés jusqu'à ce jour, il leur sera facile de rester constamment dans les limites de vitesse déterminée et d'en modérer au besoin l'effet par les différents moyens, qu'ils ont à leur disposition. Si enfin, par une négligence coupable, les employés ne consultaient pas l'état de la vitesse, comme il vient d'être dit, le son de la cloche les avertirait qu'ils sont sur le point d'enfreindre les ordonnances, et on ne peut supposer que cet avertissement général, communiqué à tout le convoi, ne soit immédiatement suivi du ralentissement de la marche, afin d'éviter que l'accusateur n'enregistre l'infraction, dont la constatation matérielle les soumettrait aux punitions qui seront prévues par les ordonnances ou règlements administratifs.

Avant de terminer, je crois utile d'ajouter que, par sa simplicité et la solidité de ses diverses parties, l'indicateur de la vitesse des convois sur les chemins de fer, tel que je l'ai imaginé, remplira toujours fidèlement et exactement ses diverses fonctions, se trouvant à l'abri des frottements durs déterminés par des effets de dilatation et d'oxydation, qui se rencontrent toujours lorsque des parties mobiles sont en contact avec la vapeur; et par exemple, le modérateur de Watt, dont les robinets, tiroirs ou obturateurs de distribution se trouvent souvent gênés dans leurs mouvements et quelquefois complètement paralysés.

Explications des figures. Fig. 18, vue de face en élévation de l'appareil; fig. 19, vue de côté en élévation; fig. 20, coupe verticale passant par la ligne D, fig. 21 et 22; fig. 21, coupe horizontale passant par la ligne A; fig. 22, plan vu par dessus.

Défense des locomotives à quatre roues.

Par M. MAMBY.

On lit dans le rapport de MM. Combes et Senarmont (voy. le *Technologiste*, t. III, p. 514), à l'occasion de la catastrophe sur le chemin de fer de Versailles, le paragraphe suivant : « Sans » entrer dans la discussion des causes » diverses qui ont concouru à cet épou- » vantable désastre, et des mesures » qu'il conviendra de prescrire pour » en prévenir le retour, il est évident » pour tout le monde que la petite loco- » motive à quatre roues placée en tête » du convoi a été l'origine du mal, et

» que l'usage de ces locomotives de- » vrait être prohibé par l'administra- » tion. »

Cette phrase étant faite pour préjuger une des questions les plus graves qui aient rapport aux chemins de fer, j'espère que puisqu'on a entendu l'attaque, on voudra bien écouter la défense des locomotives à quatre roues.

Quoique ce soit mon opinion que la locomotive à quatre roues est, sous tous les points de vue, supérieure à la locomotive à six roues, je n'aurais jamais cherché à faire prévaloir mon opinion si les ingénieurs du gouvernement n'étaient venus trancher la question sans la discuter, et par une phrase, condamner l'opinion des ingénieurs des chemins de fer de Londres à Birmingham, Eastern-Counties, Midland-Counties, North-Union, Lancaster et Preston, Manchester, Bolton et Bury Railways, où les locomotives à quatre roues sont *exclusivement* employées, et de bien d'autres chemins où elles sont préférées.

Je suis sûr que MM. Combes et Senarmont s'empresseront de rétracter l'assertion que la fracture de l'essieu de devant d'une locomotive à quatre roues amène des résultats plus graves que la fracture du même essieu dans une locomotive à six roues, car l'expérience a prouvé et le bon sens démontre que, toutes les fois que le premier essieu d'une locomotive à six roues se brise, il faut que la tête de la locomotive plonge en terre, et si l'on veut considérer le cas d'un convoi traîné par une seule locomotive, on devra conclure que l'accident sera moins grave avec une locomotive à quatre roues qu'avec une à six roues; car ce premier système ne pèse guère que deux tiers du second, et le choc serait proportionné au poids.

Si l'on examine les systèmes des divers fabricants de locomotives à six roues, on trouvera que leur centre de gravité est de 60 centimètres à 1 mètre en avant de l'axe coudé, et que le poids sur l'axe de devant est de 2000 à 4000 kil. plus grand que sur l'axe de derrière. Mais la gravité n'est pas la seule cause qui ferait tomber l'avant d'une locomotive à six roues; les ressorts des roues de derrière se détendent avec une force égale au poids dont ils sont déchargés par la fracture de l'axe de devant, et imprimeraient un mouvement vertical à l'arrière de la locomotive; d'un autre côté, la force d'émission de vapeur et de fumée par la cheminée, qui acquiert quelquefois une vitesse de 120 mètres par seconde, occasionne une pression considérable sur l'avant de la machine; et

enfin si, la fracture ayant eu lieu, on arrête la machine, le convoi, qui a une très-grande vitesse acquise, vient frapper le tender qui pousse la locomotive par l'intermédiaire de la tige d'attache; cette tige a pris une position diagonale, et l'extrémité qui tient à la locomotive est alors beaucoup plus élevée que l'autre, de sorte que la force d'impulsion agissant en dessous de la galerie (*foot plate*), la soulève, fait porter l'extrémité antérieure de la locomotive plus fortement en terre, et si le *momentum* (force vive) est très-considérable, le devant du tender peut se trouver soulevé à son tour, et, renversant premièrement la locomotive sens dessus dessous, la tige d'attache se rompra, et le tender passera par-dessous la locomotive. Il y a tout lieu de croire que ceci a eu lieu avec la locomotive à six roues et son tender, dans l'accident dont il est question.

Il s'ensuit que, quand même il serait possible de construire une locomotive à six roues de manière à ce que les roues de devant ne fussent pas plus chargées que les roues de derrière, dès que les roues de devant ne supporteraient plus la locomotive, les trois dernières causes que je viens d'énumérer seraient suffisantes pour faire tomber le devant de la locomotive à terre.

On peut dire que toutes les fois que le premier essieu d'un convoi se cassera et que les roues se détacheront, que cet essieu appartienne soit à une locomotive d'un système quelconque, à un tender ou à un wagon, le devant du train tombera à terre, et le convoi sera brusquement arrêté; mais ce n'est pas une fois sur mille qu'une coïncidence de circonstances tout à fait extraordinaire amènerait des résultats aussi désastreux.

Dans certaines locomotives à quatre roues, d'une construction particulière, la fracture de l'axe de devant n'aurait pas amené la chute des roues, et l'accident se serait réduit à un choc violent et un moment de retard.

Il ne faut donc pas attribuer la cause du mal au nombre des roues des locomotives : la cause de l'accident est simple, le remède est facile et a été depuis longtemps discuté par les fabricants de locomotives. Si l'Académie veut me le permettre, je lui soumettrai des données sur les accidents semblables qui sont arrivés en Angleterre ou en Amérique, ainsi que les remèdes qui ont été proposés ou adoptés.

Sur les chemins de fer.

Par M. SÉQUIER.

On se rappelle avec douleur que c'est à la rupture de l'essieu de devant de la locomotive à quatre roues qui précédait le convoi, qu'est due la catastrophe à jamais déplorable du 8 mai.

Parmi toutes les causes possibles de la rupture de cet essieu, ce qui nous semble, à nous, la plus probable, ne nous paraît cependant pas encore avoir été signalée par personne. Nous demandons la permission d'exposer très-brièvement quelques considérations que nous croyons nouvelles, sur l'effort très-variable que supporte cet essieu pendant son service. Dans une locomotive à quatre roues, la charge est inégalement répartie, les roues motrices supportent les deux tiers du poids total de la machine, les roues libres n'ont à soutenir que l'autre tiers : or, ce sont les roues libres, c'est-à-dire les moins chargées, qui marchent les premières : la nécessité dans les constructions actuelles de placer les chauffeurs à portée du tender chargé du combustible exige qu'il en soit ainsi; pour qu'il en fût autrement et que la voiture pût tirer en entamant le chemin sur les roues motrices, il faudrait l'atteler au convoi du bout opposé; le tender poussé en avant, devrait alors nécessairement ouvrir la marche; mais l'expérience a déjà démontré combien il est dangereux de pousser, à cause des chances de dérailage bien plus grandes dans ce cas que dans celui de la traction.

Nous disons donc que, par la force des choses et l'usage, tout convoi trainé par une locomotive à quatre roues entame le chemin par les deux roues libres de la locomotive, et nous répétons que ces deux roues ne portent que le tiers du poids de l'appareil. Les choses se passaient ainsi le 8 mai.

Eh bien, nous croyons qu'une des causes les plus naturelles de la rupture de cet essieu est le choc continu qu'il éprouvait par des pressions extrêmement variables contre les rails, et ici nous développons toute notre pensée; nous prions l'Académie de nous suivre dans notre raisonnement.

L'effort de la locomotive s'exerce par l'adhérence des roues sur le rail dans un plan tangent à la circonférence des roues motrices; la translation de la machine se transmet au convoi par des points d'attache de la machine au tender, du tender aux waggons, dans un autre plan horizontal placé au-dessus du pre-

mier de tout le diamètre des roues ; or, il résulte de cette disposition des choses, la conséquence forcée, que le plan dans lequel s'exerce la résistance tend, pendant l'effort, à s'approcher de celui dans lequel s'exerce la traction ; c'est à-dire que toute la masse de la locomotive a une tendance à être renversée en arrière en tournant autour d'un point qui est le centre de la roue motrice.

De cette tendance il résulte que pendant la translation, l'essieu de devant, déjà moins chargé, se trouve encore déchargé d'un poids égal à la force d'adhérence de la locomotive sur le sol par les roues motrices ; disons-le avec l'expression triviale, la voiture a une tendance continue à aller à cul ; mais si brusquement, et par suite de ces intermittences qui n'arrivent que trop souvent dans les convois, celui-ci, au lieu d'être tiré par la machine, vient à la heurter et à la pousser avec toute la vitesse acquise ; non-seulement alors toute la partie de la charge que l'essieu de devant supporte en repos lui est restituée, mais encore il reçoit un choc violent qui est dû à la position même où viendra buter le convoi contre la locomotive ; l'effet inverse à celui que nous avons signalé se produit, et l'essieu de devant supporte alors le choc d'une partie de la masse en mouvement du convoi, dans un certain rapport avec l'inertie de la propre masse de la locomotive.

Nous croyons que ce sont ces alternatives brusques d'augmentation et de diminution de charge, qui ont occasionné la rupture simultanée de cet essieu dans les extrémités du corps à la fois. La seule conséquence que nous voulons tirer, quant à présent, de ces réflexions, c'est qu'il est possible, en installant le mécanisme différemment sous la locomotive, de convertir les roues de devant en roues motrices, et d'éviter ainsi les inconvénients que nous venons de signaler. Un tel arrangement aurait en outre l'avantage de faire entamer le chemin par les roues qui tirent : on éviterait ainsi d'avoir même une seule paire de roues poussées.

Les observations que nous avons faites pour expliquer la possibilité d'une rupture, s'appliquent *à fortiori* à la possibilité d'un dérailage ; on conçoit combien il faut peu d'effort pour faire sortir de la voie un train de roue qui repose à peine sur elle, qui parfois même peut en être écarté par la résistance du convoi. Nous ne voulons pas pousser plus loin ces réflexions, et nous jeter dans la discussion de la délicate question de

savoir si les voitures à quatre roues sont plus ou moins dangereuses que celles à six roues, nous nous bornons à dire que nous croyons qu'il est possible d'atteler les locomotives à quatre roues d'une façon beaucoup plus sûre. Nous communiquerons plus tard aussi, mais à la commission, comment nous croyons possible, par une application du principe de l'encliquetage rectiligne de Dobo, de trouver, dans le poids même des masses mises en mouvement, le moyen le plus efficace de détruire progressivement leur vitesse acquise ; pour aujourd'hui, nous n'abuserons pas plus longtemps de la bienveillante attention de l'Académie.

Note sur la détente variable des machines à vapeur-marines.

Par le capitaine LABROUSSE.

Le système de détente obtenu par la régularisation des tiroirs, avec les perfectionnements de MM. Maudslay et Field, et que nous appellerons à détente fixe, a été jusqu'ici le seul adopté pour les bâtiments à vapeur de la marine française, à quelques exceptions près qui n'ont pas été heureuses, par divers motifs étrangers au système de détente lui-même. Mais la détente fixe ne pouvait procurer en même temps aux machines marines le maximum d'effet utile et le maximum d'effort souvent nécessaire dans le cours de la navigation ; on devait donc se borner à rester dans une moyenne à cet égard ; aussi a-t-on adopté pour les nouvelles machines marines le système de détente variable, qui permettra d'obtenir à volonté, soit le maximum d'effet utile, soit le maximum d'effort.

Il est donc intéressant d'examiner cette question de la détente variable, et sous le rapport de ses propriétés générales et sous celui de son application aux machines marines, à l'égard desquelles nous pensons qu'elle présente des avantages particuliers.

L'expérience a démontré qu'une petite quantité d'eau donnée exige toujours la même quantité de chaleur totale pour être convertie en vapeur à une pression quelconque ; et si on admet avec M. de Pambour qu'elle exige aussi à peu près la même quantité de combustible, il s'ensuivrait, d'après la loi de Mariotte, que 1 kilog. de vapeur à 10 atmosphères, introduit dans un cylindre pendant $\frac{1}{10}$ de la course du piston et se détendant pendant les au-

tres $9/10$ exercerait à la fin de sa course une pression de 1 atmosphère, tandis que cette pression aurait été 10 atmosphères pendant le premier $1/10$, en diminuant ensuite graduellement jusqu'à la fin. Or 1 kilog. de vapeur à 1 atmosphère, introduit dans un cylindre de même diamètre et d'une hauteur plus petite d'environ $4/21$, n'exercerait constamment qu'une pression de 1 atmosphère, et cependant il aurait fallu la même quantité de combustible pour obtenir 1 kilog. de vapeur dans l'un et l'autre cas.

Mais d'abord la loi de Mariotte n'est pas ici applicable, car il faudrait que la température dans le cylindre ne variât pas pendant la durée de la course, et il n'en est pas ainsi. Il résulte d'expériences nombreuses faites par M. de Pambour, que la vapeur agit dans le cylindre comme si elle était en contact avec le liquide générateur, c'est-à-dire que sa température reste liée à sa pression et que cette dernière est proportionnelle à son volume relatif. Il s'ensuit que la vapeur à 10 atmosphères, ayant un volume relatif représenté par 208, exercera une pression de 1 atmosphère, lorsque par suite de la détente le volume relatif deviendra 1700. En conséquence, si on introduit de la vapeur à 10 atmosphères dans un cylindre ayant 1700 centimètres de course, pendant les 208 premiers centimètres seulement, le travail développé sera $20,8 \times 10^{\text{kil.}} \cdot 53 = 2149$. Si, à partir de ce point, on interrompt l'admission de la vapeur, elle se détendra jusqu'à fin de course, ou sa pression sera réduite à 1 atmosphère; son volume relatif 208 étant devenu 1700, le travail développé pendant la détente sera 4070 environ. Travail total = $2149 + 4070 = 6219$.

Mais si au lieu de 1 kilog. de vapeur à 10 atmosphères, on avait introduit 1 kilog. de vapeur à 1 atmosphère seulement, l'admission aurait eu lieu pendant toute la course et le travail total développé aurait été $1700 \times 1^{\text{kil.}} \cdot 03 = 1731$. Les effets produits seraient donc dans le rapport de 1731 : 6219 ou 1 : 3,53.

Si on n'avait pas fait usage de détente la quantité de vapeur à 10 atmosphères introduite aurait été 8 kil., 17, mais l'effort exercé aurait été dix fois plus grand que celui exercé par 1 kil. à 1 atmosphère; ainsi le rapport de 1 : 3,53 serait devenu celui de 1 : 1,22.

On remarquera en outre que les résultats seraient d'autant plus avantageux, qu'on emploierait de la vapeur à une tension plus élevée, soit qu'on fit usage ou non de la détente.

Le Technologiste, T. IV. — Octobre 1842.

Ainsi donc, en substituant à la loi de Mariotte la loi qui doit régir véritablement la vapeur agissant dans les cylindres, l'avantage résultant de la détente et de pressions très-élevées est si grand, que celles-ci sembleraient devoir être généralement adoptées; mais la théorie qu'on vient d'exposer suppose qu'il suffit d'une même quantité de combustible pour vaporiser un certain poids d'eau à une pression quelconque, ce qui n'a pas lieu. Il est bien vrai qu'une même quantité de chaleur suffit pour vaporiser un poids d'eau donné à une pression quelconque; mais on rencontre dans la pratique de grandes difficultés, soit pour faire absorber cette chaleur, soit pour la conserver; et ces difficultés augmentent à mesure que les pressions et par suite les températures sont plus élevées. On sait en effet que plus les tôles sont épaisses, plus elles s'opposent à la transmission du calorique; et elles doivent être d'autant plus épaisses, toutes choses égales d'ailleurs, qu'elles sont destinées à contenir des vapeurs à plus fortes tensions; le rayonnement en outre est d'autant plus grand que la température est plus élevée; cette température s'oppose elle-même à l'absorption du calorique en proportion de son élévation. Ces causes sont si puissantes pour s'opposer à la transmission ou à la conservation du calorique, que dans les expériences faites par MM. Dulong et Arago, on n'a pu porter la pression au delà de 24 atmosphères. A ce point toute la chaleur produite par le foyer suffisait à peine à compenser la perte de calorique et à maintenir la pression, sans consommation de vapeur; on aurait pu cependant atteindre une pression plus élevée sans les fuites nombreuses qui se manifestèrent.

On pourrait encore signaler d'autres inconvénients inhérents au système à pression très-élevée: comme la difficulté de construire des chaudières d'une forme convenable pour le service de mer, et cependant résistantes; les fuites des joints et chaudières étant difficiles à empêcher, etc.; ces difficultés mécaniques finiraient probablement par être vaincues.

La question peut donc se résumer de cette manière: plus la pression de la vapeur sera élevée et plus l'effet produit sera grand jusqu'à un certain point, où les avantages de la haute pression et de la détente sont compensés par les pertes signalées, résultant du rayonnement, etc.; au delà il y aurait désavantage.

Ainsi il y a entre les basses pressions

et les pressions les plus élevées un terme moyen, qui doit être le plus avantageux et qui doit dépendre d'ailleurs de la forme des chaudières et des moyens employés pour empêcher le rayonnement. Cette pression la plus avantageuse ne pourrait être bien déterminée, que par des expériences comparatives faites avec soin, mais nous supposons qu'elle doit être comprise entre 4 et 5 atmosphères.

Avec les chaudières ordinaires, on pourrait cependant se borner à porter la pression à 2 1/2 ou 3 atmosphères seulement ; à 2^{kil.},50 de pression par centimètre carré, le rapport brut de l'effet produit en employant la détente, est comme 238 : 136. La température, étant dans ce cas seulement de 127 degrés, les pertes occasionnées par le rayonnement, etc., ne pourront pas être comparables à l'avantage obtenu (1).

Application de la détente variable aux machines marines. En thèse générale la détente produit le maximum d'effet utile, lorsqu'elle est portée aussi loin que possible, c'est-à-dire lorsqu'à la fin de son action la vapeur fait à peu près équilibre à la résistance produite par les frottements et le défaut de condensation; aussi quand une machine est destinée à exercer constamment le même effort, il y a avantage à la faire marcher toujours à cette détente, la plus favorable; mais les machines marines ne sont pas dans ce cas; les résistances à vaincre diffèrent extrêmement entre elles et nécessitent par conséquent des efforts proportionnels. Dans les machines à détente fixe, le mouvement se ralentit, lorsque le bâtiment éprouve une plus grande résistance; on ne saurait alors consommer toute la vapeur que peuvent produire les chaudières, et par conséquent on n'utilise pas toute la puissance des machines; mais si, en adoptant la détente variable, on se réserve les moyens d'introduire la vapeur pendant une plus grande partie de la course, à mesure que le mouvement de la machine tend à se ralentir, il en résultera qu'outre une plus grande quantité de vapeur

(1) Ce rapport de 238 à 136 est celui qu'on obtient avec les vapeurs de 2^{kil.},50 et 1^{kil.},31 de pression, se détendant toutes deux jusqu'à 1 kil., comme dans les machines Maudslay; mais on conçoit que cette détente qu'on est forcé de limiter ainsi à 1 kilog. pour les machines à détente fixe, afin de ne pas donner au cylindre des dimensions exagérées, peut être poussée bien plus loin lorsqu'on fait usage de la détente variable, comme on le verra ci-après; d'où résulte encore une notable économie par suite de laquelle on obtient un rapport bien plus favorable que celui de 238 : 136.

dépensée à chaque coup de piston, on exercera un plus grand effort sur celui-ci et on accélérera le mouvement; on pourra ainsi arriver à consommer la totalité de la vapeur engendrée, tant que la résistance ne dépassera pas certaines limites, et on continuera à employer la force réelle de la machine.

L'effet utile absolu diminuera, il est vrai, à mesure qu'on augmentera la durée de l'admission de la vapeur, mais si on considère que c'est précisément dans les circonstances de mauvais temps contraires qu'il est le plus souvent urgent d'utiliser toute la puissance du moteur, on concevra quels avantages précieux l'application de la détente variable aux machines marines ajoute aux avantages généraux déjà exposés.

Il se présente cependant un inconvénient grave dans l'emploi des hautes pressions et des détentes variables, qui résulte de la nécessité de donner aux organes de la machine des dimensions plus fortes que pour les machines à basse pression et faible détente; supposons, par exemple, qu'on introduise dans un cylindre donné une certaine quantité de vapeur à 5 atmosphères et que par suite de la détente on arrive à produire un effet total égal à celui qui résulterait de l'introduction dans ce cylindre, et pendant toute sa course, de la vapeur à 1 atmosphère, il faudra que les organes de la machine soient trois fois plus forts dans le premier cas que dans le second. Cet inconvénient est grave pour les machines marines, par conséquent elles doivent être établies de manière à présenter une combinaison particulière qui sera la plus avantageuse et que nous allons exposer.

Prenons pour exemple de la marche à suivre une machine de 160 chevaux dont le cylindre aura 1^m,56 de course, distribution Maudslay, c'est-à-dire la plus avantageuse. On élèverait la vapeur à la pression totale de 4^m,10 par centimètre carré au lieu de 1^{kil.},51. La vapeur ne serait introduite que pendant 1/6 de la course et se détendrait de 9/12; elle serait alors condensée pendant le dernier 1/12, et sa pression serait de 0^{kil.},63 au moment de la condensation.

En calculant d'après les principes établis ci-dessus, il en résulte que la force de la machine serait d'environ 230 chevaux au lieu de 160; mais ses organes devraient être augmentés dans le rapport de 410 et 131. Il faut maintenant considérer que le volume relatif de la vapeur à 1^{kil.},51 de pression, introduit pendant 952 millimètres de la course étant 1365, et le volume relatif de la va-

peur à 4 kil., 10 étant 479, pour qu'il y eût même consommation de vapeur, il faudrait que l'introduction de cette dernière eût lieu pendant 354 millimètres de la course; et comme elle n'a lieu que pendant 227 mill. (le 1/6), on aura ainsi une économie de $\frac{354}{227}$ ou $\frac{3}{2}$ environ, qu'on réduira à 1/4 pour compenser les pertes occasionnées par l'augmentation du rayonnement, la plus grande difficulté d'absorption du calorique, les fuites, etc. Les chaudières occuperaient donc un moindre espace et pèseraient environ 23 tonnes de moins (en y comprenant l'eau) que celles ordinaires de 160 chevaux. On peut donc admettre qu'avec une machine sans balancier l'appareil total de 230 chevaux serait moins encombrant et ne pèserait pas plus que celui de 160 actuel.

Cette force de 230 chevaux serait celle réellement déployée par la machine marchant à 9/12 de détente dans les circonstances les plus favorables de temps et de tirant d'eau. A mesure que la résistance augmenterait ou diminuerait la détente, de manière à consommer toujours la vapeur produite par les chaudières, la machine conserverait ainsi toute la puissance possible, jusqu'à ce que la résistance devînt assez forte pour empêcher la consommation totale de la vapeur, bien que la détente eût été réduite jusqu'aux limites de 2/12. Ainsi, dans ce cas, on aurait 9/12 d'admission, 2/12 de détente et toujours même avance 1/12.

C'est en adoptant une moyenne entre la distribution résultant des expériences de Maudslay et celle adoptée par quelques autres ingénieurs et fabricants, que nous avons fixé à 2/12 la limite de la réduction de la détente. Cependant, bien qu'il résulte de ces expériences qu'on obtient le même effet avec 2/10 de détente et 1/10 d'avance à la condensation qu'en introduisant la vapeur pendant les 9/10, et bornant à 25/1000 l'avance à la condensation (le Sphinx), rien ne prouve que ce résultat ne soit principalement dû à l'avance de 1/10 en portant l'admission de la vapeur jusqu'aux 8/10 et peut-être même aux 85/100. Cette distribution peut être facilement obtenue, dans les machines à détente variable, au moyen d'un mécanisme simple, ce qui ne pouvait être pour les machines à détente fixe, qui devaient présenter une distribution moyenne entre le plus grand effort et le plus grand effet utile, puisqu'elle était invariable; car, en augmentant la durée de l'admission et conservant la même avance à la condensation, on aurait eu

de l'avance à l'introduction, ce qu'il convient d'éviter.

En résumé, il résulte de ce qui vient d'être exposé qu'en adoptant le système de machines proposé on obtiendrait, avec un quart d'économie sur la vapeur, une machine de 230 chevaux au lieu de 160, sans augmentation du poids et avec un moindre encombrement. Il n'y aurait donc aucune difficulté à y ajouter un deuxième système de chaudière qui, outre qu'il pourrait servir de rechange au besoin, permettrait encore d'augmenter considérablement la force de la machine dès que la résistance à vaincre deviendrait plus considérable; mais pour produire tout son effet, il faudrait qu'on pût augmenter le diamètre des roues, ce qui est très-difficile dans l'état actuel, sinon impossible. A l'égard des bâtiments à vis, rien ne serait plus facile que d'augmenter la surface de l'hélice, ce qui suffirait jusqu'à un certain point.

Dans les calculs qui précèdent nous n'avons pas tenu compte de la différence de pression de la vapeur dans les chaudières et le cylindre, car les données manquent pour la haute pression, cependant il est possible de raisonner par induction. On admet dans la pratique, qu'à la vitesse ordinaire la vapeur à la pression totale de 4 kil., 51 dans la chaudière est réduite à 4 kil., 19 dans le cylindre. En supposant la même diminution de 1/2 pour la vapeur à haute pression, le rapport de l'effet produit par la vapeur à 4 kil., 51 avec 7/10 d'admission, à celui de la vapeur à 4 kil., 10 avec 1/6 d'admission, au lieu de 156 à 240 que nous avons admis jusqu'ici, deviendra 155 : 240. Ainsi en admettant même une diminution de plus de 1/12 dans la vapeur à 4 kil., 10, le rapport serait encore en faveur de la haute pression.

Il existe encore un moyen d'augmenter la force d'une machine quelconque; il suffit pour cela d'augmenter la tension de la vapeur. On ne doit cependant employer ce moyen que dans les vents contraires, car en augmentant la tension on augmente l'effort exercé sur les organes de la machine; mais ces organes calculés pour résister à des secousses violentes, peuvent supporter un plus grand effort lorsqu'on lutte contre le vent, puisque dans cette circonstance la machine marche toujours régulièrement.

Détente variable des bâtiments transatlantiques. Les machines de ces bâtiments, qui doivent avoir une détente variable, marcheront à la pression totale de 4 kil., 51 dans la chaudière. Leur course de piston = 2^m.28.

Les tiroirs sont disposés de manière à permettre l'introduction de la vapeur pendant $9/10$ de la course. Au moyen de la détente variable on pourra disposer la distribution de manière à conserver à peu près cette admission en donnant en même temps soit $1/12$ soit $1/16$ d'avance à la condensation, sans aucune avance à l'introduction. On vérifiera ainsi, si, comme nous l'avons fait présenter, on obtient alors le plus grand effort possible. Si on admettait d'après Wall que la résistance à vaincre fût égale à $10^{\text{liv}},15$ par pouce carré ou $0^{\text{kil}},70$ par centimètre carré, on ne pourrait détendre la vapeur que pendant 65 à 70 centimètres de la course; mais dans l'état actuel de la fabrication et surtout lorsqu'il s'agit de grandes machines, cette résistance peut être réduite à $0,53$ ou $0,50$, ce qui permettra d'intercepter la vapeur à moitié course. La force de la machine, qui est de 471 chevaux aux $3/4$ d'admission, ne sera plus que de 393 chevaux, en supposant la même vitesse. Le rapport entre ces deux forces sera donc : : $1 : 0,84$, et la consommation de vapeur : : $1 : 0,66$. Le bénéfice de force sera de 42 chevaux environ.

Les chaudières se composant de 4 corps séparés, on pourra donc en supprimer; car lorsqu'on marchera à la plus grande détente, comme alors on consomme $1/3$ moins de vapeur, on pourra dans certain cas marcher avec deux chaudières seulement, en poussant les feux et fermant un peu les registres, agissant ainsi une moindre pression dans le cylindre. Si les chaudières n'étaient pas séparées, et qu'il fallût continuer à entretenir les mêmes feux, ou du moins à échauffer la même masse d'eau, l'économie serait bien moindre. Les chaudières séparées sont le complément nécessaire du système de détente variable.

On doit remarquer que lorsqu'on ferme les registres de vapeur dans les machines à détente fixe ou sans détente, on exerce une espèce de détente continue, qui est loin, il est vrai, d'être aussi efficace que la détente variable dont nous parlons, puisqu'on condense la vapeur à sa tension moyenne, mais qui cependant doit être prise en considération. On peut admettre qu'en tenant compte de cette espèce de détente propre à toute machine, et en ayant égard aux frottements qui résultent de l'établissement du mécanisme particulier à la détente variable, les 42 chevaux d'économie présentés par la machine dont il s'agit peuvent être réduits à 23 ou 30 chevaux.

On voit, d'après ce qui précède, que l'application de la détente variable aux

machines à basse pression permet de maintenir toute la puissance possible contre une résistance croissante à partir de la $1/2$ course, tandis qu'avec une pression, de $4^{\text{kil}},10$, cette puissance peut être maintenue à partir du premier $1/6$.

Nous devons convenir que cet avantage de pouvoir maintenir d'autant plus longtemps la puissance possible de la machine contre une résistance à vaincre, que la détente est plus grande et par conséquent la pression plus élevée, est le seul positif; en effet, en réduisant à $1/4$ au lieu de $1/3$ l'économie de vapeur pour compenser la perte produite par le rayonnement, etc., etc., nous croyons nous être approché de la vérité, mais nous n'avons nulle preuve à cet égard; nous devons en dire autant de la différence de pression dans la chaudière et le cylindre. Toutes ces questions pourraient être l'objet d'expériences fort intéressantes que nous ne pensons pas avoir encore été faites d'une manière complète.

Moyen nouveau pour accrocher et décrocher les roues à pales dans les bateaux à vapeur.

Par M. J. FIELD, ingénieur.

Ce moyen pour accrocher et décrocher les roues à pales dans les bâtiments marchant par la vapeur, consiste à donner un mouvement horizontal à l'axe sur lequel ces roues sont montées, et c'est ce que j'effectue de la manière représentée dans les figures jointes à cette description.

Fig. 23, pl. 58. Section verticale et transverse de l'axe d'une roue à pales.

Fig. 24. Section longitudinale et verticale prise suivant le même axe.

Fig. 24. Projection horizontale du même axe.

A, axe de la roue à pales; B, bras de manivelle à l'extrémité de l'axe qui fait mouvoir cette roue; CC, palier ou support en fer qui soutient la gorge de cet axe; *b*, coussinet inférieur de ce palier, sur lequel repose et tourne cette gorge; D, bras de manivelle de la machine, placé au bout de l'arbre tournant; F, palier qui porte celui-ci; *f*, coussinet inférieur en laiton ou en bronze, et *g*, coussinet supérieur qui embrassent la gorge de ce dernier arbre F et entre lesquels il tourne; G, chapeau qui maintient en place le coussinet *g*; H, *h*, manette fixée solidement sur le bras de manivelle D de la machine; H, partie où

s'articule la bielle; *h*, autre portion de cette manette prolongée à son extrémité et qui entre dans un trou pratiqué à l'extrémité du bras de la manivelle B de l'axe de la roue, comme on le voit dans la fig. 24.

A l'inspection de cette dernière figure, il est aisé de voir que la gorge *a* de l'axe A du bras de manivelle B de la roue est plus longue que le coussinet *b* du palier, afin de permettre à cet axe de glisser horizontalement sur les supports dans une étendue suffisante pour placer le bras de manivelle B de la roue dans la position indiquée par des lignes ponctuées *x*, et par conséquent pour la mettre hors de prise et effectuer le mouvement de décrocher la roue.

Le mécanisme propre à produire ce mouvement latéral ou de glissement est établi de la manière suivante.

Le coussinet supérieur *d* du support C est disposé dans le chapeau I de celui-ci de manière à pouvoir y glisser horizontalement et dans la direction de la longueur de l'axe; ce coussinet occupe toute la longueur de la gorge *a* de l'axe A, c'est-à-dire qu'il l'enbrasse jusqu'à ses épaulements, tandis que le coussinet inférieur *b* du même support est au contraire plus étroit que cette gorge.

Ce coussinet *b* est fixé sur son support C sans avoir la liberté de s'y mouvoir ou d'y glisser; mais pour faire mouvoir ou glisser le coussinet *d* à l'intérieur du chapeau I, un cercle excentrique *k* est suspendu à un axe vertical *l*, qui passe à travers un canon *m* ménagé au sommet du chapeau, et à l'extrémité supérieure duquel est fixée une roue dentée *i* qui sert à faire tourner cet axe *c* et par conséquent l'excentrique *k*. Ce dernier est logé dans l'épaisseur même du coussinet *d* et sa circonférence dentée engrène dans une espèce de crémaillère formée par une des parois verticales de la cavité qui le reçoit, de façon que quand on le fait tourner d'un certain angle, il agit sur cette crémaillère et fait glisser le coussinet *d* vers l'une des extrémités du chapeau I, en entraînant avec lui l'axe A des roues à pales en même temps que le bras de manivelle B de ces roues.

L'axe vertical *l* est tourné au moyen de la roue dentée *i*, qui engrène dans une vis sans fin *p* que porte une tige *n*, tige qu'on manœuvre en dehors des tambours par une poignée *o*.

Afin d'assujettir plus fortement l'axe A quand il a été mis en place, soit que les roues soient accrochées ou décrochées, deux crochets *r, r* montés sur deux boutons horizontaux *t, t* sont dis-

posés de telle façon que lorsque les bras de manivelle sont en prise, ces crochets entrant et s'ajustant dans des encoches pratiquées d'un côté du coussinet *d*, empêchent l'axe A de glisser d'un côté ou d'un autre, et par conséquent la machine de pouvoir décrocher; à cet instant, deux autres crochets *s, s*, situés de l'autre côté du coussinet, sont libres et hors de contact avec le coussinet *d*.

Lorsqu'on veut décrocher la roue, les deux crochets *r, r* sont d'abord enlevés des encoches du coussinet *d*, où on les avait fait entrer, et le décrochage étant opéré, ce coussinet ayant pris la position marquée au pointillé sur la fig. 24, on tourne les crochets *s, s* et on les fait entrer à leur tour dans deux autres cavités percées de l'autre côté du coussinet, ce qui s'oppose complètement à ce que l'axe A glisse et puisse accrocher avec la machine.

Quand on veut de nouveau accrocher la roue, on tourne celle-ci jusqu'à ce que le bras de manivelle B soit placé exactement en face du bras D de la machine, de façon que la portion en saillie *h* de la manette soit bien vis-à-vis le trou percé dans le premier et en position de la recevoir; pendant qu'on maintient fermement ces bras dans cette position, on fait tourner le manche *o*, qui sert à faire glisser l'axe A et effectuer l'accrochage; mais pour avoir plus de facilité à tourner la roue quand elle n'est pas accrochée et pour maintenir cette roue bien immobile, après qu'elle a été convenablement placée, et jusqu'à ce que l'accrochage soit terminé, un des bords circulaires de la roue à pales peut porter des dents sur sa circonférence; alors on établit un ou plusieurs pignons ou roues dentées sur un bâti particulier, qu'on peut, au besoin, faire tourner à la main avec des manivelles par des hommes, afin d'amener exactement la roue à la position convenable.

Barrage à déversoir et de chasse.

Par M. BATEMAN.

Depuis longtemps on fait usage pour les canaux, en Hollande, de portes formant barrage, et qui consistent en un seul ventail qui tourne sur un axe vertical et central ou légèrement excentrique, et dont on rencontre plusieurs exemples sur le canal de Rotterdam. Le barrage déversoir de M. Bateman est établi d'après un principe qui a quelque-

analogie avec ce mode de construction, mais qui en diffère toutefois en ce qu'il présente une disposition plus commode pour la manœuvre qui s'exécute à peu près d'elle-même dans certaines circonstances, et de plus en ce que ce barrage remplit les fonctions d'une écluse de chasse.

Voici, à l'égard de ce barrage que nous croyons surtout applicable aux petites rivières, comment s'exprime l'inventeur dans la note qui nous a été transmise.

« La plus grave objection qu'on puisse présenter, dit-il, contre les barrages fixes et les digues, c'est que ces constructions produisent un ralentissement dans la vitesse de l'eau en amont du courant, et par conséquent favorisent le dépôt de la vase, du gravier et autres matières qui élèvent peu à peu le fond du lit et diminuent ainsi sa pente tout en altérant son régime.

» Le barrage que je propose n'est pas sujet à cette objection; il s'ajuste de lui-même aux différents changements qui peuvent survenir dans la condition ou le régime des eaux, et de plus il tend à leur conserver leur régime puisqu'il prévient l'ensablement ou l'accumulation des matières tenues en suspension en faisant les fonctions d'une écluse de chasse, c'est-à-dire que le courant se déblaye et se nettoie lui-même lorsqu'il se présente un accroissement dans le volume de ses eaux.

» Mon barrage se compose de deux vantaux non pas placés et tournant verticalement, mais disposés horizontalement et tournant dans les bajoyers du canal sur des pivots placés un peu au-dessous de la ligne horizontale des centres de chaque vantail, de façon que chacun de ceux-ci présente à la partie supérieure une surface plus considérable que dans la partie inférieure. Le vantail supérieur est aussi plus grand que l'inférieur et tourne ou pivote dans la direction du courant; l'inférieur, qui est plus petit, bascule au contraire dans la direction du courant en venant buter constamment contre la partie inférieure en amont du vantail supérieur. Il s'ensuit que lorsque l'eau est à une certaine hauteur, les pressions et les effets se combinent et maintiennent le barrage vertical, c'est-à-dire que les vantaux restent fermés, l'eau se déversant par une porte, une ouverture ou une vanne ménagée dans le vantail supérieur. Mais supposons que l'eau vienne à s'élever au-dessus de son niveau habituel, alors la pression devenant prépondérante sur la portion la plus étendue du vantail supérieur, celui-ci cède

et se penche en aval; dans ce mouvement il agit avec un plus grand moment statique, et surmontant la pression inférieure, il fait tourner sur son pivot le vantail inférieur qui s'incline en amont. Dans cet état, ce vantail a ouvert une issue aux eaux près du fond, celles-ci s'y précipitent en entraînant et chassant devant elles les vases, les graviers, les herbes qui ont pu s'accumuler au pied du barrage.

» Dans le cas où la rivière serait flottage, il pourrait arriver que les bûches de bois et les arbres fissent faire une demi-révolution aux vantaux, mais il est facile de remédier à cet accident au moyen d'arrêts convenablement disposés. »

Nous avons représenté dans les fig. 26 et 27, pl. 38, le barrage à déversoir et de chasse de M. Bateman. Dans la première, le barrage est fermée et dans l'état qu'exige le régime habituel des eaux; dans la seconde le régime a changé, le barrage s'est ouvert pour le rétablir et pour chasser les ensablements qui se sont formés en amont.

Notice sur le breakwater de Plymouth.

Dans l'année 1806, les lords-commissaires de l'amirauté, en Angleterre, chargèrent le célèbre ingénieur feu J. Rennie et M. Whidbey, alors directeur du chantier de construction de Woolwich, de faire l'examen de la baie de Plymouth pour voir s'il ne serait pas possible d'y établir un breakwater derrière lequel on pût mettre en sûreté les vaisseaux de l'Etat et les navires.

Le rapport qui fut fait à cette époque par ces deux hommes distingués fut favorable à cette entreprise, mais ce ne fut toutefois qu'en 1812 que les travaux commencèrent.

Leur plan consistait à établir une digue ou jetée de 1530 mètres environ de longueur, dont la partie moyenne, qui devait avoir 900 mètres d'étendue, était droite, avec deux retours de chaque côté de 313 mètres, faisant un angle de 20° avec le corps principal. Cette digue devait avoir au sommet 40 mètres d'épaisseur à un niveau de 5 mètres au-dessus des basses eaux des marées ordinaires. L'inclinaison du côté de la mer devait être, pour 5 mètres horizontalement, de 1 mètre de hauteur perpendiculaire, et du côté de terre pour 4^m,50 horizontal, aussi de 1 mètre de hauteur.

Vers le milieu de mars 1813, les constructions avaient été amenées dans certaines portions jusqu'à 4^m,50 au-dessus des basses eaux. A cette époque on y avait déjà déposées 45,789 tonnes de pierre, et au mois de mars de l'année suivante, les bâtiments trouvaient déjà dans la baie un abri assez sûr pour y jeter l'ancre.

C'est à cette époque qu'on résolut de porter toute la construction à 6 mètres au-dessus des basses eaux, et qu'on déploya la plus grande activité pour compléter aussi rapidement que possible ce travail gigantesque. A la fin de mai 1816, la quantité de pierre qu'on déposa en une seule semaine s'éleva à 13,529 tonnes, qui fut la plus considérable qu'on eût ainsi amenée pendant le même espace de temps durant tout le cours des travaux.

Le breakwater, dans cet intervalle, avait fréquemment reçu quelques légères atteintes, mais ce fut la tempête de la nuit du 19 janvier 1817, qui la première y causa quelques dégradations sérieuses. Néanmoins, les effets les plus désastreux pour cette jetée furent ceux de la tempête des 22 et 23 novembre 1824. A cette occasion la marée s'éleva de 2^m,10 au-dessus de son niveau ordinaire, et sa force et son impétuosité furent telles, qu'une longueur d'ouvrage de 717 mètres qui était entièrement terminée fut complétement bouleversée; le reste n'éprouva que de légers dommages.

Lors de cette tempête, on remarqua qu'à dater des basses eaux jusqu'au point le plus élevé où la mer atteignit, elle avait laissé les matériaux avec une inclinaison de 4 sur 3; on prit donc la résolution d'adopter cette pente pour la face extérieure de la jetée, et celle de 4 sur 2 pour le côté de terre. En même temps on reporta la ligne médiane du breakwater de 12 mètres plus au nord, et l'épaisseur au sommet fut portée à 15^m,50.

Le travail se continua sur cette échelle jusqu'en 1850, époque à laquelle on établit un brise-lame de 13 mètres de largeur au pied de la face sud et du côté de la pointe occidentale de la mer, et une autre de 10 mètres à l'extrémité orientale de la branche principale. On consuma pour cet effet 600,000 tonnes de pierre.

L'extrémité occidentale du breakwater fut enfin, après plusieurs modifications et prolongements, terminée en musoir circulaire avec voûte pour servir de base à un phare qu'on y construit

actuellement sous la direction de MM. Walker et Burges.

Par suite de nouvelles dégradations que les tempêtes ont causées aux constructions en 1838, une quantité énorme de pierres du poids de 15 à 20 tonnes chaque ayant été arrachées des parties de constructions constamment sous l'eau et transportées par-dessus le sommet du breakwater, on a donné plus d'étendue au brise-lame, et on a établi de nouveaux contre-forts pour assurer le pied de la pente méridionale et donner plus de sécurité pour la construction du phare, et pour empêcher les pierres de ce brise-lame d'être projetées par-dessus le sommet sur la pente septentrionale.

Depuis le commencement des travaux, en août 1812, jusqu'au 31 mars 1841, on a jeté à la mer 5,569,261 tonnes de pierres.

Les frais de cette construction, quand elle sera terminée, s'élèveront approximativement à 56,000,000 de francs.

Le corps principal est composé de blocs de calcaire des carrières de Oreston, qui est voisin du port de Cat-Water. Elles ont été amenées par des bâtiments construits exprès pour ce service. Dans certaines parties de l'ouvrage les blocs ont été disposés symétriquement au moyen de la cloche à plongeur. Les contre-forts et les travaux qu'on exécute actuellement autour de l'extrémité occidentale sont en granit, dont les blocs sont liés entre eux horizontalement par des queues d'aronde et fixés verticalement par des barres et des crampons de fer.

Procédés pour préserver le fer de l'oxidation et de la corrosion, et prévenir le dépôt des matières calcaires sur la carène des bâtiments.

Par M. R. MALLET.

Nous avons fait connaître dans le *Technologiste*, tome II, page 469, les belles recherches entreprises, par ordre de l'association britannique, par M. Mallet, sur la corrosion de la fonte et du fer forgé dans l'eau de mer. Ces recherches, en général, se sont bornées à signaler l'inefficacité des modes actuels de protections; mais, depuis, M. Mallet a continué à s'occuper d'un sujet aussi intéressant, et aujourd'hui il paraît avoir surmonté toutes les difficultés que présentait la matière et être enfin arrivé, à ce qu'on assure, à proposer une série de remèdes d'une parfaite efficacité contre le mal.

Pour indiquer en peu de mots en quoi

consiste la découverte de M. Mallet, nous dirons qu'elle se compose :

1° D'une méthode pour zinquer le fer, tellement parfaite qu'il n'y a pas une parcelle de fer qui puisse rester à découvert et non protégée ;

2° D'une méthode pour protéger à peu de frais le fer et les autres métaux au moyen du palladium, et les rendre aussi inattaquables par l'air et l'humidité que le palladium lui-même ;

3° D'une nouvelle peinture que, d'après ses propriétés délétères sur l'économie vitale, M. Mallet nomme *peinture zoophage*, laquelle étant appliquée, soit au bois, soit au fer, soit à tels autres matériaux servant à les recouvrir, rend toute détérioration impossible.

Nous allons maintenant entrer à ce sujet dans quelques détails que nous empruntons à la spécification même de la patente que M. Mallet a prise à la date du 7 janvier 1842.

« 1° *Zincage*. Supposons que les articles qu'il s'agit de zinquer sont des planches ou des membrures en fer destinées à être employées dans la construction d'un bâtiment en fer. Il convient d'abord de les débarrasser de tout l'oxide adhérent, et de les décaper parfaitement. Dans ce but on les plonge de champ dans un vase convenable en bois, en terre, en grès ou en plomb, contenant de l'acide sulfurique étendu du poids spécifique de 1,300 à 13° de température, ou de l'acide chlorhydrique étendu du poids spécifique de 1,060 à la même température. Ce bain se prépare en étendant respectivement les acides tels qu'on les trouve dans le commerce avec un peu plus que leur volume d'eau. Comme il est important que les écailles d'oxide soient détachées aussi promptement que possible, l'acide étendu doit être chauffé, ce qu'on effectue de la manière la plus simple au moyen d'un tuyau de vapeur.

» Le vaisseau pour opérer le décapage doit être construit, dans les opérations en grand, de telle façon que les portions inférieures de l'acide, ainsi que les écailles d'oxide qui se sont précipitées, puissent être évacuées de temps à autre pour prévenir toute perte d'acide ou empêcher le décapage de devenir imparfait ou incomplet. Le fer doit y être complètement immergé et non partiellement, et les bulles du gaz qui se forme à sa surface, doivent monter dans le liquide et s'échapper librement.

« Aussitôt que les écailles d'oxide se sont détachées, il faut enlever les articles du bain, les jeter dans l'eau froide et les y marteler pour faire tomber les écailles. Dans le cas de planches plates pour chau-

dières, on peut avantageusement les faire passer et repasser par la machine connue de tous les constructeurs anglais de chaudières sous le nom de calandre. Cela fait, la surface du fer est écurée à la main ou par moyen mécanique avec du sablon, ou de l'émeri, ou des morceaux de grès, en l'exposant sous un léger filet d'eau, jusqu'à ce qu'elle apparaisse parfaitement nette et d'un éclat métallique brillant.

» Les articles en cet état, et avant qu'ils soient secs, sont immergés dans un bain préparatoire, consistant dans les ingrédients suivants : Une solution saturée à froid de chlorure de zinc, qu'on prépare en faisant dissoudre du zinc ou son oxide dans de l'acide chlorhydrique, et à laquelle on ajoute un volume égal d'une solution saturée à froid de sel ammoniac. A ces solutions mélangées on ajoute ensuite encore autant de sel ammoniac qu'elles peuvent en dissoudre ; ou bien ces solutions peuvent être faites et mélangées à chaud, en y ajoutant ensuite le sel ammoniac ; mais alors il est nécessaire d'y verser un peu d'eau froide pour dissoudre tous les sels ainsi formés.

» Le bain peut aussi se composer de sulfate de zinc et de sulfate d'ammoniac ou d'acétate de zinc et d'ammoniac ou de tout autre sel soluble de zinc ou de manganèse et d'ammoniac. Les nitrates de zinc et d'ammoniac sont les moins avantageux, et on a constaté qu'aucun d'eux ne réussit aussi bien pour cet objet, que le chlorure de zinc et le sel ammoniac, dont il a été question plus haut. Les solutions ne doivent renfermer aucune portion d'acide libre.

» Aussitôt que les surfaces des articles paraissent se recouvrir de très-petites bulles de gaz, celles-ci sont dans un état convenable pour se combiner avec l'alliage métallique dont il s'agit de les recouvrir, mais on peut les laisser immergés dans le bain préparatoire pendant un certain temps, sans avoir à craindre que cela ne nuise aux opérations postérieures qu'on leur fait subir.

» L'alliage métallique dont il vient d'être question se prépare de la manière suivante : on fait fondre une certaine quantité de zinc dans un vase convenable (un vase en terre ou en grès est ce qu'il y a de mieux), et quand ce métal est fondu on y ajoute du mercure dans la proportion de 202 parties en poids de mercure pour 1292 de zinc, c'est à dire 1 atome de mercure pour 4 atomes de zinc. Les deux métaux sont bien agités et mélangés ensemble avec

une baguette de bois sec ou de fer enduit d'argile, et quand le mélange est opéré on y ajoute soit du potassium, soit du sodium dans la proportion en poids de 1/2 kilog. de ces métaux alcalins, pour un tonneau en poids de l'alliage de zinc et de mercure. Dans quelques cas une quantité moindre encore de ces métaux sera suffisante. Le potassium ou le sodium remplit bien le but, mais je donne la préférence au second, parce qu'il est plus facile à obtenir et plus aisé à manier.

» Que ce soit le potassium ou le sodium qu'on emploie, ce métal est enlevé du naphte ou autre matière liquide dans laquelle on a coutume de le conserver pour le garantir de l'oxidation, en petits morceaux du poids de 15 grammes environ à la fois; puis, au moyen d'une petite coupe en bois pratiquée dans le bout d'un bâton, on le plonge immédiatement au-dessous de la surface de l'alliage zinc et mercure de manière à éviter aussi complètement que possible sa combustion. On forme ainsi un alliage triple de zinc, mercure, sodium ou potassium, qui, après avoir été mélangé et agité avec une tige de bois sec ou de fer enduit d'argile, est actuellement pris pour couvrir le fer qui a été préparé. La combinaison de ces métaux est facilitée et leur oxidation à la surface retardée en y versant quelque peu du bain de préparation, ou bien en y répandant quelques uns des sels dissous dans le bain et à l'état solide.

» Les planches ou membrures de fer sont alors enlevées du bain de préparation, égouttées durant quelques secondes, et pendant qu'elles sont encore humides plongées dans l'alliage triple, qui est à l'état de fusion. Aussitôt qu'elles ont acquis la température du bain d'alliage, on les en retire par la tranche ou de champ, et on les trouve recouvertes très-uniformément d'une couche très-adhérente d'alliage.

» L'affinité de cet alliage pour le fer est néanmoins si vive, et les propriétés particulières données à la surface de ce métal par le bain préparatoire sont tellement énergiques, qu'il faut avoir soin qu'une trop longue immersion ne dissolve soit partiellement soit totalement les planches. Bien plus, lorsque les articles qu'il s'agit de recouvrir ont de petites dimensions, tels que des fils, des clous, de petites chaînes, il est nécessaire, avant de les immerger, de permettre à l'alliage triple de dissoudre ou de se combiner avec un peu de fer forgé, afin de diminuer un peu son extrême affinité pour le fer. A la température de

fusion de cet alliage, qui est 293° C., il dissout une plaque de fer de 3 millimètres d'épaisseur en quelques secondes.

» Il n'y a pas de crachement ou projection quand on plonge le fer humide dans l'alliage; mais il faut faire attention qu'il n'y ait pas non plus de cavités ou de points creux dans les articles immergés, dans lesquels l'alliage ne pourrait pas rester ou baigner entièrement, parce que dans ce cas la vapeur qui s'engendrerait au-dessous de la surface du métal donnerait lieu à une explosion dangereuse.

» Il serait à désirer que les vaisseaux où l'on tient l'alliage en fusion fussent aussi profonds et présentassent une aussi petite surface que le comporte la nature des articles qu'on doit y travailler. Au moment de l'immersion de ces articles, la surface du bain a besoin d'être découverte, en y enlevant une couche d'oxide qui s'y forme avec une écumoire en bois. Aussitôt que les planches ou les membrures sont retirées du bain métallique, on les plonge dans l'eau froide et on les y lave bien. La surface du fer est en état actuellement de résister d'une manière permanente à la corrosion, à l'oxidation, soit dans l'air, soit dans l'eau fraîche ou salée.

» Toutes les opérations précédentes s'exécutent sur les planches, bordages, membrures ou courbes, après que ces pièces ont reçu leur forme et ont été ajustées, ou même quand les plaques ont été rivées en grandes planches de 3 à 4 mètres carrés de surface. Lorsqu'on les pose ensuite sur la carène, il faut les réunir par des rivets rivés en dehors, et par conséquent ayant la tête à l'intérieur. Les rivures de ces clous sont aussi recouvertes avec de l'alliage triple de la manière ci-dessus décrite. Pour les poser, on se procure des pinces de fer présentant dans leurs mâchoires une grande masse de métal, et dans lesquelles on a creusé des chambres pour recevoir exactement la tête du rivet. Un de ces rivets alliés étant saisi avec ces pinces, est chauffé par la pointe jusqu'au blanc soudant sans altérer l'alliage sur la tête, attendu que la chaleur lui est enlevée promptement par la masse des mâchoires qu'on plonge de temps en temps dans l'eau froide.

» Le bordage du bâtiment en fer étant ainsi complètement et entièrement recouvert en alliage, doit alors recevoir une couche du vernis dont on va donner la composition. S'il est possible, ce vernis doit être appliqué avec une spatule faite avec une lame mince, de corne ou

autre matière, attendu que les brosses ou pinceaux produisent de petites bulles d'air qui laissent des espaces à découvert lorsque le vernis vient à sécher. Ce vernis peut sécher, devenir dur et cohérent à la température ordinaire; mais, quand cela est praticable, il vaut mieux l'exposer pendant quelques heures à une température de 145° C., qui lui donne plus d'adhérence et de durée. Les surfaces en fer peuvent être chauffées par portions successives au moyen de la chaleur qui rayonne des fourneaux ou chauffeurs dans lesquels on brûle du coke, ou par tout autre moyen convenable.

» Le vernis peut consister dans la composition désigné sous le n° 1, ou de celle appelée n° 2.

» La composition n° 1 est formée comme il suit : On prend 25 kilog. d'asphalte, qu'on fait fondre et bouillir dans un vase de fer pendant 3 à 4 heures; on y ajoute peu à peu 8 kilog. d'oxide de plomb rouge et de litharge broyés ensemble en une poudre fine et en proportions égales, avec 45 litres d'huile de lin siccative, et on porte le tout jusqu'au terme de l'ébullition. D'un autre côté, on fait fondre dans un vase séparé 4 kil. de résine animée qui n'a pas besoin d'être de la plus pure et de la plus belle qualité; on ajoute 9 litres d'huile de lin siccative et 6 kilog. de caoutchouc ramolli ou partiellement dissous dans du naphte de goudron de houille. On mélange bien tous ces ingrédients dans le premier vase, et on fait bouillir doucement jusqu'à ce qu'en prenant un peu de ce vernis entre deux spatules il ait acquis la consistance nécessaire et file convenablement. Lorsque ce corps est entièrement froid, on le délaye avec 140 à 150 litres d'essence de térébenthine ou d'huile de gaz qui le rendent propre aux applications.

C'est là le meilleur vernis que je connaisse pour le but proposé; il n'est pas attaqué quand il est sec et dur, soit par un acide modérément étendu, soit par un alcali caustique; il ne se combine pas avec l'eau par une longue immersion pour former un hydrate blanc, en partie soluble, comme font presque tous les vernis résineux et toutes les peintures à l'huile, et cependant il est tellement élastique qu'une plaque qui en est recouverte peut être courbée plusieurs fois sans qu'il s'en détache. Enfin il adhère si solidement, qu'il n'y a qu'un instrument tranchant et acéré qui puisse l'enlever à la surface du fer.

» La composition n° 2 est moins chère, mais aussi moins bonne. Pour la pré-

parer, on fait bouillir du goudron de houille dans une chaudière en fer, et on porte jusqu'à la température où la fumée qui se dégage a pris une teinte roussâtre. On peut aussi faire passer ce goudron à travers des tubes de métal portés au rouge, et continuer ce passage jusqu'à ce que le résidu soit un asphalte solide qui se rompt avec cassure un peu grasse. Il faut que cette opération soit faite à cette température, attendu que la durée du vernis dans l'eau dépend de ce que le goudron a été soumis à la chaleur à laquelle se forme la naphthaline par la décomposition des parties constituantes primitives du goudron.

» On prend alors 25 kilog. de cet asphalte, on les fait fondre dans un vase en fer, on y ajoute 45 litres d'huile de lin siccative, broyée avec 12 kilog. d'oxide rouge de plomb et de litharge en proportions égales; on mêle le tout, puis, après avoir fait bouillir pendant deux à trois heures, on y ajoute 7 kilog. de caoutchouc ramolli et en partie dissous du naphte de houille, comme il a été dit ci-dessus. Lorsque le mélange est froid, on mêle avec 90 ou 100 litres d'essence de térébenthine ou d'huile ou naphte de gaz, et le vernis est prêt.

2° *Palladiage*. Les articles qu'il s'agit de protéger sont décapés d'abord, comme il a été dit pour le zincage, c'est-à-dire avec les sels doubles de zinc ou de manganèse et d'ammoniaque, puis recouverts d'une couche de palladium qu'on leur applique à l'état d'amalgame avec le mercure. La protection que procure le palladium est aussi efficace que celle due au zinc, et ses frais ne sont pas assez considérables pour en exclure l'application économique.

3° *Peinture zoophage*. Après que les articles en fer ont été zingués et vernis de la manière ci-dessus décrite, on les recouvre sur ce vernis d'une peinture dense et ayant plus de corps; cette peinture est composée d'huile de lin siccative, d'oxide rouge de plomb, de sulfate de baryte (ou de blanc de plomb, mais moins avantageusement) et d'un peu d'essence de térébenthine. Pour chaque 100 kilog. de ces ingrédients bien mélangés ensemble, on ajoute 20 kilog. ou environ d'oxichloride de cuivre et 3 kilog. d'un mélange composé de savon jaune solide dissous avec un poids égal de résine dans un peu d'eau. La couleur qu'on vendait autrefois dans le commerce, sous le nom de *vert de Brunswick*, était un oxichloride de cuivre; mais celle qu'on débite aujourd'hui sous ce nom est une tout autre substance et n'est pas propre à cet usage. On peut

obtenir l'oxichloride de cuivre à bon marché par diverses méthodes dont il est inutile de donner ici le détail. Lorsque tout le bordage du bâtiment a été recouvert avec cette peinture, on laisse sécher pendant deux à trois jours avant que le bâtiment soit remis à flot.

» Toute la série des opérations est actuellement complète, et la surface extérieure du bâtiment en fer résistera maintenant à la corrosion, soit de la part de l'air, soit de celle de l'eau fraîche ou de l'eau de mer; enfin elle ne sera pas sujette à l'encroûtement et à l'accumulation des plantes et des animaux marins.

» La propriété de la peinture zoophage, d'empêcher cette accumulation, résulte de ce fait, que les sels de cuivre qui sont insolubles ou difficilement solubles, sont tellement nuisibles à la vie des plantes aquatiques et des animaux marins qui s'attachent généralement aux bordages des vaisseaux, que ni les uns ni les autres ne peuvent adhérer, végéter ou vivre sur une surface ainsi recouverte. La peinture n'est donc en réalité qu'un véhicule pour recevoir le poison; ce qui exige qu'elle présente assez d'adhérence pour résister aux mouvements du bâtiment, mais ait en outre un certain degré de solubilité dans l'eau, de façon que la matière empoisonnée puisse être pompée par les vaisseaux ou organes absorbants des animaux ou des plantes qui s'y attachent. Cette dernière propriété lui est donnée par l'addition d'un savon résineux, dont la proportion doit varier suivant le climat où le bâtiment doit naviguer, cette quantité devant être plus considérable dans les climats froids que dans ceux tropicaux.

» Il faut donner la préférence à l'oxichloride de cuivre, parce que j'ai eu l'occasion de remarquer que c'était celui qui jouissait de l'action la plus efficace. Toutefois, les sels insolubles ou difficilement solubles de cuivre, de mercure, d'arsenic ou d'antimoine, ou de toute autre combinaison de ces sels solubles ou insolubles, pourraient lui être substitués.

Observations générales. Quoiqu'il soit convenable, dans les nouveaux bâtiments qui doivent être protégés par un zincage, que le fer passe par la série des opérations indiquées précédemment, savoir: le décapage, la couverture en alliage triple, le vernissage et la peinture zoophage, toutes ne sont pas également essentielles; et on peut produire les mêmes effets, mais avec des conditions moins favorables, par

l'adoption d'une partie seulement de ces procédés.

» Supposons, en effet, que tous les bordages et les membrures soient seulement recouverts avec l'alliage triple de zinc mercure et potassium ou sodium, sans addition du vernis protecteur et de la peinture zoophage, il est certain que par l'exposition de cet alliage à l'action de l'air et de l'eau, le métal positif sera le premier attaqué, et que sa surface se recouvrira promptement d'une couche très-mince de zinc amalgamé, sur lequel, comme on sait, n'agissent pas les menstrues liquides (excepté dans certaines conditions qui n'existent pas dans le cas dont il est ici question), et qui ne s'encroûte pas, ainsi que l'expérience me l'a démontré, avec les matières calcaires quand il est exposé dans l'eau douce ou l'eau de mer. L'avantage que procure le vernissage de cet alliage triple est de deux sortes. Premièrement il sert de protection mécanique à l'alliage et accroît ainsi sa durée, et en second lieu il s'oppose au contact de ce même alliage avec la peinture zoophage qui renferme des ingrédients pouvant exercer une action chimique sur l'alliage. L'office de l'alliage triple est tout simplement de prévenir la corrosion et l'oxydation (et quand il est seul, d'empêcher le dépôt des matières calcaires); celui du vernis, de protéger l'alliage triple; enfin, celui de la peinture zoophage, d'empêcher l'encroûtement en détruisant les animaux marins ou les plantes aquatiques qui chercheraient à s'attacher à la carène sur les surfaces protégées.

» Lorsqu'on n'a pas besoin de la peinture zoophage pour prévenir l'encroûtement, comme dans le cas où les articles sont exposés seulement à l'action de l'atmosphère, on peut appliquer sur le vernis telle peinture qu'on désire, faite en mélangeant divers ingrédients; mais il faut faire attention que ces ingrédients consistent en peroxides non sujets à être attaqués par l'air ou l'humidité. La meilleure méthode qu'il convient d'adopter pour les articles de cette espèce, est tout simplement de recouvrir le vernis avec une couche de couleur à l'huile.

» Enfin, quoique l'alliage triple doive être employé, ainsi qu'il a été dit, à la température de fusion, on peut, par une plus forte addition de mercure, recouvrir des articles de fonte, fer forgé ou acier avec cet alliage porté à une température moindre, et même à l'état froid, par le moyen d'un simple contact et du frottement. »

Description d'un procédé pour fabriquer des lentilles microscopiques d'un fort grossissement.

Par M. P. HARTING.

Je n'ai nullement la prétention de vouloir perfectionner les microscopes tels qu'ils sortent aujourd'hui des mains des Amici, des Chevalier, des Dollond, des Plöszl, des Schieck et autres. Ces microscopes ont acquis depuis quelques années un degré de perfection qu'il serait difficile de dépasser, et seront toujours supérieurs aux microscopes simples; mais le microscope simple dont je me sers, surpasse à son tour ceux-ci par la facilité et la grande précision des déterminations microscopiques. Sa fabrication est en outre à la portée de tout le monde, et c'est pour mettre chacun au fait de mon procédé pour construire les lentilles que je vais entrer dans les détails suivants :

Le père Della Torre fut, en Italie, le premier qui imagina de substituer aux lentilles ordinaires de petites sphères de verre fondu. Dans ce but, il creusa dans une pierre de petites cavités, et y mit de petits fragments de verre qu'il exposa ensuite à la flamme de la lampe de Muller jusqu'à ce qu'elles eussent pris une forme globuleuse. En Angleterre, Hook suivit une autre méthode. Il commença par tirer des tubes de verre en fils très-fins; puis, en tenant le bout d'un tel fil dans la flamme, il s'y forma un petit globule qu'il coupa et tourna, suivant tous ses diamètres, jusqu'à ce qu'il présentât une image claire et nette des objets. Ces deux méthodes étaient cependant imparfaites, et il paraît qu'elles ont été négligées jusqu'au moment où Sivright d'Édimbourg proposa de souder de petits morceaux de verre dans des trous pratiqués dans une feuille de platine. D'autres se servirent aussi de fil de platine tourné en anneau; et plus récemment Crooke a décrit une méthode qui consiste à fondre sur un feu vif de charbon de petits morceaux de verre placés sur une plaque de fer-blanc enduite de craie.

Après avoir successivement essayé ces divers procédés, je me suis arrêté à une combinaison des méthodes de Hook et de Sivright, et je crois pouvoir donner l'assurance que quiconque suivra les préceptes suivants parviendra, avec un peu de pratique et de patience, à se procurer un bon nombre de globules en verre, parmi lesquels il y en aura certainement

quelques-uns qui rempliront parfaitement les fonctions de lentilles microscopiques ordinaires, et les surpasseront de beaucoup en pouvoir grossissant.

Les instruments nécessaires sont une table d'émailleur avec sa lampe, dont la mèche ne doit pas être très-grosse, puis quelques aiguilles à coudre, un petit marteau, une loupe d'une distance focale de 2 à 3 centimètres, des ciseaux et deux paires de pincettes, les unes plus grandes pour fixer les morceaux de platine, les autres plus petites pour ramasser les petits globules de verre. De plus, quelques lames de verre blanc de Bohême (1), larges de 2 à 3 millimètres; de la feuille de platine de l'épaisseur du papier à lettre ordinaire; une feuille de plomb; et enfin une petite boîte de carton blanc, lisse et unie à l'intérieur, et dont le fond du couvercle doit être en papier mince et percé de plusieurs petits trous.

On commence par couper quelques carrés de feuille de platine de 2 à 3 millimètres de côté qu'on place sur la lame de plomb, pour y pratiquer avec une aiguille bien pointue de petits trous, ce qu'on fait sans peine en tournant l'aiguille entre les doigts. On retourne les feuilles de platine pour enlever sur les bords les rebarbes par quelques coups de marteau. En fixant maintenant la petite feuille entre les pincettes, on fait encore une fois tourner l'aiguille dans le trou jusqu'à ce que, par un examen à la loupe, on puisse le considérer comme parfaitement rond. Le diamètre qu'on donne au trou dépend de la grosseur du globule qu'on désire y souder. En général, le premier doit avoir les deux tiers du diamètre de celui-ci. Après avoir préparé ainsi un certain nombre de ces petites feuilles de platine, on porte une lame de verre bien nettoyée dans le point le plus chaud de la flamme de la lampe, ayant soin que la lame ne se noircisse pas dans les parties moins chaudes, et l'on en tire des fils à la manière ordinaire.

Le diamètre de ces fils doit être en raison de la grosseur des globules qu'on désire obtenir. Pour les plus petits (grossissements de 1000 à 2000 fois), le fil ne saurait être trop fin; pour les plus

(1) Jusqu'ici je ne me suis point servi de flint-glass, si fréquemment usité pour les instruments d'optique, parce que je ne pouvais me procurer des lames de verre, comme il m'en aurait fallu pour préparer les fils, et parce que d'ailleurs je crois que la facilité avec laquelle ce verre se fond le rend moins propre à prendre une bonne forme globuleuse après avoir été fondu.

gros (pouvoir grossissant de 80 à 100 fois), il ne saurait être trop épais. Ces fils sont alors coupés en fragments d'une longueur arbitraire, en évitant de les toucher avec la main ou autre corps qui pourrait les salir. En tenant ensuite le bout de ces fils dans la partie bleue de la flamme, il s'y forme aussitôt une petite boule qui, après avoir acquis la grosseur désirée, doit être détachée du reste du fil. Pour cela, on passe le bout libre du fil à travers l'un des petits trous pratiqués dans le fond du couvercle de la boîte de carton, jusqu'à ce que la boule touche le papier du côté interne; puis coupant le fil avec des ciseaux du côté opposé, mais aussi près du papier que possible, la boule, encore munie d'une légère queue de fil, tombe dans la boîte, ou bien, quand le globule est très-petit, reste attachée à la surface interne du couvercle.

Quand on a préparé ainsi un nombre suffisant de globules, on les examine tous séparément à la loupe pour voir s'ils ne contiennent pas de bulles d'air ou d'autres impuretés. Après quoi, ceux qui remplissent les conditions sont soudés dans les feuilles de platine qui ont été préparées. On y procède de la manière suivante. Ayant fixé la feuille avec les pincettes, on place un globule dans le trou, de manière que la queue qui y adhère encore soit dirigée en haut, la feuille de platine étant horizontale. Ceci s'exécute très-facilement avec des globules ayant un certain diamètre, c'est-à-dire ceux grossissant de 100 à 400 fois, puisqu'on n'a qu'à prendre le globule avec des pinces bien pointues pour lui donner, à l'aide d'une aiguille, la position désirée. Mais à mesure que les globules sont plus petits, ils deviennent aussi plus difficiles à placer dans les trous, et les plus petits ne peuvent même plus être saisis avec les pinces. Il faut les ramasser avec la pointe mouillée d'une aiguille pour les porter ensuite à la loupe dans les petits trous destinés à les recevoir. On risque aussi facilement avec celles-ci de manquer le trou et de les placer à côté, ce qui ne se découvre assez souvent que quand on procède à l'examen des boules appliquées au microscope.

Après avoir convenablement placé le globule dans le trou, il faut l'y souder et faire disparaître la petite queue. On porte donc la feuille de platine, munie du globule, dans la flamme, ce qui exige cependant quelques précautions, puisqu'il arrive assez souvent que les globules, surtout les plus petits, sont enlevés par le courant d'air. Pour éviter

cet accident, il faut porter le globule de haut en bas dans la flamme immédiatement dans son point le plus chaud pour empêcher qu'il ne noircisse. Aussitôt que le globule se fond, la petite queue disparaît; c'est le moment de retirer le globule de la flamme. Elle a besoin maintenant d'être examinée.

On comprend aisément qu'à l'examen tous les globules ne présentent pas toutes les qualités requises, savoir une parfaite pellucidité, une image claire et nette; mais en observant les diverses précautions dont j'ai donné le détail, on parviendra bientôt à s'en procurer un assez grand nombre pour choisir ceux qui sont bons pour l'usage du microscope. Pour faire une douzaine de ces globules à la fois, il me faut une heure et demie, et avec un peu de patience et de l'adresse, il sera donc aisé de former dans l'espace d'une ou deux journées une série de 8 à 10 lentilles d'un grossissement de 100 à 2000 fois le diamètre.

Les lentilles étant terminées, sont montées dans des boîtes à vis; mais celles qui sont grosses se détachent ordinairement du platine, il faut les fixer d'une autre manière. Pour cela, on se sert d'un morceau de feuille mince de plomb coupé en rond, et percé d'un trou d'un diamètre plus petit que celui du globule. On met celui-ci dans le trou dont le fond de la boîte est percé, en recouvrant de la feuille de plomb.

Le globule présentant rarement dans toutes ses positions des images également belles, on cherche à lui faire prendre celle qui est la plus avantageuse en donnant à la boîte de légères secousses, jusqu'à ce que l'image ne laisse plus rien à désirer, après quoi on fixe le tout avec des vis.

Ces lentilles exigent un soin particulier pour les garantir de tout ce qui pourrait les souiller, car la moindre particule peut obscurcir le champentier. Cependant il arrive un temps où il faut les nettoyer, et ceci exige quelques précautions. Ordinairement c'est le côté du globule qui fait saillie sur le fond qui se salit. Il suffit alors, dans le plus grand nombre de cas, d'y passer légèrement un pinceau doux, et, si cela ne suffit pas, d'en humecter la surface avec l'haleine ou avec un peu d'eau distillée. Quand les particules qui adhèrent sont de nature à ne pas se laisser enlever par le pinceau, il faut frotter doucement la boule mouillée ou non sur la main bien sèche, ou mieux sur un morceau de cuir fin et lisse. Quand ces méthodes ne réussissent pas, il est probable que c'est la face opposée

qui est souillée ; il faut alors l'ôter de la boîte pour nettoyer ce côté de la même manière. On peut aussi, suivant la na-

ture des corps qui souillent le globule, remplacer l'eau par l'alcool, et même par l'acide sulfurique étendu.

BIBLIOGRAPHIE.

Nouveau Manuel complet de l'observateur au microscope.

Par M. F. DUJARDIN, doyen de la Faculté des Sciences de Rennes. Paris, 1845, 4 vol. in-18, accompagné d'un atlas in-8° renfermant 50 planches gravées sur acier. Prix : 10 fr. 50 c.

Un savant naturaliste, l'un des micrographes les plus distingués de notre époque, a entrepris de nous faire connaître, dans un Manuel, les fruits des immenses travaux auxquels il s'est livré à l'aide du microscope, ainsi que ceux de plusieurs autres naturalistes du premier ordre, et de nous enseigner en même temps à faire usage de cet utile et précieux instrument auquel les sciences naturelles des temps modernes doivent peut-être leurs plus beaux développements. C'est donc avec un vif sentiment de curiosité que nous avons ouvert et que nous avons lu le nouveau Manuel de l'observateur au microscope que nous devons à M. Dujardin, et nous devons l'avouer avec franchise, nous n'avons pas été déçu dans l'opinion favorable que nous avions conçue de cet ouvrage. Partout nous y avons rencontré avec satisfaction une foule d'objets du plus grand intérêt et de notions précieuses encore inédites ou répandues dans un grand nombre d'ouvrages d'une acquisition très-dépendieuse ou écrits dans diverses langues étrangères. Il nous serait impossible de présenter dans ce recueil une analyse, tant succincte fût-elle, d'un livre aussi riche en faits de toute nature et en objets nouveaux, et tout ce que nous pouvons faire, ce sera d'indiquer les matières qui s'y trouvent traitées avec plus ou moins de développements.

Dans le livre premier, l'auteur s'occupe des microscopes et de leur emploi ; il fait connaître d'abord le microscope simple, le microscope composé et les appareils accessoires à cet instrument, tels que ceux propres à son usage, les diaphragmes, la platine, le chariot, les micromètres, les compresseurs, la chambre claire, etc. Puis, dans une seconde section, il enseigne la manière d'observer et de travailler au microscope, et traite des diverses illusions que pré-

sente cet instrument, de la préparation des objets, de leur dissection, des réactions chimiques, de la conservation et de l'iconographie ou représentation de ces mêmes objets. Partout dans cette section on reconnaît l'observateur patient et habile et le praticien consommé.

Le livre deuxième est consacré à faire connaître, dans deux sections, les applications du microscope à l'étude de l'organisation des animaux. La première des sections a pour but les observations générales, c'est-à-dire celles qui se rapportent aux éléments organiques, au tissu cellulaire, parenchyme, glandes, cils, fibre nerveuse, sang, zoospermes, œufs, os, dents, poils, plumes, produits divers, etc. Dans la seconde, on s'occupe des observations particulières sur la structure des animaux des divers ordres. Nous avons rencontré dans ce livre beaucoup d'observations neuves et intéressantes dues à l'auteur, et qu'il a consignées parmi celles qu'il a empruntées à d'autres micrographes pour rendre son travail complet.

Le livre troisième montre les applications que l'on peut faire de l'instrument à l'étude de l'organisation des végétaux. C'est encore un champ immense que l'auteur a lui-même parcouru avec distinction, et qu'il traite avec mérite. Les observations générales sur les végétaux forment l'objet de la première section de ce livre. Il y passe en revue l'examen microscopique du tissu cellulaire végétal, de la fibre ligneuse, des vaisseaux séreux, ponctués, rayés, latexifères, du bois, de l'écorce, des fibres, de la feuille, de l'épiderme, de la fleur et de ses parties, des graines, du fruit, etc. La seconde section est de même consacrée aux observations particulières sur divers végétaux, et fait connaître la curieuse organisation des cryptogames, des mousses, des conferves, des oscillatoires, des ulves, des bacillariées, des moisissures, du ferment, de la neige rouge, etc. Partout encore même richesse de détails, même connaissance approfondie des divers sujets.

Enfin M. Dujardin s'attache, dans le quatrième livre, à faire connaître quelques-unes des applications diverses qu'on peut faire du microscope, et cite entre autres celles qu'on peut consacrer à l'é-

tude du règne minéral, à la chimie, à la médecine légale, et enfin à l'industrie et aux expertises commerciales. Ainsi qu'on peut le voir, le cadre est bien complet. Nous pouvons affirmer qu'il a été rempli avec tout le soin et l'habileté désirables, et autant que le comporte la nature d'un Manuel qui doit être essentiellement portatif.

A un ouvrage de la nature de celui dont il est question, il importait beaucoup de joindre une iconographie bien faite représentant, par de bonnes figures, les objets décrits et tels qu'on doit les voir à l'aide d'un microscope perfectionné quand on a acquis l'habitude de s'en servir. C'est ce qu'a parfaitement senti M. Dujardin, qui a enrichi son *Traité* d'un excellent atlas de trente planches, dont toutes les figures ont été dessinées par lui-même d'après nature, puis gravées sur acier, sous son inspection et son contrôle, par des artistes habiles de la capitale. Cet atlas nous paraît dès à présent mériter d'être consulté et cite pour une foule de détails relatifs à la physiologie animale et végétale, l'anatomie, l'histoire naturelle et l'industrie.

Après avoir payé le tribut d'éloges que méritent les différentes parties du Manuel de M. Dujardin, ainsi qu'à la belle iconographie dont il l'a accompagné, nous croyons qu'on nous saura gré d'en extraire quelque citation, ne fût-ce que pour donner une idée de la manière dont M. le doyen de Rennes a compris les diverses branches qu'embrassait son sujet; nous accorderons pour cela la préférence au chapitre où il s'occupe des applications du microscope à l'industrie et aux expertises commerciales.

« L'industrie peut, dit-il, demander au microscope des renseignements sur la qualité des matières qu'elle emploie ou sur la nature des produits qu'elle veut imiter; elle peut aussi, de même que le commerce, lui demander la vérification de certaines qualités exigées dans les produits, ou la constatation de certaines fraudes commises par la cupidité au détriment de la consommation. Dans le premier cas, par exemple, il s'agira de reconnaître la qualité des eaux qu'on voudrait employer à des teintures, et de déterminer la nature et la quantité des sels terreux contenus dans ces eaux; ainsi par l'évaporation d'une seule goutte, on y reconnaît d'abord la présence du carbonate de chaux, ou du sulfate de chaux dont l'excès nuirait notablement aux teintures de garance; ou bien on demandera le degré de finesse d'une sorte de laine et la disposition plus ou

moins grande que cette laine peut avoir à se feutrer par suite des aspérités en forme d'écailles dont la surface est pourvue; de même aussi on peut déterminer sous ce rapport la qualité de tout poil qu'on voudrait employer dans la chapperie. S'il s'agit d'imiter certains produits de l'industrie, le microscope fera reconnaître d'abord la nature et la proportion des diverses sortes de fibres qui entrent dans la confection d'une étoffe, en distinguant la laine, la soie, le coton, le lin, le chanvre, etc.

» Il fera connaître de même les matières premières employées dans la fabrication d'une sorte de papier. Une substance prise d'abord pour de l'ivoire pourra être reconnue provenir tout simplement des os d'un animal, ou bien ce sera un produit du règne végétal (le fruit des phytéléphas), si l'on y reconnaît la structure du périsperme des grains, ou enfin ce sera un composé artificiel, si l'on n'y découvre aucune trace d'organisation.

» Si un enduit métallique argenté ou nacré décore la surface du bois, du papier, du cuir ou du plâtre, on s'assurera facilement avec le microscope si cet enduit n'est pas de l'essence d'Orient, c'est-à-dire cette substance nacrée qu'on détache des écailles des poissons blancs (ablettes) pour servir à la fabrication des perles artificielles, et qui est en forme de lamelles hexagonales allongées d'une ténuité extrême.

» Mais c'est pour reconnaître les falsifications et les altérations d'un grand nombre de produits que l'emploi du microscope sera surtout réclamé. C'est même par le moyen de cet instrument seulement qu'on peut reconnaître si des farines de froment ont été mélangées avec des farines d'avoine, de pois, de haricot ou avec la fécule de pommes de terre. Dans le premier cas, en effet, on n'aura pu éviter qu'il ne reste quelque peu de duvet de l'avoine; dans tous les autres cas, la farine de la fécule ajoutée est tellement différente de celle du froment, qu'on la reconnaîtra tout d'abord, et qu'on pourra même le plus souvent en déterminer la nature ou l'origine; on aurait facilement constaté en même temps si des substances terreuses ont été introduites frauduleusement dans la farine.

» Les vins, et surtout les vinaigres de vin, donnent ordinairement par l'évaporation des cristaux de bitartrate de potasse, dont la présence sera souvent un indice précieux pour déterminer l'origine de ces liquides; car il est peu probable qu'en vue de ce genre d'ex-

expertise les fabricants aient songé à mettre de la crème de tartre dans tous les vins et les vinaigres composés avec de l'alcool ou de l'acide pyroligneux.

» L'analyse microscopique des tissus que nous venons de signaler comme devant éclairer le fabricant sur la marche à suivre pour imiter certains produits, sera invoquée aussi pour constater le mélange frauduleux de certaines fibres dans les tissus qui sont vendus comme n'en devant pas contenir; c'est ainsi que la plus petite quantité de coton dans le lin filé à la mécanique, dans les tulles, dans les dentelles, et à plus forte raison dans les tissus de laine, sera incontestablement démontrée.

» La même expertise pourrait avoir lieu pour des papiers dans la fabrication desquels le coton aurait été substitué au chiffon de toile de lin ou de chanvre; mais une autre fraude qu'on pourrait avoir à constater, c'est l'introduction du plâtre, soit cru, soit cuit, dans la pâte du papier pour augmenter le poids et la blancheur, et le microscope sera encore appelé pour donner une solution.

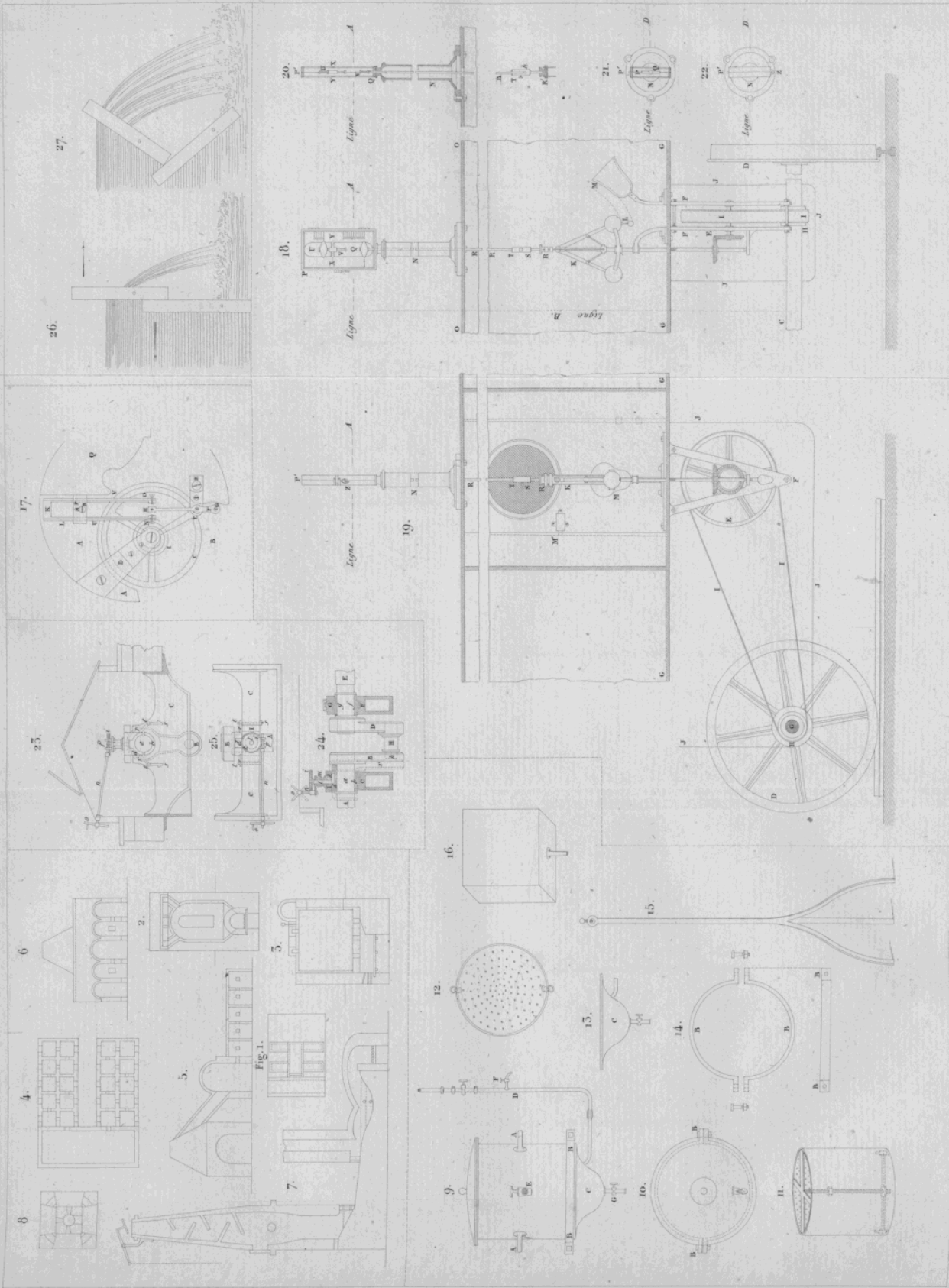
» La fabrication des couleurs, qui a pris un si grand développement depuis 30 à 40 ans, par suite de l'emploi et des procédés chimiques, a fait naître aussi des fraudes nombreuses qu'il est important de découvrir. Ainsi le jaune de chrome ou chromate de plomb, naturellement fort lourd, a été préparé en pains d'une légèreté vraiment remarquable, et pour augmenter cette légèreté en même temps que pour diminuer la valeur intrinsèque et le prix de fabrication de ce produit, on y a mêlé diverses poudres blanches, et notamment l'amidon ou fécula de pommes de terre qu'il est si facile de reconnaître avec le microscope. Les mêmes mélanges ont eu lieu pour le bleu de Prusse, pour le bleu minéral, et même pour l'indigo; mais cette dernière substance a souvent aussi été mélangée de poudres plus lourdes, de sulfate de baryte, par exemple, dans le seul but

d'obtenir une augmentation de poids.

» La céruse, dont il se fait aujourd'hui une immense consommation pour toutes les peintures d'impression, a surtout donné lieu à des falsifications; on l'a mêlée avec de la craie, avec le sulfate de baryte et avec le sulfate de plomb; l'analyse chimique sera employée de préférence pour constater ces falsifications; mais le microscope, quoiqu'il puisse faire reconnaître avec certitude certaines substances mélangées, devra être préféré quand il s'agira de reconnaître la qualité des ceruses et leur mode de préparation; les unes, fabriquées par le procédé hollandais ou par l'action du vinaigre en vapeur et de l'acide carbonique sur des lames de plomb étant une combinaison très-dense de carbonate et d'hydrate d'oxide de plomb, et possédant toutes les qualités réclamées par la consommation, c'est-à-dire donnant une peinture opaque qui couvre bien et conserve sa blancheur; les autres ceruses, préparées par précipitation, manquent au contraire souvent de ces qualités, ce qui paraît tenir à la structure cristalline de leurs particules, structure démontrée par le microscope, et qui diminue beaucoup leur qualité et leur consistance quand elles sont broyées à l'huile.

» La fécula, si facile à reconnaître à l'aide du microscope, a été employée souvent à frelater le beurre, la cire, et pour augmenter frauduleusement le poids de ces substances. Le microscope qui sert à constater cette falsification, permettra aussi de décider si la fécula de pomme de terre ou de quelque autre fécula indigène a été ajoutée aux fécules exotiques dont le prix est beaucoup plus élevé.

» Le charbon de bois en poudre fine sera aussi facilement reconnu dans tous les mélanges où on l'aura fait entrer, dans le noir animal, par exemple, qui depuis quelques années a rendu de si grands services à l'agriculture, etc., etc. »



19 25
12 101
4.1ns

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS
ET ÉCONOMIQUES.

Note relative aux propriétés comparées du fer produit par l'emploi de l'air froid et de l'air chaud dans les hauts-fourneaux.

Par M. HARTOP, ingénieur civil et directeur de mines.

L'emploi de l'air chaud dans les hauts-fourneaux a été introduit en 1829 dans les fonderies de la Clyde, près Glasgow, et le docteur Clark rendit compte des résultats à la quatrième assemblée de l'Association Britannique en 1834. Ce compte-rendu manquait d'exactitude, selon M. Hartop, qui établit ainsi qu'il suit l'économie réelle de l'emploi de l'air chaud par tonne de fonte.

Houille employée au fourneau, 2 fr. 25 centimes.	14 fr. »	
Salaire.	2	80
	<hr/>	
	16	80
On doit en déduire :		
Pour une plus grande quantité de minéral.	1	65
Transport.	4	35
Houille employée à chauffer l'air.	1	»
	<hr/>	
	9	80
Ci.	9	80
Il faut ajouter pour la plus grande quantité de fer produite par chaque fourneau.	5	75
	<hr/>	
Ce qui porte l'économie, par tonne de fonte en gueuse, à l'air chaud a.	15	15

Dès 1835, la moins value de cette

Le Technologiste, T. IV. Novembre — 1842.

espèce de fonte était à Dublin, ainsi que l'avait constaté M. Hartop, de 21 fr. 85 cent; cette moins-value fut contestée. Mais aujourd'hui, après sept ans d'expériences répétées par les praticiens les plus habiles, par des professeurs de chimie et de minéralogie, il est reconnu que le prix de la fonte de première fusion, produite à l'air chaud, est inférieur de 40 fr. au moins par tonne à celui de fonte à l'air froid.

A ceux qui demandent compte de cette différence, M. Hartop répond qu'elle provient, d'abord, de ce que cette fonte est extrêmement cassante et ne peut servir à la plupart des emplois. En second lieu, de ce qu'à la seconde fusion elle perd 10 p. 0/0; troisièmement, qu'elle est excessivement inégale, irrégulière de retrait en se refroidissant, ce qui donne des pièces de différentes dimension, avec le même modèle, et coûte énormément à finir, à réparer; quatrièmement, qu'elle n'est point saine, et que tous les ouvrages de cette fonte doivent être soumis au tour, aux machines à raboter, à forer, etc. En semblables occasions, il arrive souvent qu'un défaut est reconnu seulement à la fin du travail et tous les frais sont perdus.

M. Hartop s'aperçut du peu de résistance au choc des fontes à air chaud, par la grande quantité de gueuses brisées trouvées par lui sur le chantier des fonderies provenant toute de cette fabrication. *mal nommée un perfectionnement*. Il regarde comme un devoir d'appeler l'attention publique sur ce fait, qu'il signala à l'association britannique

de Dublin. Cette assemblée, en ayant senti toute l'importance, consacra une somme aux expériences dont elle chargea M. Fairbairn, l'infatigable et si intelligent ingénieur de Manchester. Par malheur, le peu d'empressement, ou même les refus de la plupart des maîtres de forges et quelques autres circonstances, n'ont point permis d'obtenir tout ce qu'on devait attendre de ce travail. Quelques observations méritent cependant d'être citées :

L'essai des fontes des deux usines d'Elsecar et de Milton, qui se servent des mêmes matières premières, celle-ci à l'air chaud, l'autre à l'air froid, a donné en moyenne les résultats suivants. Si la fonte à l'air froid d'Elsecar présente une force de 1000, la fonte à l'air chaud de Milton n'a que 800 de force. Si la résistance de la fonte d'Elsecar au choc est de 1000, celle de Milton ne présente que 858 de résistance. M. Hartop assure que la différence est beaucoup plus grande parce qu'on avait mêlé aux minerais des échantillons de Milton, de l'hématite rouge d'Ulverton, pour donner une plus grande force à la fonte, ce que l'on fait depuis longtemps lorsqu'il s'agit de fabriquer de la fonte à tôle, et pendant la guerre de la fonte à canons.

Dans un second essai rapporté par M. Fairbairn, sur des barres produites par les mêmes matières premières, mais par les deux procédés, les barres à l'air froid chargées d'un poids de 592 livres ont plié beaucoup moins que celles à l'air chaud dans le même espace de temps.

L'inflexion des barres à l'air froid a continué d'augmenter avec un poids de 448 livres jusqu'à ce qu'elles aient cassé, au bout de trente-cinq jours. *Toutes les barres à l'air chaud ont cassé dans l'opération de la charge avec le même poids de 448 livres.*

Malgré ces faits et beaucoup d'autres, on n'a cessé de présenter le fer du nouveau procédé comme supérieur à l'ancien, jusqu'à ce que les épreuves en petit sur lesquelles on se fondait à tort, aient été combattues par l'expérience constante des ingénieurs, des propriétaires d'usines. Tout est changé depuis l'introduction du nouveau perfectionnement : ici des centaines de coussinets se

brisent où dix à peine étaient cassés dans le même espace de temps ; là des machines de grand prix sont détruites avec une rapidité inaccoutumée. Les mécaniciens honnêtes sont obligés d'établir leurs calculs sur d'autres bases, de faire de nouveaux modèles pour diminuer autant qu'il est en leur pouvoir les pertes énormes et les désappointements de leurs clients. Des propriétaires de mines de houilles et d'usines, prudents, humains, soigneux de la vie des hommes, mettent pour clause expresse dans leurs traités pour des machines, qu'il n'y sera point employé de fonte produite à l'air chaud. Cet usage devient général pour les tuyaux à gaz et les autres tuyaux de conduite que l'on faisait cependant avec la dernière qualité de fonte ; c'est qu'on n'avait jamais éprouvé d'aussi fâcheux résultats avec la fonte à l'air froid, la plus mauvaise, qu'avec la fonte à l'air chaud. Des milles entiers de tuyaux en fonte à l'air chaud ont eu toutes leurs brides cassées en un ou deux ans.

Enfin, M. Told de Leeds a fait, en 1840 et 1841, les expériences les plus consciencieuses et les plus habiles, dont le détail forme un long mémoire ; elles arrivent toutes à des résultats analogues : il a fallu des poids de 25, 50, et jusqu'à 55 pour briser des barres à l'air froid, et des barres absolument semblables à l'air chaud étaient brisées avec des poids de 16 et 17.

Je connais peu d'expériences sur le fer en barre obtenu de la fonte à air chaud, mais elles sont de très-grande importance, parce qu'elles ont été faites avec le plus grand soin possible et sans regarder à la dépense par une réunion de fabricants du premier rang et de la première habileté pour leur propre instruction.

Les expériences sur le fer forgé, citées par M. Hartop, portaient sur huit espèces de fer. Les barres de la première série étaient de 2 pouces $\frac{1}{4}$ (anglais) de diamètre. Fer forgé provenant de fontes à air froid ; fer de riblon ; fer forgé provenant de fontes à air chaud. Le poids employé pour les rompre par une tension directe et constante varie fort peu ; mais lorsque les barres furent entamées à la même profondeur, dans l'intention de les rompre au marteau, le nombre de coups fut en moyenne ainsi qu'il suit :

Fer à air froid.	6 coups;
Riblon.	3 coups:
Fer à air chaud	1 coup seulement.

Voici le résultat des expériences sur la seconde et la troisième série de barres tirées de fontes produites par les mêmes éléments.

	Diamètre des barres en pouces.	Aire de la section à l'endroit de la coupure.	Nombre de coups nécessaires pour les briser avec un marteau de 117 livres pesant.
Fer de <i>Low-Moor</i> , à l'air froid. . .	2,66. . . .	3,976. . . .	18
<i>Bierly</i> , . . . à l'air froid. . .	2,75. . . .	4,430. . . .	18
<i>Milton</i> , . . . à l'air chaud. . .	2,75. . . .	4,430. . . .	3
			Avec un marteau de 20 livres.
<i>Elsecar</i> , air froid. . .	2,58. . . .	3,976. . . .	21
<i>Milton</i> , air chaud. . .	2,58. . . .	4,203. . . .	1 1/2

En sorte que la résistance au choc proportionnel du fer forgé à air chaud est encore plus faible que celle de la fonte du même procédé. Il est à peine nécessaire de dire que des commandes de fer forgé provenant de fonte à air froid sont faites à 150 fr. par tonne plus cher que pour les fers provenant de fontes à air chaud.

Il convient de remarquer le changement qui s'est opéré sur le fer de *riblon* depuis l'époque où ce nom désignait la première qualité de fer forgé. Anciennement l'importation du continent d'Europe en Angleterre des vieilles ferrailles était extrêmement considérable, on en faisait des barres, des tôles, etc.; et comme les ferrailles étaient de fer au charbon de bois, les objets qu'on en tirait méritaient leur excellente réputation. Mais le cours de ces importations s'est depuis longtemps arrêté; les exportations de fer anglais se sont au contraire prodigieusement accrues, et les fabricants en ont été réduits à leurs propres ferrailles. Si l'on songe, dit M. Hartop, dans quelle petite proportion il a été fait de bon fer en Angleterre depuis nombre d'années, on ne sera pas surpris de la qualité douteuse, irrégulière, ou mauvaise des fers de riblons, voilà d'où vient la triste figure des meilleurs fers de riblon, comparés à des fers bien faits et tirés de fontes dont les minerais sont bien connus.

L'infériorité des fontes et des fers provenant de l'emploi de l'air chaud est évidente pour les produits de première qualité, mais M. Hartop fait remarquer l'utilité de ce procédé pour les usines dont les produits n'avaient pas de réputation, en permettant aux proprié-
 taires de l'acquérir sans grande perte et sans diminution proportionnelle de qualité. Il y avait des hauts-fourneaux dont la fonte à l'air froid était si mauvaise, qu'un changement quelconque était une excellente affaire.

On est encore généralement convaincu que le seul moyen de se servir d'anthracite dans les hauts-fourneaux est d'employer l'air chaud, et que la fonte ainsi faite est de la meilleure qualité. M. Hartop ne l'attribue qu'à la plus grande pureté du combustible; dans ce cas même, cependant, l'emploi de l'air chaud serait nuisible. D'après un rapport lu à la Société polytechnique du Cornouailles, par un homme de grande habileté pratique, il est parvenu à se servir d'anthracite avec un mélange convenable de coke, et la fonte ainsi produite à l'air froid était bien supérieure à celle qu'il faisait à l'air chaud, toutes les autres circonstances étant les mêmes.

La qualité, la force du fer, est une question d'une importance toujours croissante avec les moyens rapides de communication dus à la vapeur; des masses d'hommes sont journellement transportées sur terre et sur mer par des machines. Lorsque nous avons à faire l'achat d'un cheval pour nous traîner, ou nous porter à la vitesse de deux, ou trois lieues à l'heure, avec quel soin nous visitons ses jambes! Nous n'avons pas la même ressource pour les machines à vapeur, et cependant pour voyager trois fois plus vite, et notre risque étant dans une proportion plus grande encore. On ne doit pas oublier, dans nos rapides moyens de communication, qu'il y a deux cylindres faisant partie de la

machine qui nous traîne, dans lesquels se donnent au moins 280 coups de pistons à la minute, c'est-à-dire 280 percussions par minute, équivalent chacune à la pression de 9,280 liv. Il existe en outre un appareil de 40 ou 50 roues avec leurs axes passant chaque 4 ou 5 mètres sur des joints de rails qui donnent une secousse sensible, sans compter les secousses qu'on ne sent pas ou dont on ne peut se rendre compte. Il est donc de la dernière importance que tout le fer employé dans de semblables entreprises soit bon, et qu'il le soit non-seulement comme support ou dans le sens de la longueur, mais encore et surtout à la percussion, au choc. Un accident est en effet presque inévitable par suite de la rupture subite, inattendue, d'une seule des nombreuses pièces de fer ou de fonte employée.

On doit appui, protection, louange aux maîtres de forges qui s'attachent surtout à la production du bon fer sans trop regarder à la dépense. Et pour se faire une idée, ajoute M. Hartop, du point où doit s'étendre la protection réclamée, les renseignements qui suivent devaient être répandus.

La quantité totale de fonte en gueuse coulée en Angleterre, dans l'année 1850, a été de 635,000 tonnes. En 1840, 1,596,400 tonnes (de 1000 kil.) Le prix était faible à la première époque, il est cependant tombé depuis l'emploi de l'air chaud, savoir :

De 207 fr. 50 (en 1836) à 125 fr. la tonne en 1842 pour la fonte à air froid :

De 92 fr. 50 à 90 fr. la tonne à air chaud.

« Je viens d'être informé, dit M. Hartop, que la fonte n° 1, air chaud, a été livrée à raison de 78 fr. la tonne, le prix moyen des fontes, air froid n° 1, était il y a quelques années de 257 fr. 50. »

Cette diminution de prix est d'autant plus surprenante, que les salaires qui forment presque 75 p. 0/0 du prix de revient, sont plutôt augmentés dans cette période. On a conclu de cette circonstance que la fonte en gueuse de première qualité a perdu 57 fr. 50 cent. au moins par tonne, par le seul fait de l'introduction du procédé de l'air chaud, en sus de ce qu'elle aurait perdu par le mauvais état du commerce général.

De tout ce qui précède, M. Hartop tire la conséquence que l'introduction du procédé de l'air chaud dans les hauts-fourneaux a donné 15 fr. d'économie ; d'une part, sur la fabrication de la tonne de fonte, et 22 fr. 50 cent. sur la fabri-

cation du fer en barre ; et d'autre part, qu'il a fait baisser le prix de la fonte en gueuse qui en provient de 75 francs par tonne, et celui du fer en barre de 125 fr. par tonne. Dans beaucoup de cas, fer et fonte produits à l'air chaud sont tout à fait impropres aux emplois dans lesquels ils pourraient compromettre la vie des hommes.

M. Hartop ajoute, en réponse à quelques objections qui lui ont été faites, que les expériences n'ont point porté sur une seule espèce de fer, ni de fonte, mais sur des produits des forges de South et North-Wales, du Staffordshire, Yorkshire et de l'Écosse, et que partout la supériorité du fer à l'air froid sur le fer à l'air chaud est restée bien établie. Il donne enfin comme il suit les prix actuels :

Fonte à l'air froid de South-Wales, n° 1.	87 fr. 50
Fonte à l'air chaud de la Clyde, n° 1.	62 50

M. Hartop résume toute la discussion en ces termes :

Économie dans la fabrication de la fonte en gueuse par l'emploi de l'air chaud, en moyenne.	15 60
Moins value de cette fonte à la vente, en moyenne.	25
Moins value dans le Yorkshire.	40
Moins value des objets en seconde fusion de cette fonte dans la fourniture des chairs ou coussinets de chemins de fer, d'après les meilleures expériences des habiles ingénieurs.	100
Moins value des fers forgés provenant des fontes à air chaud dans les ventes.	150

Cette moins-value du fer forgé à air chaud paraît encore trop faible à M. Hartop pour les emplois où la vie des hommes est intéressée.

Emploi de l'air chaud dans les hauts-fourneaux.

L'application de l'air chaud à la combustion, dans les fourneaux et forges qui nécessitent l'emploi des soufflets, date de 1828, époque à laquelle Mac-Intosh prit en Angleterre un brevet d'invention. En 1829, un sieur Piot, mandataire de Mac-Intosh, obtint du gouvernement français un brevet d'importation dont il céda le bénéfice à MM. Taylor, Délemont et Beugou-Arson. Ceux-ci traitèrent bientôt avec plusieurs maîtres de

forges, et notamment avec la maison Wendel qui refusa ensuite d'exécuter le traité, parce qu'elle avait découvert que plusieurs journaux d'Écosse et d'Angleterre avaient, à une époque antérieure à l'obtention du brevet en France, publié l'invention et les essais qui témoignaient de son mérite. Les procès qui s'ensuivirent durèrent presque autant que le terme du brevet; pendant ce temps l'emploi l'air chaud fut très-borné à cause du prix demandé pour s'en servir et des frais d'établissement: mais à l'expiration du privilège, un très-grand nombre de hauts-fourneaux et de forges rivalisèrent d'empressement à monter des appareils.

Dans beaucoup d'usines l'application fut de courte durée. On reconnut bientôt que dans les foyers d'affinerie l'air chaud dénaturait les meilleures qualités de fonte; qu'aux fourneaux allant en fonte blanche à fer les produits étaient de médiocre qualité, et le fer en provenant plus mauvais encore, aigre, cassant et d'un emploi difficile. C'est ce que nous avons remarqué dans les forges de notre septième groupe; on a même vu à l'une des dernières foires de Châlons-sur-Saône, vendre en baisse les fers fabriqués à l'air chaud. Enfin, le rapport des ingénieurs des mines, de 1840, constate aussi l'abandon de l'air chaud dans la plupart des usines des autres groupes.

Les fourneaux à moulages ont obtenu de meilleurs résultats; nous n'en connaissons pas qui aient abandonné le nouveau procédé; mais toutes nos usines de ce genre ne l'ont pas encore adopté, quoique aujourd'hui on ne paye plus de redevance aux brevetés, et qu'on monte des appareils pour le quart du prix qu'ils coûtaient il y a dix ans.

Sous le rapport de l'économie, les usines à fer comme celles à moulages s'accordent à reconnaître de 10 à 15 p. 0/0; le seul défaut de l'air chaud est donc de dénaturer le fer, inconvénient

d'autant plus grave que l'emploi de ce métal dans les grands édifices, dans les chemins de fer, les locomotives et les voitures publiques, exige de plus en plus de qualité, puisque le moindre défaut d'une barre peut compromettre de nombreuses existences.

En Angleterre, où l'air chaud a été plus généralement employé qu'en France dans les fourneaux à fonte de fer, on en a reconnu le vice aussi promptement que nous, sans doute; mais tant que les maîtres de forges anglais ont trouvé des débouchés, ils se sont bien gardés de le divulguer. Aujourd'hui que les débouchés manquent, que l'industrie métallurgique anglaise est dans la plus grande gêne, les rapports apparaissent dans les feuilles publiques, et il demeure constant, dans ce pays comme dans le nôtre, que l'air chaud nuit à la qualité du fer, et que le prix de cet article éprouve une baisse considérable.

(Extrait de l'*Ancre*, journal de la Haute-Marne.)

Analyse de la fonte fabriquée à l'air chaud et à l'air froid.

Par M. Th. BODEMANN, de Clausthal.

Les hauts-fourneaux des mines hano-vriennes de Kœnigshüte et de Lerbach marchent ordinairement à l'air chaud. Il y a quelque temps, on les a fait fonctionner pendant une semaine à l'air froid dans les deux usines, en conservant autant que possible une égalité parfaite dans toutes les autres conditions.

La fonte qui est provenue de ce traitement à l'air froid a été soumise à une analyse, de même que celle provenant de l'air chaud, quand on a changé la marche des fourneaux tant avant qu'après l'air froid; les résultats des analyses sont les suivants.

ANALYSE.	FONTE des fourneaux de Königshütt (1), alimentés avec du charbon de bois de hêtre, et		FONTE DES FOURNEAUX DE LERBACH, alimentés avec du charbon de pin, et	
	l'air froid, fonte truitée.	L'air chaud, 200° R. fonte grise affinée.	air froid, fonte très-grise.	L'air chaud 90° R. fonte très-grise.
Graphite ou carbone li- bre.	1.99	2.71	3.85	3.43
Carbone combiné.	2.78	1.44	0.48	0.95
Total du carbone.	4.77	4.15	4.33	4.43
Silicium.	0.71	3.21	0.79	1.91
Aluminium.	Traces inappré- ciables.	Traces inappré- ciables.	Traces très-sensibles.	Traces très-sensibles.
Calcium.			0	0
Magnésium			0	0
Manganèse.	Traces faibles.	Traces faibles.	Traces faibles.	Traces faibles
Soufre.	Traces très-sen- sibles.	Traces très-sen- sibles.	Traces très-sensibles.	Traces très-sensibles.
Phosphore.	1.23	1.22	1.22	1.68
Somme des corps étran- gers.	6.71	8.58	6.34	8.02
Reste en fer.	93.29	91.42	93.66	91.98
TOTAL.	100.00	100.00	100.00	100.00
Poids spécifique à 13° R.	7.430	7.166	7.081	7.077

(1) Dans la fonte de Königshütte à l'air froid, on a reconnu en outre des traces apparentes de chrome ou de vanadium ; Königshütte et Lerbach ne fondent pas le même minerai.

La détermination de la proportion totale du carbone a eu lieu au moyen d'un excès de chlorure de cuivre, auquel, après décomposition complète on a ajouté pour dissoudre le chlorure de cuivre un peu d'acide chlorhydrique : la perte en poids que le résidu calciné dans le creuset de platine a éprouvé, dans le moufle à expérience, a été considérée comme la somme de la quantité du carbone. La différence entre la proportion de graphite déterminée à la manière ordinaire, et le nombre précédent représente le carbone combiné. D'après les observations de M. Berzélius, il se

pourrait que la proportion de carbone fût un peu trop faible, mais comme on peut regarder cette erreur comme la même dans toutes les analyses, on voit en définitive qu'elle affecte bien peu la comparaison des fontes entre elles. La détermination des autres éléments s'est opérée par la méthode ordinairement en usage : pour doser le phosphore on en a pris 3 grammes, et 5 grammes pour les autres éléments. La proportion en fer pur a été déterminée par voie de différence. Quant à la silice, son dosage a été constamment fait au moyen de deux épreuves successives.

Les analyses font voir d'importantes différences entre les fers à l'air chaud et ceux à l'air froid. Le fer obtenu à l'air chaud renferme plus de silicium que celui qui dans les mêmes circonstances a été fabriqué à l'air froid, et cette différence dans la proportion de la silice est d'autant plus considérable que l'air a été lancé dans le fourneau à une température plus élevée⁽¹⁾, et qu'on a employé des charbons d'une combustion plus difficile.

Les expériences de M. Berthier (*Ann. des Mines*, tome XIV, iv^e liv. de 1858, p. 115 et suiv.) ayant conduit à ce résultat que dans le travail des hauts-fourneaux la quantité de phosphore que renferment les charges, n'est pas, comme c'est le cas pour le soufre, entraînée en partie dans les laitiers, on doit s'attendre, ce que du reste confirment en général les analyses précédentes, que l'air chaud ou froid n'a nulle influence sur la proportion de phosphore que renferme la fonte.

MM. Thompson et Tennent (1) ont avancé que le poids spécifique de la fonte produite à l'air froid était moindre que celui de la fonte fabriqué à l'air chaud. Les poids spécifiques rapportés plus haut contredisent cette assertion et démontrent comme résultat général que la fonte grise est spécifiquement plus légère que la blanche et la fonte truitée.

M. Thirria (*Ann. des Mines*, t. XVIII, iv^e liv. de 1840, p. 195) est arrivé par ses analyses à cette conséquence, que la fonte à l'air chaud renferme plus de graphite que celle produite à l'air froid, lorsque l'une et l'autre ont un même aspect extérieur. Les résultats précédents sont en contradiction directe avec cette déduction; plus les diverses fontes se sont montrées grises par leur aspect extérieur, plus elles ont fournies de graphite aux analyses, mais d'une autre part celles-ci confirment une autre induction de M. Thirria, savoir que les fontes produites par le charbon de bois alimenté par l'air chaud, renferment plus de silicium que des fontes à l'air froid de même apparence.

Parmi les analyses des fontes que M. Karsten a rapportées dans la nouvelle édition de son Manuel du fer, troisième édition allemande de 1841, vol. I, p. 592, les numéros 12 et 15, fonte de Vietz, il n'y en a que deux

qui permettent de faire avec les nôtres une comparaison convenable, et ces deux analyses parlent en faveur du résultat que nous avons trouvé.

On a publié jusqu'à présent fort peu d'analyses qui puissent permettre une comparaison entre les fers fabriqués à l'air chaud et ceux obtenus à l'air froid, et c'est ce qui nous a déterminé à rendre publics les résultats que nous avons obtenus sur ce sujet intéressant.

Procédés pour recouvrir un métal par un autre métal et colorer les surfaces métalliques.

Par M. W. H. F. TALBOT.

Les procédés dont je réclame l'invention sont au nombre de quatre, dont voici la description.

Le premier consiste à ajouter de l'acide gallique aux solutions métalliques qu'on se propose de précipiter. Pour cela, on prend une solution convenable d'argent, d'or ou de platine, et à chacune d'elle on ajoute une solution d'acide gallique dans l'eau, l'éther ou l'alcool, en donnant la préférence à ce dernier. Dans l'un quelconque de ces mélanges, on plonge une plaque décapée et brillante de métal jusqu'à ce qu'elle se recouvre d'une couche d'argent, d'or ou de platine. Une solution faible ou étendue est préférable pour commencer; après il est nécessaire qu'elle soit plus forte; l'acide n'a pas besoin d'être pur.

Le second procédé est relatif à une méthode pour argenter les surfaces métalliques. Un chlorure d'argent récemment précipité est dissous dans un hyposulfite de soude ou tout autre hyposulfite liquide. Dans cette solution, on plonge une plaque de métal bien décapée qui se recouvre très-promptement d'une couche brillante d'argent. Pour obtenir plus d'épaisseur, on emploie une batterie galvanique en se servant de l'un des liquides sus-mentionnés et prenant pour un des pôles une plaque de métal de la même espèce que celle qu'il s'agit de précipiter.

Le troisième procédé a pour objet un moyen pour décorer la surface du laiton ou du cuivre, en les dorant d'abord partiellement suivant un modèle déterminé, puis les lavant avec une solution de chlorure de platine qui donne un aspect noir mat au reste de la surface et relève l'éclat des parties dorées.

Enfin, mon quatrième procédé consiste en une méthode pour colorer les

(1) Voyez le rapport sur la septième réunion de l'Association britannique, tenue à Liverpool, en 1837, pag. 117. Les analyses de fonte qui s'y trouvent rapportées sont également en contradiction avec les résultats que j'ai obtenus.

surfaces de cuivre en les exposant à la vapeur du gaz sulfhydrique ou tout autre hydrosulfure liquide ou aux vapeurs de soufre, d'iode, de brome, de chlore, ou enfin en plongeant le métal dans des solutions de ces corps.

Nouvelles observations sur la coloration bleue de l'outremer artificiel.

Par M. L. ELSNER.

J'ai fait connaître, dans un mémoire publié depuis peu (voir *le Technologiste*, tom. III, pag. 504), en quoi consistait la coloration en bleu et en vert de l'outremer artificiel qu'on rencontre dans le commerce. Depuis la publication de ce travail, M. le docteur Rammelsberg m'a appris qu'à la suite des recherches auxquelles il s'était livré sur cette substance, il avait trouvé que la silice qu'en séparait l'acide chlorhydrique contenait encore du soufre, ce qu'il était facile de reconnaître à la flamme bleuâtre qui se dégageait de cette silice au moment où on la calcinait. Il est donc nécessaire, dans les recherches chimiques sur l'outremer, de faire deux analyses d'une même sorte, afin de pouvoir déterminer très-exactement la quantité de soufre, savoir : l'une pour reconnaître la quantité totale de ce soufre par son oxidation au moyen de l'acide nitrique fumant, et l'autre pour s'assurer, en chauffant avec l'acide chlorhydrique, de la proportion du soufre, qui se dégage sous forme de gaz sulfhydrique, ainsi que je l'ai indiqué dans le mémoire cité.

Pour écarter tous les doutes qui pourraient s'élever encore sur la question de savoir si la faible quantité de sulfure de fer, forme, ainsi que je l'ai avancé et démontré, la base de la coloration en bleu et en vert de l'outremer; je demanderai la permission de mentionner quelques détails qui m'ont été communiqués par M. Kressler, négociant et chimiste praticien.

M. Kressler a fait des essais tant en petit qu'en grand dans son laboratoire, et a employé pour la préparation de l'outremer les ingrédients nécessaires sous deux formes différentes, savoir tels qu'on les trouve dans le commerce, et tels qu'on les rencontre dans la nature, mais dans chacun de ces essais il a remarqué constamment que la présence du fer était toujours nécessaire pour produire un outremer bleu ou vert.

Dans un de ces essais sur une grande échelle, on a formé un mélange de 100

parties d'argile siliceuse bien exempte de fer, 200 parties de soude desséchée et 100 parties de soufre. Ces substances, intimement mêlées ensemble, n'ont fourni après la calcination qu'une masse jaunâtre. Mais aussitôt qu'on eût ajouté à cette masse un peu de fer, soit sous la forme de sulfure de fer, soit sous celle d'un sel de fer, on a obtenu, suivant la proportion des ingrédients et la température employée à la calcination, une coloration en noir, en vert ou en bleu, et même facilement toutes les nuances.

Ces essais démontrent donc en grand exactement ce que j'avais trouvé en petit dans les miens, et ils viennent confirmer le fait que j'avais établi dans le travail dont j'ai déjà parlé. J'ajouterai toutefois ici que j'ai encore soumis à quelques épreuves une substance colorée que j'ai rencontrée dans le commerce sous le nom d'outremer rouge, et dans laquelle je n'ai rien rencontré autre chose que de l'alumine, de la silice, du natron, et de l'oxide de fer, qui paraît être le corps qui donne la couleur de chair à cet outremer. Très-probablement les ingrédients nécessaires pour produire l'outremer rouge sont mélangés à une solution de sulfate ferreux ou ferrique et calcinés ensemble, d'où résulte cette coloration en rouge par la formation de l'oxide de fer. Au reste, on n'y trouve pas de trace de soufre, par conséquent le nom d'outremer rouge ne lui convient point, quand on applique ce nom d'outremer aux combinaisons du soufre. En outre, la couleur de chair n'y est pas franche et manque de feu, ce qui fait qu'elle sera peu recherchée.

Depuis quelque temps on vante ici sous le nom de *fulvine* (*gelbin*) une matière colorante jaune, qui n'est rien autre chose que l'outremer jaune, sur lequel j'ai fait déjà des recherches, ainsi qu'on pourra le voir dans mon mémoire précité, et consiste en un chromate de baryte. Cette matière n'a pas non plus grand mérite, attendu qu'elle noircit et qu'au bout d'un an elle a perdu sa couleur jaune primitive tant à l'ombre qu'au soleil.

Rapport sur l'application du système de chauffage de M. C. W. Williams aux chaudières des machines à vapeur de navigation.

Par J. M. PARKES.

(Adressé aux directeurs de la compagnie de la navigation à vapeur de la ville de Dublin).

Vous m'avez chargé d'examiner la con-

struction, la marche et les effets d'un fourneau de l'invention de M. Williams (1), appliqué aux chaudières des machines à vapeur de navigation, et de vous adresser un rapport à ce sujet; je vais avoir en conséquence l'honneur de vous faire connaître les résultats que j'ai obtenus.

Les expériences ont duré pendant plusieurs jours; elles ont été faites sur une chaudière de 13 pieds (4^m,50) de longueur, ayant une grille de 2 pieds (0^m,60) de largeur sur 3 pieds 9 p. (1^m,12) de longueur, avec un carneau long de 40 pieds (12 mètres), depuis la grille jusqu'à l'entrée de la cheminée, et présentant une surface de chauffe d'environ 500 pieds carrés (27 mètres carrés). Le carneau était entouré de tous côtés par des cavités remplies d'eau comme dans toutes les machines marines ordinaires, et la chaudière présentait dans sa section la forme qu'on observe communément dans les appareils générateurs des grands steamers.

Afin de pouvoir obtenir quelques éléments pour apprécier le mérite de la méthode qu'emploie M. Williams en enflammant les gaz qui s'échappent du foyer, je me suis d'abord assuré du poids de l'eau que la chaudière était capable de convertir en vapeur dans des circonstances ordinaires de travail, c'est-à-dire lorsqu'il n'y avait point admission d'air si ce n'est par la grille et le cendrier. Le feu a été conduit avec soin, et on a brûlé autant de houille sur la grille pendant tout le jour que le tirage libre de la cheminée était capable d'en consommer. Il est sorti de cette cheminée un dégagement continu de fumée qui a varié seulement par l'intensité de sa couleur noire, suivant les quantités de gaz et de suie qui se sont échappées sans être consommées.

Le jour suivant la chaudière a fonctionné suivant le principe adopté par M. Williams, sans qu'on ait fait d'autre changement que d'ouvrir les passages d'air qui communiquent avec les matières gazeuses au delà du pont. Les résultats depuis le commencement jusqu'à la fin de cette seconde expérience ont été de la nature la plus intéressante et en même temps la plus satisfaisante. A peine a-t-on aperçu quelques traces de fumée au sommet de la cheminée, excepté au moment où l'on a allumé le feu

et tisonné. En inspectant les carneaux par les regards ou ouvertures nombreuses réservés à cet effet, et qui m'ont permis de voir toutes les parties de l'intérieur, j'ai trouvé que les gaz étaient convertis en une flamme parfaitement brillante et sans dépôt de matière carbonneuse. Le pouvoir évaporatoire de la chaudière en a été considérablement accru en partie par l'augmentation de tirage produite par l'ignition des gaz et en partie par la chaleur qu'occasionnait leur plus parfaite combustion; j'ai trouvé ainsi une différence de 47 p. 0/0 dans le poids de l'eau vaporisée par livre de houille en faveur du procédé de M. Williams.

Ce grand accroissement dans le résultat économique ou le pouvoir évaporatoire obtenu par la simple combustion des gaz pourra surprendre les personnes qui ne sont pas au fait de la construction des chaudières marines, mais il est cependant facile de s'en rendre compte. Les carneaux de ces chaudières sont constamment recouverts d'eau, et si la combustion n'est pas complète ils se couvrent promptement de résine et de goudron (comme on l'a remarqué lors du premier jour de l'expérience), substances qui opposent un grand obstacle à la transmission de la chaleur à travers le métal. A aucune époque, pendant le travail de la chaudière dans le système ordinaire, il ne m'a été permis d'apercevoir par les ouvertures ou regards un seul rayon de lumière dans les carneaux; un courant dense et noir de gaz et de fumée les occupait en entier. Le second jour ces carneaux ont été complètement remplis et traversés par des jets d'une flamme brillante ou par des produits gazeux chauds et transparents de la combustion. Le thermomètre à la naissance de la cheminée indiquait une température dans ces produits qui s'échappaient plus que double que celle qu'on avait observée le premier jour; c'est là certainement une perte de chaleur, mais malheureusement l'espace assigné aux chaudières dans les bâtiments à vapeur ne permet pas de donner à la surface qu'on destine à s'imprégner de la chaleur et à la transmettre à l'eau l'étendue qui serait nécessaire pour obtenir la plus grande économie possible dans l'emploi du combustible.

Pendant les expériences sus-mentionnées et d'autres encore, j'ai fait de nombreux essais sur l'effet produit par l'interruption du courant d'air qu'on lance sur le gaz derrière le pont, après que les gaz inflammables visibles, tels que l'hydrogène carboné, avaient cessé de

(2) Nous avons donné la description du fourneau de M. W. Williams dans *le Technologiste*, tom. III, pag. 338, et nous l'avons représenté dans la planche 23, fig. 1 et 2.

F. M.

se dégager, et lorsque le combustible sur la grille brûlait parfaitement clair et était en pleine incandescence. Dans ces divers cas j'ai trouvé constamment que la suspension totale de ce courant d'air était suivie d'une diminution de chaleur dans les carneaux et d'une évaporation moindre, car à cette époque il se dégage continuellement de l'oxide de carbone, gaz qui, malgré qu'il soit incolore, peut être converti par un mélange convenable avec l'air atmosphérique, en une flamme possédant évidemment une haute intensité de chaleur en produisant un effet très-utile. La valeur calorifique de ce gaz est perdue quand on exclut l'air, quoique sa non-combustion ne soit pas suivie d'une production de fumée visible.

Les conséquences de l'admission d'une quantité régulière ou variable d'air qu'on admet pour s'adapter à l'état variable du fourneau relativement à la quantité de gaz dégagés ont aussi occupé toute mon attention ; elles sont assez importantes pour mériter qu'on les fasse connaître.

Il est parfaitement certain que pour effectuer une combustion parfaite de tous les gaz combustibles produits dans un fourneau, il faut toujours une abondante alimentation d'air, indépendamment de celui qui pénètre par la grille ; de plus, il est constant que lorsqu'on n'admet pas d'air derrière le pont, il se produit de la fumée sous différents états, et que la chaleur est diminuée quel que soit l'état du feu. Ainsi, avec des proportions convenables une fois établies, on n'a plus besoin d'attention de la part du chauffeur pour régler l'admission de l'air, car quoiqu'il soit bien reconnu que par une distribution de l'air conforme à l'état des différents gaz, l'effet put être augmenté, il est certain aussi qu'une pareille attention serait incommode et peu nécessaire dans la pratique, puisque, dans tous les états du feu, dans les circonstances d'une combustion rapide pratiquée dans la chaudière marine. Il doit passer l'air suffisant pour la combustion des gaz. Les expériences ont été satisfaisantes sous ce rapport, c'est-à-dire que jusqu'à une certaine limite assez étendue, la quantité d'air qui entre par le pont de diffusion s'ajuste d'elle-même aux besoins des gaz qui traversent, et c'est ce qui rend le règlement de l'air par le chauffeur inutile, attendu que tout se passe comme lorsqu'il s'agit de la quantité d'air nécessaire pour la combustion dans la lampe d'Argant où tout s'ajuste dans les limites de la pratique avec la quantité de gaz produite à une époque quelconque

de la combustion et suivant la longueur de flamme qu'on désire. En regardant par les ouvertures d'observation, il nous a paru manifeste que pendant qu'il se généraït à chaque instant et qu'il traversait un courant, soit d'hydrogène carboné, soit d'oxide de carbone, il y avait nécessairement et à tous les instants un appel correspondant d'air qui, lorsqu'il était fourni, donnait lieu à un courant continu de flamme visible, dont le minimum de longueur était de 10 à 12 pieds (3 à 4 mètres) au delà du pont.

Il y a encore un point sur lequel il est bon de s'arrêter un moment. Un coup d'œil jeté sur le procédé complet de la combustion et de l'absorption de la chaleur, au moins tel qu'il est permis de le faire par les regards, fournit la preuve convaincante que la température ou l'intensité de la chaleur développée dans les différentes portions du premier carneau ou carneau du feu est très-uniforme. L'inflammation d'un courant de gaz est une opération continue et non intermittente ou momentanée et n'est pas non plus bornée en un point particulier. Il serait difficile d'assigner une place au maximum de la température lorsqu'il se dégage une grande abondance de gaz, attendu qu'elle varie nécessairement avec la nature et la masse des gaz dégagés, comme le fait aussi la longueur de la flamme produite, qui dans ces expériences s'est quelquefois étendue de 40 pieds (12 mètres) et est entrée dans la cheminée, tandis que dans d'autres circonstances elle n'a pas excédé 12 pieds (3^m,60 de longueur). Tant qu'on considérera l'éclat de la lumière comme un indice de l'intensité de la chaleur, tout observateur pourra se convaincre que la flamme présente le plus grand éclat lumineux à la distance de quelques pieds de l'endroit où l'air est admis, et seulement lorsqu'une incorporation parfaite de l'air et des gaz s'est effectuée.

Ces remarques serviront peut-être à dissiper une erreur qui a régné longtemps et que propagent encore quelques personnes sans expérience savoir que l'inflammation des gaz sous une chaudière *après* qu'ils ont quitté le foyer (*non pas auparavant*) est nuisible au métal, ou, comme ils le supposent, tend à *brûler la chaudière*. Comment un pareil effet se produirait-il tant que le vase contient de l'eau et est dans l'état de propreté, c'est ce qu'on n'a pas cherché à expliquer rationnellement. On sait très-bien qu'un équilibre approché de température s'établit avec une merveilleuse rapidité parmi tous les fluides

aériformes, où le mouvement et la communication ne rencontrent pas d'obstacles; et dans le cas des carneaux d'une chaudière à vapeur le mouvement des particules de matière chauffée de même que l'absorption de la chaleur est par trop rapide pour qu'on puisse déterminer si dans un point particulier il y a une intensité de chaleur préjudiciable, lorsque le vase est net et qu'une circulation convenable de l'eau a lieu à l'intérieur. L'inspection oculaire de la combustion de la houille dans les fourneaux des chaudières ne peut manquer de convaincre même les plus sceptiques qu'il existe une température bien plus uniforme dans le foyer et les carneaux quand on fait usage du procédé de M. Williams que lorsqu'on emploie celui ordinaire.

J'ai parlé de la grande perte de chaleur qui s'échappe par les cheminées des chaudières marines, lorsqu'on les oblige, comme c'est souvent le cas, de donner avec des dimensions restreintes la plus grande quantité de vapeur dans un temps donné. Il est probable qu'on pourrait remédier à cette perte par l'introduction dans les carneaux des chevilles conductrices de M. Williams, dont les épreuves assez étendues ont démontré les bons effets. Mais comme ce sujet est distinct de celui de la combustion, et que M. Williams se dispose à soumettre cette invention à des recherches plus précises en l'appliquant à des chaudières de machines à vapeur de navigation, j'ai pensé qu'elle devait dans ce cas être l'objet d'un nouveau rapport.

Je joins au présent tous les détails des expériences qui ont eu lieu.

Essais comparatifs des combustibles et des chaudières.

Par M. C. W. WILLIAMS.

Depuis que M. Houldsworth a inventé un pyromètre simple et ingénieux, j'ai pensé qu'on pourrait profiter des avantages qu'il présente, soit pour comparer la valeur relative des différentes espèces de combustibles, soit pour étudier les différents modes suivant lesquels s'effectue la combustion de ceux-ci dans les fourneaux. Néanmoins, quoique complètement convaincu du mérite de ce pyromètre à fil métallique, et de sa supériorité sur la barre conductrice à thermomètre, il m'avait, jusqu'à ce jour, au milieu des nombreuses expériences auxquelles je me suis livré, été impos-

possible de me dispenser entièrement de cette dernière; car, quoiqu'elle fût sans nul doute inférieure au pyromètre de M. Houldsworth, sous le rapport de la rapidité et de l'exactitude avec lesquelles celui-ci indique les fluctuations des températures dans les carneaux de la chaudière, elle présentait néanmoins de grands avantages comme indicateur permanent des maxima et minima de ces températures, ce qui permet à l'ingénieur de tirer promptement des conséquences précieuses de l'état des carneaux, de l'action générale du fourneau et surtout de la faculté régénératrice du combustible pour la chaleur ou du mode d'effectuer sa combustion.

Indépendamment du mérite pratique du pyromètre à fil de M. Houldsworth, j'ai considéré son introduction comme étant une des plus importantes à une époque où l'on s'occupe si sérieusement de la suppression de la fumée, parce qu'il permet de comparer entre eux les divers appareils que l'on présente en foule pour parvenir à ce but. En dirigeant mon attention vers ce sujet, il y a quelques années, je n'avais pas trouvé pour comparer entre eux les divers moyens proposés pour brûler la fumée et économiser le combustible que de faire usage de l'évaporation de l'eau. A cette époque, j'avais éprouvé une perplexité assez grande par l'incertitude et l'absence totale de système, qui régnait alors, même auprès des personnes qui passaient pour les plus versées dans cette matière. Aucune raison scientifique ou satisfaisante n'avait encore été alléguée pour donner la préférence à un fourneau sur un autre, ou à telle ou telle forme de chaudière. Quant aux résultats pratiques, on était encore dans une obscurité totale et une incertitude désespérante. L'application d'un modèle de fourneau qui avait paru réussir avec une certaine espèce de chaudière échouait complètement quand on voulait l'adapter à une autre. Chaque ingénieur avait un mode de calcul et de construction relativement aux chaudières qui ne s'accordait pas avec ceux des autres. On changeait à chaque instant la forme des chaudières, et nous sommes même forcés de l'avouer, celles-ci sont encore aujourd'hui aussi éloignées qu'elles l'étaient alors de formes bien arrêtées et d'un état de perfection.

En feuilletant les auteurs qui ont écrit sur ce sujet, j'avais encore bien moins de raison d'être satisfait. Suivant eux, tout ce qui concernait, soit le fourneau, soit la chaudière et tous les détails du cendrier, de la grille des carneaux et

même des surfaces pour l'admission, l'expulsion et le tirage de l'air, se réduisaient à une question de proportions purement mécaniques, sans nul égard aux raisons chimiques ou scientifiques que comportait la question. Avec cette variété infinie de fourneaux et de chaudières, avec ces proportions sans cesse variables, le seul élément propre à établir une comparaison était donc l'évaporation, c'est-à-dire le poids d'eau évaporé par un poids donné de combustible. Mais il était manifeste que c'était un moyen d'épreuve erroné et dangereux par ce seul fait que le même modèle de fourneau et le même combustible produisaient une évaporation considérable quand on les appliquait à un certain modèle de chaudière et donnaient un effet contraire quand on faisait usage d'une autre chaudière. Il était donc évident qu'il y avait quelque chose de radicalement vicieux dans ce mode de procéder.

Deux choses étaient manifestes, la première c'était que la valeur relative des procédés de combustion, tels qu'ils s'exécutent dans les différentes espèces de fourneaux avec leurs combinaisons et leurs effets purement chimiques, devait être mesurée par quelque autre moyen que celui qui a simplement recours au procédé secondaire de l'évaporation dans les chaudières ; la seconde était que la connaissance des principes d'après lesquels on devrait construire les fourneaux et les chaudières relativement à leurs fonctions respectives mais différentes, avait besoin d'être recherché dans un mode de procéder plus rationnel et plus scientifique qu'un simple calcul des dimensions et des surfaces considérées mécaniquement ; en un mot,

que cette branche de la science qui traite de la génération de la chaleur par la combustion d'une matière combustible devait être distinguée dans nos expériences aussi bien que dans nos esprits de celle qui a pour but la génération de la vapeur par l'évaporation de l'eau ; deux points qui néanmoins ont jusqu'à ce jour été confondus avec tant d'ignorance ou d'irréflexion, qu'il ne nous est pas donné d'obtenir, pas plus de l'un que de l'autre, des résultats corrects ou systématiques.

Pour démontrer le vague qui règne encore dans toutes les expériences ou on adopte encore cette confusion, j'ai disposé sous forme de tableaux les résultats de neuf expériences qui ont été faites sous nos yeux, ainsi que diverses autres conduites avec un soin extrême par M. Parkes et par M. Wicksteed, et qui prouvent jusqu'à quel point nous pouvons être induits en erreur par les résultats et les conséquences qu'on tire souvent des deux modes ordinaires de procéder, savoir la construction de chaudières et de fourneaux par des règles empiriques empruntées au calcul des dimensions mécaniques et des surfaces, et la mesure de la propriété générative d'un fourneau pour la chaleur par le pouvoir évaporatoire d'une chaudière.

Sur ces deux points le tableau est concluant, en ce qu'il prouve l'infidélité complète des conséquences qu'on a tirées jusqu'à présent et l'absence de tout système, ou des moyens qu'on emploie pour calculer exactement, soit les dimensions du fourneau, soit les surfaces de chauffe de la chaudière, soit enfin la quantité de combustible employé ou celle de l'eau évaporée.

TABLEAU N° I. — Les expériences sont disposées dans l'ordre ascendant de l'économie du combustible, comme on le voit, colonne 10.

NUMÉROS D'ORDRE.	1 RÈGLEMENT DE L'AIR ADMIS SUR LES GAZ de la combustion.	2 ESPÈCE de houille employée.	3 MARCHÉ de la COMBUSTION.	4 ÉTAT de LA GRILLE.	5 Aire de la grille.	6 Aire de la surface de chauffe.	7 DURÉE des expériences.	8 POIDS de la houille consommée.	9 Eau évaporée.	10 Eau évaporée par kil. de houille	11 TEMPÉRATURE des produits de la combustion.
					Mètres carrés.		Heure.	Kilog.	Kilog.	Kilog.	200° C.
1	Sans admission d'air, beau- coup de fumée.	Sainte-Hélène.	Active.	Entière.	0,72	27,87	1	71,10	204	4,13	269° C.
2	Avec admission d'air derrière le pont, pas de fumée.	id.	Lente.	id.	0,72	27,87	1	40,05	203	7,31	398
3	Id.	id.	Active.	Réduite.	0,58	27,87	1	71,10	511	7,18	540
4	Id.	Risca-Rock.	id.	Entière.	0,72	27,87	1	72,00	546	7,58	505
5	Id.	Sainte-Hélène.	id.	id.	0,72	27,87	1	101,00	772	7,64	644
6	Id.	Galloise exposée à l'air libre.	id.	id.	0,72	27,87	1	58,50	477	8,15	528
7	Id.	id. non exposée.	id.	id.	0,72	27,87	1	72,00	612	8,50	626
8	Id.	Sainte-Hélène.	Lente.	id.	0,72	27,87	1	67,05	580	8,60	594
9	Id.	id.	id.	Réduite.	0,58	27,87	1	50,00	463	9,26	523
10	D'après un tableau imprimé de M. Parkes.			Petit fourneau.	1,63	29,72	1	91,35	522	5,71	
11	Id.			Grand fourneau.	1,88	29,72	1	73,00	608	8,33	
12	D'après le tableau imprimé de M. Wicksteed.		1 chaudière en wagon.		1,10	18,20	1	74,25	580	7,81	
13	Id.		2 chaudières forme du Cornwall.		3,07	148,25	1	73,35	631	8,64	
14	M. Parkes, chaudière de Perkins.	Coke.			1,85	21,00	1	68,30	652	9,54	
15	Id.	id.			1,85	21,00	1	55,35	577	10,42	
16	Id.	id.			1,85	21,00	1	47,25	519	10,99	
17	Id.	id.			1,85	21,00	1	40,50		11,00	

TABLEAU N° II. — Les neuf expériences précédentes sont disposées, dans les colonnes 9 et 11, suivant l'ordre d'économie du travail fait dans un temps donné.

NUMÉROS D'ORDRE.	1 RÈGLEMENT DE L'AIR ADMIS SUR LES GAZ de la combustion.	2 ESPÈCE de houille employée.	3 MARGE de la COMBUSTION.	4 ÉTAT de LA GRILLE.	5 Aire de la grille. Mètres carrés.	6 Aire de la surface de chauffe. Mètres carrés.	7 DURÉE des expériences. Heure.	8 POIDS de la houille consommée. Kilog.	9 Eau évaporée. Kilog.	10 Eau évaporée par kil. de houille. Kilog.	11 TEMPÉRATURE des produits de la combustion. 269° C.
1	Sans admission d'air, beau- coup de fumée.	Sainte-Hélène.	Active.	Entière.	0,72	27,87	1	71,10	904	4,13	269° C.
2	Avec admission d'air, point de fumée.	id.	Lente.	id.	0,72	27,87	1	40,05	293	7,31	398
9	id.	id.	id.	Réduite.	0,58	27,87	1	50,00	463	9,20	523
0	id.	Galloise, exposée à l'air libre.	Active.	Entière.	0,72	27,87	1	58,50	477	8,15	538
3	id.	Sainte-Hélène.	id.	Réduite.	0,58	27,87	1	71,10	511	7,18	540
4	id.	Risca-Rock.	id.	Entière.	0,7	27,87	1	72,00	540	7,58	565
8	id.	Sainte-Hélène.	Lente.	id.	0,72	27,87	1	67,05	580	8,60	594
7	id.	Galloise abritée.	Active.	id.	0,72	27,87	1	72,00	612	8,50	620
5	id.	Sainte-Hélène.	id.	id.	0,72	27,87	1	101,00	772	7,04	644

Voici maintenant les conclusions qu'on peut tirer des tableaux précédents :

1° La quantité d'eau évaporée par un poids donné de combustible (col. 10), ne fournit pas d'indice certain sur la quantité d'eau évaporée en un temps donné quelconque (colonne 9)

2° La quantité d'eau évaporée par chaque kilog. de houille est une indication fort imparfaite de la quantité de chaleur fournie par cette houille, ou de la perfection du procédé de la combustion qui a lieu dans le foyer et les carneaux; la vapeur générée est seulement en proportion de la chaleur enlevée par l'eau, et non pas de la chaleur générée par le combustible.

3° Le poids de l'eau évaporée par kilog. de houille n'ayant aucun rapport de proportion avec le poids de l'eau évaporée par heure, l'économie du combustible (suivant les besoins de la machine) peut être inverse de l'économie du temps, et comme le travail fait peut être estimé comme étant en proportion du poids de l'eau évaporée par heure et non pas du poids du combustible employé, ce dernier ne peut servir à indiquer le premier.

4° Les dimensions ou l'aire de la grille, ou celle de la surface de chauffe de la chaudière (colonnes 5 et 6), n'ont aucun rapport nécessaire avec le pouvoir du combustible pour générer la vapeur ainsi que le démontrent les colonnes 9 et 11 (voy. aussi les expériences numéros 8 et 11, et numéros 7 et 13). Ce dernier dépend de la conduite et de la construction du fourneau, de la quantité de l'air qu'on introduit, du mode d'introduction de celui-ci et de la marche de la combustion, mais non d'aucune échelle ou rapport des proportions.

5° Le pouvoir d'un combustible se mesure par la quantité de chaleur produite; l'efficacité d'un modèle de fourneau, par le degré de perfection avec lequel il marche la combustion; enfin le mérite d'une chaudière par la quantité d'eau qu'elle évapore. Quand on soumet le premier (le combustible) à des épreuves, il faut se laisser guider par les indications du thermomètre ou du pyromètre, quand c'est le second (le fourneau) par la vue en observant la couleur et le caractère de la flamme dans le carneau et l'absence de la fumée; enfin, quand c'est la troisième (la chaudière), c'est la quantité de vapeur fournie à la machine dans un temps donné qu'il convient de consulter. En outre, chacune de ces portions d'un même appareil doit être appréciée par des expériences distinctes.

6° Dans l'évaluation de l'effet produit par un combustible quelconque, ou par un modèle déterminé de fourneau, et dans le cas où on fait usage d'une chaudière, il faut tenir compte non-seulement du poids de l'eau évaporée, mais encore de la température des produits de la combustion qui s'échappent; (voir la colonne 11) la chaleur qui s'écoule par la cheminée devant être considérée comme un travail fait par le combustible tout aussi bien que celle qui passe dans la chaudière pour opérer le travail de l'évaporation.

7° La température des produits de la combustion qui s'échappent par la cheminée est en raison de la chaleur dans les carneaux, et toutes deux à leur tour dépendent de la marche de la combustion et de la quantité de chaleur générée. Ainsi nous trouvons que la température indiquée par la colonne 11 des produits de la combustion s'élève avec la quantité d'eau vaporisée indiquée par la colonne 9, tableau n° 2.

8° Avec une combustion lente (qu'on provoque en diminuant la quantité d'air qu'on fait arriver dans le cendrier, plutôt que par l'emploi d'un registre dans la cheminée), on obtient l'économie de combustible, parce qu'une plus grande quantité de la chaleur produite est absorbée par l'eau. L'économie du temps est dans ce cas sacrifiée parce qu'on génère moins de chaleur par heure.

9° Au contraire, avec une combustion rapide, si elle est parfaite, on produit l'économie du temps parce qu'on génère alors plus de chaleur en une heure, et qu'il y a par conséquent plus d'eau évaporée. Mais dans ce dernier cas on sacrifie l'économie du combustible, parce qu'il y a une perte plus grande par la température plus élevée des produits de la combustion qui s'échappent par le conduit de la cheminée.

10° Ces faits prouvent que l'économie d'évaporation est de deux sortes, savoir celle relative au temps et celle relative au combustible. L'économie du temps est représentée par la somme du travail fait ou de la vapeur générée par heure, comme l'indique la colonne 9, celle du combustible par le poids de la houille employée par kilog. d'eau évaporée, ainsi que l'indique la colonne 10.

Les résultats précédents conduisent aux conséquences générales qui suivent, savoir: que quand on veut mettre en expérience la bonté d'un modèle quelconque de fourneau, un mode d'admission de l'air, la qualité d'un combustible, on doit se laisser guider par les

quantités relatives de la chaleur qui ont été générées, tandis que, lorsqu'il s'agit de soumettre à des épreuves l'efficacité d'une forme quelconque de chaudière, il faut consulter la quantité de chaleur qu'elle peut enlever au foyer et qui se mesure par le poids de l'eau évaporée. Dans toutes les épreuves, il est indispensable de *prendre en considération la quantité de chaleur qui s'échappe par le conduit de la cheminée.*

Dans les expériences de ce genre, il est encore essentiel, après les résultats pratiques, de s'assurer des moyens de pouvoir inspecter l'intérieur du foyer afin d'observer la couleur et le caractère de la flamme dans les carneaux, et s'il y a absence de fumée. De plus, il faut déterminer la température des produits de la combustion, tant dans les carneaux que dans la cheminée. La première condition est facile à remplir au moyen d'ouvreaux ou regards convenablement placés, et la seconde à l'aide du thermomètre et du pyromètre. Le pyromètre le plus exact et le plus utile dans la pratique qu'on ait encore appliqué à ces sortes d'expériences, me paraît sans aucun doute être celui à fil métallique dont M. Houldsworth a doté les sciences et l'industrie.

De l'emploi du chlore pour mesurer le pouvoir éclairant du gaz de houille et prix comparatif de la lumière provenant de diverses sources.

Par le docteur AL. FYFE.

Dans un mémoire que j'ai publié dans le journal philosophique d'Édimbourg en 1824, j'ai recommandé la condensation des carbures hydrogénés par le chlore, comme présentant une méthode facile et efficace pour s'assurer du pouvoir éclairant comparatif du gaz de houille, et permettant en même temps de comparer un gaz à un autre, quoique non directement amenés en comparaison entre eux, et de fixer ainsi l'un d'eux comme étalon pour établir numériquement leurs pouvoirs éclairants respectifs.

Quant aux méthodes actuellement en usage, c'est-à-dire, celles où l'on fait usage du poids spécifique, ou de la quantité d'oxygène nécessaire à la combustion et celle de la comparaison de l'intensité des ombres, je pense qu'il n'y a guère que la dernière dans laquelle on puisse avoir quelque confiance. Relativement au poids spécifique, si le

gaz est pur, c'est-à-dire, exempt d'acide carbonique et d'hydrogène sulfuré, plus il est pesant et plus il est présumable qu'il possédera de pouvoir éclairant; mais ce n'est pas toujours là le cas: ainsi le poids spécifique de gaz oléfiant et celui de l'oxyde de carbone sont les mêmes; ce dernier brûle avec une flamme bleue, tandis que le premier donne une lumière brillante. Maintenant supposons que le gaz de houille renferme une petite quantité d'hydrocarbure et une grande proportion d'oxyde de carbone, alors le poids spécifique pourra très-bien nous faire présumer que le pouvoir éclairant est très-élevé, tandis, dans le fait, qu'il n'en est rien.

La même remarque s'applique au mode d'épreuve par la quantité d'oxygène nécessaire pour la combustion complète. Un gaz qui renfermera beaucoup de gaz oléfiant exigera, sans nul doute, beaucoup d'oxygène, et n'en absorbera pas moins de trois fois son volume; mais supposons plusieurs gaz qui renferment la même proportion de gaz oléfiant ou d'hydro-carbures pesants, et où la proportion des autres gaz inflammables, qui, quoique consommant de l'oxygène donnent peu de lumière pendant la combustion, est variable; alors la quantité d'oxygène nécessaire ne fournit aucun indice quelconque sur le pouvoir éclairant.

Admettons par exemple que les compositions des gaz soient les suivantes :

Gaz oléfiant.	13	13	13
Hydrogène carburé. . . .	83	65	51
Oxyde de carbone.	4	14	8
Hydrogène.	0	8	28
	100	100	100

le premier de ces gaz exigera 207, le second 180 et le troisième 150 d'oxygène; et cependant le pouvoir éclairant serait presque égal pour tous. Supposons que les hydro-carbures pesants viennent à varier, et même à être en proportion considérable, la quantité d'oxygène peut très-bien ne pas leur être proportionnelle à cause de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone qui n'ont besoin que de la moitié de leur volume de ce gaz pour leur combustion.

La méthode de l'intensité des ombres pour s'assurer du pouvoir éclairant est celle à laquelle, comme il a été dit, nous devons accorder le plus de confiance, pourvu toutefois que nous brûlions le gaz dans la même espèce de becs, et que nous donnions toute notre attention aux circonstances qui affectent l'appar-

rence des ombres, car on sait parfaitement que la couleur de l'ombre varie même pour un même gaz, lorsqu'on compare les flammes de divers becs; en outre, la réflexion de la lumière provenant des objets environnants occasionne des différences. Il est donc nécessaire, quand on entreprend des essais par cette méthode, d'apporter la plus scrupuleuse exactitude; il faut des gazomètres parfaitement ajustés, une pression bien régulière pour que la consommation ne varie pas pendant toute la durée de l'expérience.

L'autre méthode que j'ai recommandée depuis longtemps ne me paraît pas susceptible de ces erreurs. Dans le mémoire dont j'ai parlé on trouve les résultats des nombreuses expériences que j'ai faites sur le pouvoir éclairant et qui démontrent que l'épreuve par le chlore s'accorde à fort peu près avec les résultats empruntés au procédé photométrique; ces expériences ont été faites avec toute l'attention possible relativement aux circonstances propres à affecter les résultats, autant au moins qu'elles étaient alors connues. Dans un mémoire publié postérieurement par MM. Christison et Turner, l'exactitude du chlore comme moyen d'analyse a été mise en question, en particulier d'un côté parce que lorsqu'on procède à l'essai des gaz par voie photométrique, on n'a pas égard aux différentes circonstances qui affectent la combustion, et de l'autre parce qu'il existe dans le gaz d'éclairage d'autres ingrédients que le gaz oléfiant qui donnent de la lumière par leur combustion et qui peuvent aussi être condensés par le chlore. Quant à la première objection, je la regarde comme n'ayant qu'une faible valeur, dès que nous trouvons les résultats indiqués par la réaction du chlore conformes à ceux que donne la photométrie. Relativement à la seconde, on peut admettre que, dans quelques épreuves où l'on a comparé deux gaz l'un avec l'autre, on n'a pas prêté assez d'attention à la hauteur de la flamme et aux autres circonstances qui peuvent affecter la combustion, circonstances qui, lors de mes premières expériences, n'avaient pas encore été reconnues pour influencer le pouvoir éclairant. Leur influence n'a été en effet révélée et mise hors de doute qu'en 1840 par MM. Christison et Turner. Toutefois, depuis cette époque, j'ai eu plusieurs fois l'occasion de soumettre l'épreuve par le chlore à la sanction de l'expérience, et je dois déclarer que je suis de plus en plus disposé à lui accorder la confiance la plus im-

plicité, non-seulement comme étant très-simple, mais encore comme à une méthode correcte pour s'assurer du pouvoir éclairant comparatif. Je pense donc que le résultat des essais dont il va être question ne sera pas dépourvu d'intérêt.

Dans la détermination du pouvoir éclairant des gaz par le moyen des ombres, je me suis servi de deux gazomètres bien ajustés, l'un pour le premier gaz, et l'autre pour le second gaz. La plupart du temps, les gaz ont été comparés directement l'un à l'autre; cas dans lequel on s'est servi de becs semblables consommant les gaz dans les mêmes circonstances. Dans le but de s'assurer de l'exactitude des résultats, on a même fait permuter parfois les becs et les gaz entre eux; d'autres fois, la lumière fournie par un gaz a été comparée à celle fournie par des chandelles.

Les gaz soumis aux essais ont été quelquefois ceux qui servent aujourd'hui à l'éclairage de la ville d'Édimbourg; d'autres fois, des gaz préparés par moi-même dans de petits appareils, dans le but de faire varier autant qu'il était possible le pouvoir éclairant.

On sait que la qualité du gaz d'éclairage, même quand il est fabriqué avec une même espèce de houille, dépend beaucoup de son mode de fabrication. Quand on le prépare avec lenteur, et lorsqu'une même charge de houille est soumise pendant longtemps à la chaleur, il se dégage une plus grande quantité de gaz que lorsque l'intervalle laissé entre chaque charge est plus court; mais alors le pouvoir éclairant est faible, parce que le gaz qui s'échappe le dernier est peu riche en hydro-carbures pesants, d'où il suit que les compagnies qui disposent avantageusement de leur coke, ont, indépendamment de la quantité de gaz qu'il s'agit de produire, un autre objet en vue, savoir de délivrer le coke de tous ses ingrédients gazeux, autrement ce coke ne serait pas considéré comme de bonne qualité et ne serait pas acheté par ceux qui ont l'habitude d'en faire usage. C'est à cette circonstance, indépendamment de la différence dans la qualité de la houille, qu'il faut attribuer celle qu'on observe entre la qualité des gaz préparés en Angleterre et en Écosse, car comme le coke du *caking-coal* anglais est plus estimé que celui du *parrot-coal* dont on fait usage en Écosse, les compagnies anglaises peuvent être généralement considérées, non pas seulement comme des compagnies qui fabriquent du gaz, mais aussi comme des

compagnies qui produisent du coke, puisqu'elles tirent de la vente de celui-ci la majeure partie de leurs bénéfices. Il faut donc, si on veut juger du prix respectif des gaz, prendre en considération sa qualité, et c'est sous ce point de vue que je considère comme important d'avoir à sa disposition une méthode facile pour s'assurer de cette dernière, et pour comparer les différents gaz l'un avec l'autre.

Dans la première série d'expériences dont je vais présenter les résultats, on a comparé la lumière de deux gaz fabriqués dans différentes circonstances avec celle fournie par une bougie de cire qu'on a fait brûler avec une flamme aussi égale que possible. Ces gaz ont été brûlés dans des becs, avec une hauteur de flamme de 125 millimètres, en prenant la moyenne des diverses épreuves. Le gaz A a donné une lumière égale à 2,16, celle de la bougie qui servait de terme de comparaison étant 1; la condensation par le chlore a été de 15. Le gaz B, dans des circonstances semblables, a donné une lumière égale à 1,98; condensation par le gaz 15; or 15 : 15 :: 2,16 : 1,86. Par la méthode des ombres on a obtenu 1,98.

Dans un second essai avec d'autres gaz, la lumière a été comparée à celle d'une chandelle de suif courte et des six. Le gaz C a donné une lumière égale à 2,81; celle de la chandelle étant 1 et la condensation par le chlore a été de 13. La lumière du gaz D a été 2,27; condensation par le chlore 12.

Or $2,81 : 2,27 :: 11 : 8,02,$
et $15 : 12 :: 10 : 8,$

approximation qui est très-grande.

On a comparé ensuite deux gaz qui ont été brûlés dans des becs dits *fish-tail* ou en éventail. Par la méthode des ombres la lumière pour une égale consommation a été comme 1 est à 0,827 par le chlore, comme 14 : 12; or on a

$14 : 12 :: 1 : 0,857.$

Dans une autre épreuve, avec les mêmes becs, mais avec des gaz préparés à une autre époque, la moyenne de nombreux essais par le procédé photométrique a donné pour résultat le rapport de 1 à 0,945; condensation par le chlore 12,5 et 11,5; on a donc

$12,5 : 11,5 :: 1 : 0,92.$

D'autres gaz brûlés en jets ont donné par les ombres le rapport de 1 à 1,183, et par le chlore 11 à 14; ce qui donne

$11 : 14 :: 1 : 1,272.$

ici l'approximation n'est pas aussi considérable que dans les autres essais.

On a ensuite soumis à l'épreuve par le chlore un gaz dont le pouvoir éclairant était inférieur à celui du précédent. L'essai par la méthode des ombres fait à des distances différentes, a donné pour résultat dans un des essais le rapport de 1 à 1,347, et dans l'autre celui de 1 à 1,358, moyenne 1 à 1,342; la condensation par le chlore a fourni les nombres 10 et 14 qui coïncident presque avec les précédents.

Tous les nombres donnés ci-dessus se rapprochent beaucoup, néanmoins j'en ai trouvé dans un de mes essais d'autres qui n'offrent pas la même coïncidence. Ainsi, par la méthode des ombres, j'ai trouvé le rapport de 1 à 1,35, et par le chlore 11 et 17; or $11 : 17 :: 1 : 1,54.$

Dans cet exemple, il est peut-être possible de se rendre compte de cette discordance. On sait en effet que lorsque le pouvoir éclairant d'un gaz est considérable, lorsqu'on le prépare par exemple par la décomposition de l'huile, ce gaz exige un bec dont les trous sont plus petits que ceux qu'on emploie pour le gaz de houille ordinaire, autrement on ne le brûle pas avantageusement. Maintenant, dans le dernier essai cité, où la condensation par le chlore a été 17, on s'est servi d'un jet de gaz de houille au moyen duquel ce gaz ne fournit pas la même quantité de lumière que celle qu'il eût rendue si on eût employé un bec présentant de plus petites ouvertures. Par conséquent, le pouvoir éclairant indiqué par l'ombre ne s'est pas élevé à ce qu'il aurait très-probablement dû être avec un bec construit différemment. Cette circonstance ne pourrait-elle pas au contraire donner plus de prix au moyen d'épreuve proposé?

En ce qui regarde ce moyen, je crois donc que nous devons avoir en lui une confiance implicite, lorsqu'il s'agit d'indiquer le pouvoir éclairant du gaz de houille, et je n'hésite pas à dire que lorsque l'épreuve est convenablement faite, elle conduit à des résultats plus exacts que ceux fournis par la méthode des ombres; car elle présente cet avantage, que tout en étant plus aisée à conduire, elle fait connaître la quantité de lumière que doit fournir un gaz comparé à un autre, tandis qu'à moins qu'on ait égard aux circonstances multipliées qui affectent la combustion des gaz, les résultats par l'ombre ne sont plus corrects. L'une de ces circonstances, en particulier, est relative à l'espèce de bec dont on fait usage, car, quand le gaz est riche en matière condensable par le

chlore, et qu'on se sert du bec ordinaire à gaz de houille, le pouvoir éclairant indiqué par l'ombre sera très-probablement au-dessous de la réalité, parce que le bec n'est pas bien adapté à la combustion de ce genre particulier de gaz, et de là un des avantages de l'épreuve par le chlore.

Le procédé employé dans les expériences dont il vient d'être question est, à une légère modification près, celui que j'avais décrit précédemment. Deux tubes de 12 millimètres environ de diamètre et 0^m,30 de longueur et parfaitement calibrés sont divisés en 100 parties. Dans l'un d'eux l'on introduit 50 degrés ou parties du gaz qu'on veut essayer, puis dans l'autre 50 parties de chlore en maintenant la température de la cuve où plongent ces tubes à environ 15° C. Alors on fait passer le gaz d'éclairage dans le tube au chlore qu'on recouvre aussitôt d'un écran pour éviter l'action de la lumière; au bout de cinq minutes la condensation est complète. Si l'on n'avait qu'un seul tube gradué, il faudrait mesurer le gaz d'éclairage, le mettre dans un autre tube, puis mesurer le chlore et y faire arriver le gaz, car, si on opérât autrement, une partie du chlore pourrait être absorbée par l'air pendant qu'il le traverse, et conduire à des résultats variables.

Le chlore étant absorbé par l'eau, il y a une légère absorption pendant la durée de l'expérience. Avant de procéder à une de ces expériences, il est donc nécessaire de s'assurer de la quantité de cette absorption et de la déduire de la condensation occasionnée lors de l'introduction du gaz d'éclairage. Dans le tube dont je me suis servi, j'ai trouvé que l'absorption était exactement de 1 degré par cinq minutes, et qu'elle continue au même taux après que l'action du chlore sur l'hydrocarbure a eu lieu; j'ai en conséquence déduit constamment 1 degré pour chaque cinq minutes de la perte totale de volume indiquée par l'élévation de l'eau dans le tube. Toutefois, comme l'opération est complète en cinq minutes, j'ai rarement prolongé l'essai au delà de ce terme, en déduisant constamment comme je l'ai dit 1 degré sur la condensation éprouvée. Comme le chlore et la matière condensable réagissent ici l'un sur l'autre à volumes égaux, une condensation de 10 sur 50 de chaque gaz employes indique 10 p. 0/0 de perte par le gaz d'éclairage.

Si, en définitive, on trouve que ce moyen pour s'assurer du pouvoir éclairant des gaz est exact, il résultera un autre avantage important de son intro-

duction dans la pratique. Si nous parvenons par son moyen à fixer le pouvoir éclairant d'un gaz comparé avec celui d'un autre, dont la qualité aura été préalablement déterminé, et qui aura été consommé par un bec connu pour le brûler avantageusement, et si le gaz que nous soumettons à l'épreuve par la méthode des ombres d'égale intensité ne présente pas un pouvoir éclairant en rapport avec celui que nous étions en droit d'attendre d'après la condensation indiquée par le chlore, il sera présumable que le bec est mal adapté pour en faire une consommation avantageuse, et qu'il faut absolument en modifier les ouvertures jusqu'à ce que le pouvoir mesuré par les ombres soit tel qu'il s'accorde avec l'épreuve au chlore.

Il y a encore un autre avantage à introduire l'épreuve au chlore indépendamment de ceux déjà mentionnés; c'est la facilité de comparer différents gaz entre eux quand il n'est pas possible de les amener en regard les uns des autres pour estimer leur pouvoir éclairant par la méthode des ombres. Le pouvoir éclairant peut être considéré comme proportionnel à la condensation par le chlore, et par conséquent être évaluée *numériquement*. Supposons, par exemple, un gaz de houille où le chlore ne condense que 1 p. 0/0 de matière, son pouvoir éclairant peut être pris pour *unité*, et celui de tous les autres sera exprimé en centièmes de la condensation; par conséquent le pouvoir éclairant du gaz peut être déterminé en le comparant à d'autres sources de lumières.

Il est évident, d'après ce qui vient d'être dit, que lorsqu'on veut déterminer la valeur d'un gaz comparée à celle d'une autre source de lumière, il faut avoir égard à la qualité du gaz. Cette circonstance, qui a été complètement négligée par beaucoup d'expérimentateurs, a par conséquent conduit aux résultats les plus discordants, et bien différents de ceux que j'ai obtenus. En comparant le gaz d'éclairage au moyen de l'ombre donnée par d'autres lumières, nous devons dans le fait non-seulement avoir égard aux diverses circonstances qui affectent la combustion, mais aussi à chaque essai nous assurer du degré de condensation par le chlore, car la qualité d'un gaz fabriqué à des jours différents, au même lieu, sera quelquefois énormément différente. Dans les essais dont je vais maintenant rendre compte, et qui ont été faits dans le but de m'assurer de la dépense comparative de la lumière fournie par différentes matières combustibles, j'ai constamment eu égard à

cette condition, et c'est ainsi que je suis parvenu à déterminer les frais d'éclairage non-seulement à Edimbourg, mais encore dans beaucoup d'autres lieux en connaissant seulement le pouvoir éclairant des gaz indiqués pour le chlore.

I. La première série d'expériences a porté sur des chandelles ou bougies de dix espèces différentes de matières, savoir : chandelle de suif à mèche simple, suif à mèche double, d'huile de coco et de palme, chandelles dites *composite*, *margarine*, diaphane de *composition*, de spermaceti, bougie de cire. Toutes les chandelles ou bougies étaient de celles dites courtes et des six au 1/2 kilogramme.

Suif. On a publié les résultats extrêmement variables qui ont été obtenus sur le pouvoir éclairant du gaz de houille comparé à celui des chandelles de suif, et on a cherché à expliquer cette divergence par la difficulté qu'il y a d'obtenir d'une chandelle une lumière uniforme. La principale cause de cette discordance me paraît bien plus probablement résider dans la différence que présentait la qualité des gaz fabriqués dans différentes localités. En faisant mes essais, j'ai donné une attention toute particulière à la première de ces circonstances, en essayant les chandelles à différentes époques afin d'avoir une mèche de longueur variable. Le gaz d'éclairage, qui a servi de terme de comparaison, a été dans tous les essais un jet, brûlant sous une pression uniforme, avec une flamme de 125 millimètres de hauteur et consommant exactement 28 décimètres cubes par heure.

Au moyen de nombreux essais, j'ai trouvé que le suif (avec une mèche simple) comparé au gaz, et en prenant la moyenne de tous les résultats, présentait le rapport de 1 à 5,75. Une chandelle courte des six moulée convenablement dure six heures ou à peu près, et en supposant que cette espèce de chandelle coûte 72 cent. le 1/2 kilog., une chandelle coûtera 12 cent. Admettons que le gaz coûte 0 fr. 572 le mètre cube (1), alors 168 décimètres cubes (ou 28 multiplié par 6) coûteront à fort peu près 6 cent., c'est-à-dire que pour la moitié du prix de la chandelle, on obtiendra 5,75 fois autant de lumière, ou en d'autres termes, que pour une même lumière la dépense avec le suif sera 7,4/2 fois plus considérable qu'avec le gaz. Si

le gaz était plus ou moins riche, la dépense comparative varierait dans le même rapport. A Edimbourg, j'ai trouvé par l'épreuve au chlore que la condensation était de 11 à 14 et même 15, mais rarement; j'ai aussi trouvé dernièrement qu'elle ne dépassait pas communément 15. En considérant les calculs précédents, et en supposant que le gaz fourni actuellement à Edimbourg ne renfermât que 12 p. 0/0 de matière condensable par le chlore, alors l'éclairage au suif est 7,5 fois plus cher à lumière égale que celui provenant du bec de gaz.

En Angleterre, où le gaz est ordinairement fabriqué avec le *caking-coal* anglais, le pouvoir éclairant est inférieur à celui qu'on obtient du *parrot-coal* ou d'un mélange de cette houille avec les houilles écossaises. Si on suppose que le prix du gaz soit le même, et que la condensation par le chlore soit de 6, alors le prix comparatif pour le gaz et la chandelle sera à lumière égale dans le rapport de 5,75 à 1.

Des essais semblables ont été faits avec les autres espèces d'éclairages mentionnés.

Chandelle de suif à double mèche à 1 fr. 25 le 1/2 kilog. ou les six. Cette chandelle brûle 5 1/2 heures, et coûte par conséquent 24 cent. Sa lumière, comparée à celle du bec de gaz, est dans le rapport de 1 à 2,1, ce qui donne une dépense dans le rapport de 7,1 à 1; cette chandelle a l'avantage de ne pas avoir besoin d'être mouchée.

Chandelle de coco (1). Cette chandelle coûte 1 fr. 10 cent. le 1/2 kilog. ou les six et brûle 3 heures au prix de 48 cent.; sa lumière, comparée à celle du bec à gaz, est dans le rapport de 1 à 3,6, et la dépense dans celui de 7,3 à 1.

Chandelle de palme, prix 1 fr. 55 le 1/2 kilog.; durée 6,6 heures avec dépense de 22,5 centimes; lumière 1 à 5, dépense 10,5 à 1.

Chandelle dite composite, prix 1 fr. 20 cent.; durée 8 heures, au prix de 20 c.; lumière 1 à 5; dépense 13,1 à 1.

Bougie diaphane (française), prix 2 fr. 05 cent.; durée 6 heures, au prix de 43 cent.; lumière 1 à 5; dépense 15,1 à 1.

(1) C'est à fort peu de variation près le prix du gaz à Edimbourg et dans les autres villes voisines des mines de houille; à Paris, ce prix est beaucoup plus élevé. F. M.

(1) Nous ne pouvons donner la composition des chandelles ou bougies désignées dans ce mémoire sous les noms de chandelles de coco, de palme, *composite*, *margarine*, *composition*, parce que M. Fyfe ne l'a pas fait connaître, ce qui eût été cependant nécessaire pour l'exactitude des comparaisons. F. M.

Chandelle dite margerine, à très-peu de chose près comme la bougie diaphane.

Bougie de spermaceti, prix 3 fr.; durée 8 heures, au prix de 60 cent., lumière 1 à 2,6; dépense 16,2 à 1.

Chandelle dite de composition, de même que la précédente.

Bougie de cire. Prix, 3 fr., durée, 9 heures, au prix de 60 centimes, lumière, 1 à 2,6, dépense, 14,4 à 1.

Ainsi les suifs, à l'exception de celui de palme, présentent tous à peu près la même dépense pour une même quantité de lumière; l'éclairage par la bougie dite de composition est un peu plus dispendieux; les autres sont plus du double.

J'ai supposé dans ces calculs que le gaz était consommé par jets, mais j'ai démontré en 1840 (Voy. le *Technologiste*, tom. II, pag. 265), que c'était la plus mauvaise manière de le consommer. Car, pour une égale consommation, la lumière fournie par les autres becs est infiniment plus considérable. Ainsi, en prenant pour unité ou pour 100 un bec en jet, la lumière d'un bec en éventail sera 140, et celle d'un bec en ailes de chauve-souris sera 160 et avec un bon bec de la forme de celui d'Argand 180. En conséquence, en consommant le gaz dans ces becs, la dépense comparative eût été encore réduite. Le tableau n° 1 suivant fera connaître la lumière comparative et la dépense d'après l'espèce de bec dont on fait usage.

II. Dans les expériences qui ont eu pour but de déterminer le pouvoir éclairant de l'huile, comparé à celui du gaz, je me suis servi de lampes à huile du système d'Argand et de construction ordinaire; j'ai aussi essayé d'autres lampes portant des dispositions recommandées depuis peu comme augmentant la quantité de lumière.

Les premières expériences ont été faites avec l'*huile de spermaceti*, dont le prix, au moment des essais, était de 2 fr. 65 c. le litre. On l'a brûlée dans une lampe d'Argand, qui la consommait dans les conditions les plus favorables. Pour fixer son pouvoir éclairant, je l'ai comparé avec un bec à gaz du même genre à 52 trous et consommant 84 décimètres cubes de gaz à l'heure. J'ai trouvé beaucoup de difficultés à obtenir des résultats corrects, en partie par les variations que m'a présentées la flamme de l'huile et en partie par la différence dans l'aspect des ombres. Six épreuves ont été faites à diffé-

rentes époques et avec des lumières placées à des distances différentes. Les intensités pour le gaz ont varié depuis 2 jusqu'à 2,4, en prenant celle de l'huile pour unité. La moyenne des résultats a donné 2,55. Or, comme on a trouvé que le demi-litre d'huile avait éclairé 14 heures, au prix de 2 fr. 65; la consommation du gaz pendant le même temps a été (84×14) 1176 décimètres cubes, au prix de 45,7 centimes, tandis que le pouvoir éclairant a été comme 2,25 est à 1. La dépense comparative pour une même quantité de lumière doit donc être à fort peu près dans le rapport de 8 à 1.

L'*huile de balène* purifiée a fait ensuite l'objet des essais. Son prix est de 1 fr. 27 c. le litre. Un demi-litre brûlé dans des circonstances favorables a duré 12 heures et comparé au bec d'Argand précédent la lumière a été comme 1 est à 2,54; c'est-à-dire que pour une même lumière la dépense a été dans le rapport de 5 à 1.

Dans les essais précédents l'huile a été consommée dans un bec d'Argand ordinaire, en donnant tous les soins nécessaires à chacune des circonstances qui peuvent affecter la consommation, telles que la nature de la mèche, la hauteur de la flamme, etc. Ceux qui vont suivre ont eu lieu avec la lampe nouvellement introduite sous le nom de *lampe solaire*. Dans cette lampe, un cylindre environne celui qui contient la mèche; ce cylindre a sa portion supérieure recourbée vers l'axe de la lampe, de façon que l'ouverture étant contractée, le courant d'air qui passe entre les deux cylindres frappe contre la portion horizontale de celui extérieur et occasionne une contraction et un allongement de la flamme. Les avantages de cette construction du bec sont, dit-on, qu'on peut y brûler des huiles de qualité inférieure, tandis d'un autre côté qu'elle accroît la quantité de lumière (1).

La lampe solaire, contenant de l'*huile solaire* avec une flamme aussi élevée qu'il était possible, sans cesser d'être fixe et sans fumée, a été comparée avec le bec à gaz d'Argand, dont il a déjà été question et brûlant 84 décimètres cubes de gaz à l'heure. En comparant les lumières, et en prenant les moyennes de nombreux essais faits à des distances différentes, et quand la mèche se trouvait dans des conditions

(1) Voyez dans le *Technologiste*, tom. II, pag. 444, et tom. III, pag. 394, les expériences que nous avons faites sur ces sortes de lampes, et les résultats qu'elles ont fournis. F. M.

variables, on a trouvé le rapport 0,98 à 1. L'huile coûte 1 fr. le litre et un demi-litre brûle pendant 8 heures. Le gaz brûlé dans cet intervalle de temps est 672 décimètres cubes coûtant 23 centimes; de façon que la dépense est le double de celle du gaz.

Pour nous assurer s'il y avait ou non avantage à nous servir de l'appareil qu'on adapte à la lampe solaire, on a consommé l'huile solaire avec la mèche solaire dans le même bec d'Argand, avec lequel on avait fait les essais sur l'huile de spermaceti et celle de baleine et on a de même comparé la lumière avec celle d'un bec d'Argand au gaz consommant 84 décimètres cubes par heure. La lumière et l'huile consommée ont été les mêmes que pour les autres huiles. Le prix de l'huile solaire est par 1/2 litre de 50 cent., et celui de l'huile de baleine de 75 cent., et par conséquent la dépense pour l'éclairage est dans le même rapport que ces nombres.

J'ai déjà dit qu'en se servant de l'appareil solaire, l'huile donnait une lumière égale à celle d'un bec d'Argand au gaz consommant 84 décimètres cubes de gaz par heure, et que le demi-litre de cette huile durait 8 heures; la dépense serait donc comme 23 c. est à 50, ou comme 1 est à 2. Or, lorsque l'huile solaire est brûlée dans un bec ordinaire d'Argand, et comparée avec le bec de gaz, la lumière était comme 1 est à 2,54, et comme l'huile a duré 12 heures, la dépense pour le gaz serait dans cet intervalle de temps de 33 cent., ou à fort peu près. La dépense comparative est donc dans le rapport de $50 \times 2,54$ à 33, c'est-à-dire comme 5,98 à 1, tandis qu'avec la lampe solaire elle n'est que dans le rapport de 2 à 1. Ce qui fait une économie dans l'emploi de la lampe solaire de près de la moitié des frais. Cette construction des lampes nous paraît donc un perfectionnement important, car non-seulement elle produit une économie dans les dépenses

pour l'acquisition de l'huile, mais en outre elle donne une plus grande quantité de lumière, de façon que pour éclairer des appartements il faut un moins grand nombre de becs que lorsqu'on emploie la lampe d'Argand ordinaire.

Naphte. On a depuis quelque temps recommandé cet article, comme une source économique de lumière: quoique le naphte donne en effet une lumière brillante et fixe, il dégage une odeur qui en rend la combustion très-désagréable, et de plus, à moins de le brûler avec précaution, il est très-sujet à fumer, le plus petit courant d'air accidentel contre la flamme faisant apparaître immédiatement une fumée noire et dense. L'aspect de l'ombre qu'il produit est tellement différent de celui du gaz d'éclairage, qu'il n'est pas non plus facile de déterminer le pouvoir éclairant respectif et par conséquent la dépense comparative de l'éclairage par ces deux modes. Dans les expériences que j'ai faites je me suis servi du bec à gaz d'Argand dont il a été question et qui a consommé dans cette occasion 112 décimètres cubes par heure. La lampe au naphte avait une mèche de 1 décimètre de largeur et brûlait avec une flamme d'environ 12 millimètres de hauteur. Dans une des épreuves j'ai trouvé que le pouvoir éclairant des flammes était pour le naphte 1 et pour le gaz 4,255; dans une autre il était comme 1 est à 4,259 en moyenne, comme 1 est à 4,256. La consommation du naphte a été de 1/2 litre en 24 heures au prix de 62 centimes. Le gaz consommé pendant cet intervalle coûterait 1 franc; mais sa lumière a été comme 4,256 à 1; donc la dépense comparative serait dans le rapport de 2,2 à 1, ou à fort peu près, et en supposant qu'on ait évalué un peu trop haut le pouvoir éclairant du gaz comparativement à celui du naphte et qu'il ne soit que de 4, dans le rapport de 2 à 1.

No 1. Tableau faisant connaître la lumière comparative et la dépense suivant l'espèce de bec dont on fait usage.

CHANDELLES ET BOUGIES COURTES DES SIX.	DURÉE de la combustion.	LUMIÈRE comparée à celle d'un jet de gaz pris pour unité.	PRIX EN CENTIMES		DÉPENSE comparée, celle du jet de gaz étant l'unité.	LUMIÈRE comparée à celle d'un bec en éventail.	DÉPENSE comparée, celle du bec en éventail étant l'unité.	LUMIÈRE comparée à celle d'un bec d'Argand.	DÉPENSE comparée, celle du bec d'Argand étant l'unité.	DÉPENSE comparative des CHANDELLES ET BOUGIES entre elles à lumière égale.
			de la CHANDELLE.	DU GAZ.						
1 Suif, mèche simple.	heures. 6,0	1/3,6	12,0	6,00	7,50	1/5,00	10,50	1/6,48	13,50	1,00
2 — mèche double.	5,5	1/2,1	21,0	5,73	7,10	1/2,90	9,94	1/3,76	12,78	1,46
3 Coco.	9,0	1/3,6	18,0	9,37	7,33	1/5,00	10,22	1/6,18	13,50	1,00
4 Palme.	6,6	1/3,0	22,5	6,87	10,50	1/4,20	14,70	1/5,40	18,00	1,32
5 Composite.	8,0	1/3,0	20,0	8,33	8,12	1/4,20	11,34	1/5,40	13,18	1,10
6 Diaphane.	6,6	1/3,0	41,0	9,37	15,10	1/4,20	21,14	1/5,40	14,18	2,08
7 Margerine.	6,0	1/3,0	41,0	6,25	15,60	1/4,20	22,08	1/5,40	27,50	2,15
8 Spermaceli.	8,0	1/2,6	60,0	8,33	16,20	1/3,64	22,70	1/4,86	28,44	2,16
9 Composition.	8,0	1/2,6	60,0	8,33	16,20	1/3,64	22,70	1/4,86	29,20	2,16
10 Cire.	9,0	1/2,6	60,0	9,37	14,40	1/3,64	20,10	1/4,86	25,92	1,93

Nota. Dans ce tableau, on n'a pas tenu compte des frais d'établissement qu'occasionne un éclairage au gaz.

N° II. Tableau présentant la consommation et la dépense de l'éclairage aux huiles et au gaz brûlant dans un bec d'Argand, à raison de 84 décimètres cubes par heure.

SUBSTANCES COMBUSTIBLES.	DURÉE DE LA COMBUSTION d'un demi-litre. Heures.	LUMIÈRE DU GAZ, celle des huiles étant 1.	DÉPENSES en centimes.		DÉPENSES comparatives pour une lumière égale.		DÉPENSE comparative des huiles à lumière égale.
			Gaz.	Huiles.	Gaz.	Huiles.	
Huile de spermaceti, lampe d'argand.	14	2,35	170	580	1	8,00	4,00
Huile de baleine, <i>id.</i>	12	2,54	140	280	1	5,00	2,50
Huile solaire, <i>id.</i>	12	2,54	140	220	1	3,98	1,99
Huile solaire dans lam- pe solaire.	8	1,00	100	220	1	2,00	1,00
Naphte dans lampe particulière.	24	3,17	400	210	1	2,00	1,00

N° III. Tableau présentant la dépense comparative de l'éclairage provenant de différentes sources, le gaz de houille, contenant 12 pour cent de matière condensable par le chlore, étant pris pour unité.

	Bec d'Argand.	Éventail.	Jet.
Gaz dans un bec d'Argand.	1,00	"	"
Gaz dans un bec en éventail.	1,40	1,00	"
Jet simple.	1,80	1,40	1,00
Lampe solaire.	2,00	1,55	1,11
Naphte.	2,00	1,55	1,11
Huile solaire avec bec d'Argand.	3,98	2,84	2,21
Huile de baleine, <i>id.</i>	5,00	3,88	2,77
Huile de spermaceti, <i>id.</i>	8,00	6,22	4,41
Chandelle de suif (2 mèches).	12,07	10,00	7,18
Chandelle de suif de coco.	13,01	10,20	7,33
Chandelle de suif (1 mèche).	13,50	10,50	7,50
Chandelle dite <i>composite</i>	14,50	11,30	8,12
Chandelle de palme.	18,90	14,70	10,50
Bougie de cire.	25,90	20,10	14,40
Bougie diaphane.	27,10	21,10	15,10
Bougie dite <i>margerine</i>	28,60	22,70	15,60
Bougie de <i>spermaceti</i>	29,20	22,70	16,20
Chandelle dite <i>composition</i>	29,20	22,70	16,20

ARTS MECANIKES ET CONSTRUCTIONS.

Notice sur une machine à recouvrir les cylindres de pression des filatures, et observations sur les cylindres en général.

Par M. Em. DOLFUS.

(Extrait du n° 75 du Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse).

J'ai l'honneur de présenter à la Société le dessin ainsi que la description d'une machine à recouvrir les cylindres de pression de filature. Vous pourrez vous convaincre par vous-mêmes combien ce petit mécanisme facilite une opération qui jusque-là se faisait à la main et infiniment moins bien que cela ne peut avoir lieu actuellement.

Chacun sait qu'il importe, pour qu'un cylindre de pression fonctionne bien, et avec un peu de durée, que la peau qui le recouvre soit fortement tendue, et cela aussi uniformément que possible. Peu d'ouvriers avaient assez d'adresse pour obtenir ce double résultat; aujourd'hui le moins habile pourra y parvenir aisément, tout en livrant un travail supérieur. Pour les cylindres de laminoirs surtout, qui ont de grandes dimensions (ceux des machines à réunir aux couloirs de cardes ont parfois jusqu'à 60 centimètres de longueur et même au delà), il était presque impossible de donner à la peau une tension convenable; cet inconvénient n'existera plus. Il y a donc dans l'emploi de la machine qui nous occupe à la fois perfection de travail et économie. Ces avantages, joints à son extrême simplicité et au peu de dépenses qu'exigent son établissement et son entretien, la recommandent suffisamment pour devoir en rendre l'usage général; elle peut être regardée comme un outil indispensable désormais dans tout atelier de couvreur de cylindres. Je ne sais à qui doit être attribué le mérite de son invention; il est seulement à ma connaissance que la première machine de ce genre, introduite dans notre département, a été construite par la maison Escher, Wiss et comp., de Zurich. Celle que je mets sous vos yeux, et qui a été exécutée par le sieur Senn, couvreur de cylindres à Mulhouse, n'est qu'une copie de la première, mais arrangée pour être mise en mouvement à la main, et en laissant de côté quelques dispositions accessoires, très-utiles également pour la confection des cylindres existants dans la machine de MM. Escher, mais non indis-

pensables cependant, et qui n'auraient plus permis de l'exécuter à un prix à la portée de chaque couvreur.

A l'occasion de cette communication, je me permettrai d'ajouter ici quelques observations sur les cylindres de pression des filatures.

Les cylindres de pression jouent, comme on sait, un rôle très-important dans la filature du coton. Ils se retrouvent dans toutes les opérations qui suivent le cardage, depuis l'étirage jusques et y compris le métier en fin.

De leur exactitude et de leur bon état d'entretien dépend en grande partie la régularité des produits; et comme cet entretien est assez coûteux, en raison principalement de l'énorme quantité de cylindres de pression, nécessaires dans une filature, il est indispensable de choisir avec soin les matériaux qui entrent dans leur confection et de n'en confier l'exécution qu'à des ouvriers soigneux et intelligents.

Le cylindre de pression consiste en un axe en fer recouvert ordinairement de bois qui en forme les tables (on appelle ainsi la partie qui est mise en contact avec les cylindres cannelés), quand il s'agit de cylindres de petites dimensions, comme ceux des métiers à filer, par exemple, ou bien exécutés entièrement en fer, lorsque les cylindres ont des dimensions plus fortes, comme ceux employés aux étirages, bancs à broches, etc.

Une bande de drap recouvre les tables du cylindre, et par-dessus ce drap on place un tube formé d'un morceau de peau de veau exactement ajusté au drap. C'est cette dernière opération qui se fait aujourd'hui au moyen de la machine dont il a été question plus haut.

Au lieu de tubes en peaux de veau formés en collant l'un sur l'autre, les deux bouts longitudinaux d'un morceau de peau coupés en biseau et juxtaposés, on se servait anciennement de tubes naturels provenant de pieds de moutons. Ces tubes offraient l'avantage de n'avoir point de soudure; mais outre l'impossibilité qu'il y aurait eu de se procurer suffisamment de pareils tubes, depuis l'extension qu'a prise la filature du coton, et l'énorme consommation qui se fait par conséquent de peaux à couvrir les cylindres, ils avaient l'inconvénient d'offrir des ouvertures très-inégaies. On y remédiait plus ou moins, il est vrai, en les élargissant sur des mandrins pour

les amener à des calibres à peu près uniformes pour chaque espèce de cylindres; mais on n'y parvenait que très-imparfaitement : d'ailleurs la peau de mouton, surtout étant prise des pieds, n'offrait pas non plus l'élasticité et le nerf convenable pour résister à la fatigue qu'elle avait à supporter une fois montée. On a donc entièrement renoncé à leur emploi, et l'on ne se sert plus aujourd'hui, ainsi qu'il a été dit, que de peaux de veau, pour la couverture des cylindres.

Différents moyens ont été proposés et essayés pour remplacer cette couverture par une autre matière, principalement en vue de pouvoir mieux maintenir la rondeur des cylindres en les composant par exemple d'un corps susceptible de pouvoir être retourné et et rafraîchi après un certain temps de service. Ainsi, on a cherché à employer le feutre, le papier, le cuir, disposé en rondelles d'un diamètre convenable, percées d'un trou au centre et juxtaposés les unes à côté des autres sur l'axe des cylindres où elles étaient fortement serrés au moyen d'un écrou; vous-mêmes avez dans le temps proposé un prix sur ce sujet, mais tous les efforts sont restés infructueux. On a dû jusqu'à présent s'en tenir au mode de confection indiqué plus haut.

Ainsi qu'il a été dit, il est indispensable pour qu'un cylindre fonctionne bien, et le plus longtemps possible, qu'il soit fait avec les plus grands soins et avec des matériaux de première qualité. Le drap doit être corsé, élastique, et avoir une certaine épaisseur, sans toutefois être d'un fil grossier : les peaux de veau doivent être lisses, bien tannées et d'un grain fin et nerveux. Le drap se colle simplement sur les tables avec de la colle forte et en faisant bien correspondre les bouts lorsque ces tables sont en bois; mais aux cylindres qui sont entièrement en fer, le drap est collé au moyen d'une peinture à l'huile et à la céruse, avec addition de térébenthine et cousu à la jointure, qu'on a soin de rendre aussi droite et lisse que possible en cherchant à éviter les aspérités qu'occasionne facilement la couture.

Il n'est pas moins nécessaire que le corps du cylindre, qui, comme on l'a vu, est tantôt exécuté entièrement en fer, et tantôt en fer et en bois, soit de même établi très-exactement, marchant parfaitement rond et offrant des tables bien planes et cylindriques. La difficulté de maintenir dans cet état, surtout lorsqu'il s'agit de remplacer le drap, les tables des cylindres de grande dimension, comme ceux employés aux étirages et

banes à broches, et principalement d'appliquer l'introduction du système à larges tables à toutes les machines de préparation, fait préférer ou plutôt rendre indispensable, pour ainsi dire, l'emploi pour ces machines, de cylindres dont le corps est entièrement en fer. La colle dont on se sert pour fixer le drap retenant une partie de celui-ci lorsqu'on veut l'en détacher, et cette colle ne pouvant s'enlever elle-même qu'en mouillant les cylindres, les tables sont abîmées; elles se fendent ou gauchissent, et il faudrait, pour le moins, les tourner de nouveau pour les remettre dans l'état convenable. Ce retournage, toutefois, offrirait l'inconvénient d'en diminuer le diamètre, et comme il importe de conserver celui-ci aussi uniforme que possible, pour les cylindres d'une même espèce, à cause de la pression qui n'agirait pas aussi exactement si les cylindres n'étaient pas d'égale grosseur, et par conséquent ayant leur centre au même niveau, on a préféré renoncer à revêtir ces cylindres de bois pour en former des tables. Par les mêmes motifs (bien que cet inconvénient ne se fasse pas sentir au même degré en raison de leur peu d'étendue et de leur faible diamètre), on a également commencé dans les derniers temps à faire entièrement en fer le corps des cylindres de pression servant aux métiers à filer. Ce système, toutefois, offre un autre inconvénient, et qui est même infiniment plus grave que celui qu'on voulait éviter : c'est de ne pas laisser au cylindre recouvert suffisamment d'élasticité pour se prêter, avec la perfection désirable, à l'étirage de la mèche, parvenue au degré de finesse qu'elle a déjà acquis lorsqu'elle arrive au métier à filer.

Je crois donc devoir conseiller de n'employer pour ces machines que des cylindres de pression à simples axes en fer et à tables en bois. J'ai fait à cet égard de nombreuses expériences, et toutes m'ont donné des résultats qui ne peuvent laisser subsister de doutes sur ce que je viens de dire. Pour m'en assurer, j'ai fait travailler pendant longtemps des métiers à filer garnis par moitié de cylindres des deux espèces. Pendant les premiers jours on ne remarquait pas de grande différence entre les deux parties de la machine, mais peu à peu cette différence devint très-sensible; les fils sortaient coupés du côté des cylindres en fer, cassaient beaucoup et ne ressemblaient plus aux produits obtenus par l'autre moitié du métier. Il fallait changer les cylindres de la première partie, tandis que les autres se trouvaient

encore en parfait état; le mal diminua momentanément, puis reparut de nouveau en plein au bout de quelques jours. Ces essais furent continués sur plusieurs machines pendant plusieurs mois, et bien que je me fusse refusé à croire dans le principe à la possibilité d'une pareille différence, je fus forcé à la fin de me rendre à l'évidence. Mes expériences ont eu principalement lieu sur des métiers filants des numéros élevés (80 à 90); la différence fut moins sensible avec les numéros ordinaires (30 à 40), mais suffisante pour me forcer à renoncer également pour ces numéros à l'emploi des cylindres faits entièrement en fer. La durée de ces derniers, outre qu'ils gâtaient le fil, n'était pas moitié de celle des autres; le bois étant moins dur et possédant une certaine élasticité naturelle, que n'a pas le fer, paraît se prêter davantage pendant le travail à la dépression qu'éprouvent le drap et la peau qui le recouvrent, et est ainsi plus propre à l'étirage de la mèche, lequel, comme on sait, doit s'opérer avec le plus de douceur possible. Il est certain qu'en les comprimant à la main, après avoir été recouverts, on trouve que les cylindres en fer sont plus durs que ceux à tables en bois, bien que les mêmes matériaux eussent été employés à leur couverture.

J'ai cru devoir essayer aussi de recouvrir de deux draps au lieu d'un seul les cylindres en fer pour obtenir plus de douceur et d'élasticité, mais ce moyen est assez coûteux et ne remédie pas entièrement au mal. Il est difficile de faire bien tenir le second drap sur le premier sans qu'il glisse ou tourne: car, en le collant sur la première enveloppe on n'atteindrait pas le but; la colle en durcissant devient un obstacle à l'élasticité, et cette couche de colle interposée entre deux couches d'un corps qui n'offre guère de fermeté finit par s'altérer elle-même et produit un mauvais effet dans l'intérieur du cylindre. Je donnerai donc toujours, abstraction faite même de leur prix de revient, qui est beaucoup plus élevée pour le cylindre tout en fer, la préférence aux tables en bois, même pour les cylindres de carderie. si pour ces derniers il n'était trop difficile de les maintenir suffisamment ronds, vu leur plus grande dimension.

Une précaution à prendre dans la confection des cylindres de pression, et principalement de ceux destinés aux métiers à filer, consiste à en tremper les axes; il faut seulement avoir soin de les bien redresser après cette opération. Un cylindre trempé tourne avec plus de facilité et dure infiniment plus long-

temps qu'un autre; la légère augmentation qui en résulte dans le prix de revient se retrouve aussi bien promptement. Il importe également que les collets et tourillons soient aussi gros que cela peut avoir lieu convenablement, non-seulement parce que, proportionnellement, ils durent plus longtemps, en s'usant moins vite, mais aussi parce qu'ils useront moins vite les sellettes et les rainures des chapeaux qui les maintiennent à leur place. Les tourillons d'un cylindre de pression de métier à filer ne devrait jamais avoir moins de 7 millimètres de diamètre, et le collet sur lequel repose la sellette moins de 9 millimètres; ceux des cylindres d'étirage et de bancs à broches sont toujours beaucoup plus forts. Quant au diamètre des tubes, il convient de l'adopter pour toute espèce de cylindres, aussi gros que faire se peut, eu égard à l'écartement entre eux que la longueur de la soie du coton, que l'on travaillera habituellement, permettra de leur donner. Plus un cylindre est gros, et moins il tourne vite, moins aussi par conséquent il s'usera en un temps donné, tout en rendant un meilleur produit; le laminage s'opère mieux avec de forts cylindres, puisqu'ils établissent plus de points de contact avec les cannelés, et que d'ailleurs la pression peut aussi être moindre.

Des sellettes bien entretenues, régulièrement et suffisamment graissées, contribuent beaucoup à la durée des cylindres de pression. Celles en cuivre conviennent le mieux sous ce rapport, mais elles sont elles-mêmes d'un entretien assez coûteux; on les fait presque généralement aujourd'hui en fonte, pour les métiers à filer. Cette matière fait un bon usage et peut au besoin se tremper pour diminuer le frottement et augmenter leur durée; seulement il faut que dans ce cas les axes des cylindres l'aient été également. Les sellettes, dites en composition (mélanges de fer et d'étain), comme celles en bois, en os ou en corne, dont on a essayé dans le temps, sont avec raison mises de côté aujourd'hui, comme augmentant les frottements et s'usant trop promptement, tout en usant les collets des cylindres. Les sellettes des étirages et bancs à broches étant de dimensions plus fortes peuvent être faites en fonte et garnies de cuivre; ce dernier système me paraît mériter la préférence. Aux étirages et bancs à broches on trouve de l'avantage à faire marcher les tourillons des cylindres de pression dans des dés ou prismes en composition ou en cuivre percés d'un trou cylindrique. Ces dés, qui sont très-peu coûteux et qui

peuvent se remplacer facilement, entrent à frottement doux dans les rainures des chapeaux; ils contribuent beaucoup à la bonne conservation de ceux-ci aussi bien que des tourillons des cylindres.

L'huile, dont le drap et la peau des cylindres, qui sont des matières spongieuses, s'imbibent ordinairement assez promptement sur les bords des tables auprès des collets et tourillons, est souvent l'une des causes principales de leur peu de durée et de la nécessité de les recouvrir. Il convient donc de recommander aux ouvriers de graisser avec soin pour ne pas répandre d'huile au dehors des collets; il faut aussi disposer les cylindres de manière à ce qu'il y ait un intervalle suffisant entre le bout des tables et les parties frottantes; mais surtout donner à ces intervalles une forme creuse terminée par un renflement du côté des collets et tourillons, comme on le voit fig. 6, pl. 59, qui représente un cylindre de pression d'étirage. L'huile, par sa tendance naturelle s'attachera, de préférence à la partie la plus élevée de ce renflement en *a*, et l'on empêchera ainsi bien des cylindres d'être gâtés et et mis trop tôt hors de service. Cette disposition toutefois pourrait être difficilement appliquée aux cylindres des métiers à filer qui sont ordinairement de dimensions tellement resserrées que c'est avec peine que l'on y trouve assez de place pour les tables et tourillons.

Un cylindre de pression de matière à filer pour numéros 28 à 36, peut marcher pendant six à huit mois, lorsque les soins nécessaires sont pris pour le graissage et qu'il a été bien fait. Au bout de ce temps, la couverture en peau doit être remplacée. Le drap, lorsqu'il est de bonne qualité, peut soutenir huit à dix couvertures en peau et durer ainsi quatre à cinq ans. Pour bien faire, tous les cylindres (à tables en bois) devraient, par les motifs indiqués plus haut, être légèrement repassés sur le tour au support fixe, chaque fois qu'il s'agit d'en changer le drap; mais dans beaucoup d'établissements, cela ne se fait qu'à la deuxième et même à la troisième recouvrement. Le bois ne peut être retourné convenablement qu'une fois si l'on veut empêcher que les cylindres ne deviennent de grosseur trop inégale. Les axes non trempés peuvent marcher pendant douze à quinze ans, lorsque les soins convenables ont été pris pour le graissage; ceux trempés durent beaucoup plus longtemps. Les cylindres d'étirage et de bancs à broches varient davantage dans leur durée, parce que, outre la vitesse, la pression, etc., dont celle-ci dé-

pend, ils exigent des matériaux généralement mieux choisis encore que les autres; j'en ai vu qui ont marché pendant trois à quatre semaines seulement, et d'autres cinq à six mois dans les mêmes circonstances avant d'être recouverts. Un moyen d'augmenter la durée des cylindres en général, mais qui ne s'emploie cependant ordinairement que pour ceux de carderie, consiste à les enduire, après qu'ils ont marché pendant quelque temps, et avant qu'ils ne soient hors d'état de se servir, d'une couche claire de colle forte ou de gomme délayée dans l'eau bouillante. Cette couche s'applique à la chaleur de 50 à 60° environ; elle rafraîchit la peau et permet de faire marcher de nouveau les cylindres pendant assez longtemps.

On emploie quelquefois au lieu de peau, pour la couverture des grands cylindres, du parchemin collé sur un bord seulement et replié autour des tables, dans le sens opposé à celui dans lequel tourne le cylindre; de cette manière la bande de parchemin se couche et se roule exactement autour de lui. Ce moyen paraît assez économique; quelques fileteurs en retirent d'assez bons effets. Il n'est pas douteux cependant que la couverture ordinaire ne doive lui être préférée, surtout celle faite à la machine. Au lieu de parchemin, on peut, lorsqu'il s'agit d'apporter un remède momentané à un cylindre gras ou marchant mal, employer du papier fort et lisse qu'on peut appliquer alors par-dessus la peau. J'ai essayé de ces cylindres dans lesquels le papier était mis par-dessus le drap, en remplacement de la peau, et j'en ai trouvé qui comparativement avaient assez de durée et ne marchaient pas trop mal. Il va sans dire que malgré cela je n'entends pas recommander ce genre de couverture.

L'introduction de la disposition qui sur les bancs à broches et les métiers à filer donne à la mèche un mouvement de va-et-vient dans le sens parallèle à l'axe des cylindres, a été un grand perfectionnement sous le rapport de leur conservation, et par suite aussi de la qualité des produits. La mèche, marchant toujours à la même place, creuse promptement le cylindre, tandis que les autres parties conservent leur diamètre primitif; l'étirage ne se fait plus convenablement, de sorte qu'il faut alors ou augmenter la pression, chose ordinairement impossible, ou faire recouvrir le cylindre; il n'en est pas ainsi en faisant varier la mèche de place. On conçoit facilement que, dans ce cas les creux, sont bien plus longs à se former, et que par

conséquent le cylindre est moins promptement mis hors de service ; aussi ces mouvements alternatifs sont, ou devraient-ils aujourd'hui être introduits dans toutes les filatures.

Un conseil important à donner aux filateurs, consiste encore à enlever la pression de tous les cylindres le samedi soir ou la veille des jour fériés, pour ne pas les laisser pendant toute la journée du lendemain pressés contre la cannelure, ce qui produit une sorte de coupure de la peau et déronde toujours plus ou moins les cylindres. Il est important aussi, avant de monter un cylindre recouvert neuf, de le faire tourner sur un cylindre uni en fer, contre lequel il est pressé par de petits supports à coulisse ; par ce moyen on les arrondit considérablement et l'on fait rentrer toutes les aspérités ; quelques tours suffisent ordinairement pour cela. En disposant convenablement les supports de pression, on peut facilement ramener à un état pour ainsi dire parfait de cylindricité, les cylindres qui seraient plus gros d'un bout que de l'autre, comme cela peut arriver, par exemple, lorsque la peau de l'une des tables s'est trouvée un peu plus forte que l'autre ; il suffit alors de donner une pression plus forte sur le tourillon voisin du côté qu'il s'agit de faire rentrer. Pour égaliser les peaux on se sert dans quelques établissements d'une fraise cylindrique en acier, à cannelures recoupées en travers, qui tourne au-dessus d'un cylindre ou d'une plaque en fer et à la distance convenable pour enlever de la peau du côté intérieur toutes les aspérités ou inégalités qui se présentent à l'action de la fraise.

Description de la machine à recouvrir les cylindres de pression de filature.

Fig. 1, 2, 3, 4, 5, pl. 39 : *a, a*, partie supérieure du bâti de la machine, *b* chariot muni d'une crémaillère et se mouvant dans des rainures formées par des guides *c*. Le mouvement se donne au moyen du pignon *d*, sur l'arbre duquel est fixé une manivelle ; *e*, douille en fer vissée sur l'équerre *f*, fixée au bout du chariot *b*. Cette douille reçoit le bout du cylindre qu'il s'agit de recouvrir ; *g*, virole en fer garnie de petites lames faites en ressort de montre *h*, et retenue dans l'armature *i*, placé au bout du bâti *a* par le moyen de la vis *k* ; *l* tube de peau qui doit recouvrir le cylindre ; *m* cylindre déjà recouvert de drap et représenté dans la position pour recevoir la couverture de peau.

Pour faire passer le tube sur le cylindre, on l'enfile d'abord sur les ressorts *h*, qui peuvent se resserrer à volonté ; on engage ensuite le cylindre dans l'intérieur de ces mêmes ressorts en le faisant passer dans l'ouverture de la virole *g* et de manière à ce que l'un de ses bouts soit retenu dans le trou de la douille *e*. On fait tourner la manivelle fixée sur l'arbre du pignon *d*, et le chariot *b*, en avançant, force le cylindre *m* à entrer dans le tube *l*, laissant entre sa circonférence et l'entrée du tube les ressorts *h*. Le tube suffisamment entré, on le serre légèrement avec la main sur le cylindre, on continue de tourner la manivelle, et le cylindre recouvert se dégage naturellement des ressorts ; puis on le retourne et on lui fait subir la même opération du côté opposé. Pour des cylindres plus grands, les ressorts doivent avoir une longueur proportionnée.

Description de la machine à recouvrir les cylindres de pression pour filature, de la construction de MM. Escher, Wyls et comp., de Zurich, communiquée par M. Gressein.

Fig. 7, pl. 39, élévation ; fig. 8 vue par le bout ; fig. 9 vue en plan.

a poulie d'embrayage, *b* manchou fixé sur l'arbre à vis, *c, c* vis portant la poulie *a*, et mobile sur les deux bâtis *dd'*, qui supportent la vis et les tringles *f* et *g*, *e* demi-collier fixé aux tringles *g, g*, et à frottement sur le collet *s* du noyau de la poulie *a*, *f, f*, tringles sur lesquelles glisse le chariot *h*, et qui maintiennent les bâtis *dd'* ainsi que la lunette *m*, *g* tringles à frottement dans les bâtis *d, d'* pour l'embrayage de la poulie *a*, *h* chariot supportant l'écrou brisé et à pince *j*, *i* tringle servant d'axe à l'écrou brisé *j*, fixée par un écrou sur le chariot *h*, et à l'extrémité de laquelle se place le cylindre à recouvrir, *j* écrou brisé et à pince ayant à son sommet un arrêt à charnière, *k* débrayage articulé en *k* et communiquant au moyen d'une patte *t* à l'une des tringles *g* pour embrayer la poulie motrice *a*, *l* arrêt fixé sur la tringle *g*, contre lequel vient butter le chariot *h* pour faire débrayer la poulie *a* en poussant les tringles *g, g*, et le demi-collet *e*, *m*, lunette assujettie au bâti *d'* par les tiges *f, f*, portant un tube à embase *n*, avec roudelles *o, o*, et écrou *p* pour serrer les ressorts de montre (*r, r*, etc.), sur lesquels se placent les tubes en peau pour garnir les cylindres de pression, *o* rondelle en fer serrant sur la rondelle en cuir *o'*, *p* écrou serrant le tube *n* sur la lunette *m*, *r, r*, ressorts de montre noyés dans les pas de vis du tube *n*

repliés en équerre entre la rondelle o' et la partie du tube n , lesquels sont tenus serrés par l'écrou p , t virole à cheville, fixée sur la tige g par une vis d'arrêt et dont le bout entre dans une petite coulisse pratiquée dans le débrayage k .

Cordes et courroies en feuillard.

Par M. R. S. NEWAL, fabricant de cordes métalliques.

Les courroies ou cordes plates dont on a fait usage jusqu'à présent dans les opérations des mines, les courroies dont on s'est servi jusqu'à ce jour pour la transmission du mouvement dans les machines et autres opérations des arts, ont été composées et fabriquées jusque dans ces derniers temps avec du chanvre, du cuir, des fils de fer ou des chaînes. Je propose de fabriquer exclusivement ces cordes ou courroies en fer ou autre métal, d'après différents procédés que je vais décrire.

Le premier perfectionnement que je propose consiste à fabriquer ces cordes plates en soumettant un morceau de fer ou autre métal de bonne qualité à un procédé d'étirage à travers l'orifice rectangulaire d'une filière en acier trempé, de la même manière qu'on étire ordinairement les tubes en fer creux et les fils métalliques. Pour cet objet, je donne la préférence au fer au charbon de bois de la meilleure qualité, étiré à l'état de fer rond d'un poids et de dimensions convenables suivant la nature de la corde plate qu'on veut fabriquer.

Description des dessins. La filière dont je me sers est représentée en élévation par une de ses extrémités, en plan, en élévation par devant, et en coupe dans les fig. 10, 11, 12, 13, pl. 59. a est une semelle, b, b , un chapeau par le sommet duquel passe la vis c qui sert à régler la grandeur verticale de la section de l'orifice que laissent entre eux les coussinets d^1, d^2 , la longueur de cette section étant réglée par le changement des coussinets d^3, d^4 . Ces dernières pièces sont également faites de différente épaisseur pour s'adapter aux différentes pièces qu'on veut étirer, et je recommande de les proportionner de telle façon que les quatre faces de la pièce de métal soient bien équarries et étirées en même temps.

Il est très-important que la barre de métal sur laquelle on veut opérer soit étirée dans la filière en droite ligne et bien perpendiculairement aux arêtes des coussinets : les coussinets d^3, d^4 sont plus

forts à l'extrémité que l'ouverture de la filière, de façon qu'ils ne peuvent pas y être entraînés de force pendant l'étirage : la filière est assujettie sur un banc par des boulons à écrou.

Comme il est assez difficile de faire du fer rond d'une certaine longueur, il faut d'abord l'étirer à l'état chaud ; et comme dans l'opération de l'étirage le métal prend de l'aigreur, il faut le faire recuire en le chauffant dans un four après en avoir enlevé l'oxide au moyen de l'acide sulfurique étendu ou par tout autre moyen usité, puis le réduire en feuillard après qu'il est froid.

Quand on a besoin d'une corde d'une longueur considérable, il sera nécessaire et il peut être commode de river deux ou plusieurs bandes de feuillard ensemble. La manière dont cette jonction s'opère est d'une grande importance.

J'ai représenté dans les figures différents modes d'opérer cette jonction, je donne la préférence à ceux représentés dans les fig. 14 et 15 à l'exclusion de celles qu'on voit dans la fig. 16. Le découpage et la rivure des extrémités, comme on le recommande ici, sont bien préférables à la soudure ou brasure, attendu que l'action du marteau lors du soudage, donne au métal des propriétés cassantes qu'aucun moyen ultérieur de recuit ne peut faire disparaître quand on veut rendre à la partie martelée la même force de résistance qu'elle avait auparavant ; tandis que dans le brassage l'union des deux métaux n'est pas assez parfaite pour qu'on puisse compter dessus et y avoir une entière confiance.

Les bandes de feuillard, quand elles sont en fer, peuvent varier de préférence depuis 1,5 jusqu'à 6 millimètres, et recevoir une largeur en proportion de la résistance qu'on exige. Les cordes fabriquées de cette manière possèdent une plus grande force de résistance et plus de durée que celles faites avec du chanvre ou autre matière et de même poids, et si à la légèreté extrême on veut unir la plus grande résistance possible, on peut employer de l'acier au lieu de fer.

Dans quelques situations où le fer se corrode avec une extrême rapidité, on trouvera peut-être plus avantageux de remplacer ces feuillards de fer et d'acier par des bandes de cuivre.

L'autre perfectionnement que je propose pour la fabrication de ces bandes plates, consiste à les fabriquer en combinant plusieurs bandes étroites de feuillard, particulièrement pour les mines profondes où elles possèdent alors l'avantage sur les courroies ou bandes ci-

dessus détruites et d'une seule pièce, d'offrir plus de sécurité en cas d'accident ou de rupture subite que l'autre combinaison présentée. Ces cordes ou courroies perfectionnées sont composées de bandes de métal disposées les unes à côté des autres et liées par des traverses comme on la représenté dans la fig. 17. Dans ce but, je me sers des métaux étirés à travers la filière ci-dessus décrite ou du feuillard, en ayant soin de faire choix pour ce dernier de bandes bien exemptes de gerçures et parfaitement droites, et en rectifiant au besoin leurs arêtes avec une cisaille circulaire. Les pièces dont se compose la corde ou courroie sont disposées l'une à côté de l'autre et au moyen de poids agissant sur des poulies maintenues dans un état de tension égale pendant le temps que les traverses sont rivées sur les feuillards comme en *a*, ou unies comme en *b*, lorsque celles-ci se rencontrent but à but à leur extrémité. Ces traverses peuvent être éloignées de 0^m,60 à 1^m,30 entre elles; la largeur et l'épaisseur de ces pièces varient suivant les circonstances. Généralement je donne la préférence pour les assemblages à ceux dits à recouvrement et à rivure comme on le voit en *c* fig. 17.

Le troisième perfectionnement que je réclame consiste à former les cordes ou courroies en lisant des feuillards étroits ou des fils métalliques sur un métier. Ces feuillards constituent la chaîne dont les éléments ou fils sont roulés sur des bobines distinctes sous une tension uniforme pendant l'opération du tissage. Pour trame, on se sert de feuillards ou de fils d'une dimension moindre que ceux qui ont servi pour la chaîne (1).

Rapport sur le concours ouvert par l'Académie de l'industrie pour la fabrication des bouteilles à vin de Champagne.

Par M. F. MALEPEYRE.

Vous vous rappelez sans doute, messieurs, que prenant en considération les plaintes que faisaient entendre, il y a encore quelques années, les fabricants des vins mousseux, et en particulier ceux de la Champagne, sur le déchet consi-

(1) Nous avons annoncé dans le *Technologiste*, tom. III, p. 284, que M. J. Guillemain, ingénieur et directeur du charbonnage des ardennes à Gilly, près Charleroy, avait déjà eu l'idée de substituer des cordes en feuillard à celles de chanvre dont on s'est servi jusqu'à présent dans l'exploitation des mines.
F. M.

dérable qu'ils éprouvaient par suite de la rupture très-fréquente des vases dans lesquels ils renfermaient ces liquides, vous avez décidé qu'il serait ouvert un concours pour une bonne fabrication des bouteilles de vin de Champagne, en vous réservant la faculté d'accorder des récompenses aux concurrents qui auraient approché le plus près du but que vous vous proposiez.

L'an dernier il ne s'est présenté qu'un seul concurrent, c'est le propriétaire de la verrerie royale de Folembray (Aisne), dont les produits vous ont, à cette époque, paru mériter une récompense; mais tout en lui accordant ce témoignage d'intérêt, vous avez reconnu que les épreuves auxquelles ces produits ont été soumis n'avaient été ni assez multipliées ni assez complètes pour décider la question, et vous avez résolu de laisser la lice ouverte pour l'année suivante à de nouveaux concurrents (1).

Cette année deux nouveaux concurrents sont entrés dans cette lice, et nous avons la satisfaction de vous annoncer que tous deux ont approché si près du but, que le problème que vous aviez posé en ouvrant le concours nous semble presque complètement résolu. Il ne restera plus que quelques perfectionnements de détails que nous indiquerons dans le cours de ce rapport, et que nous regardons toutefois comme indispensables pour que les bouteilles à vin de Champagne des deux établissements que ces manufacturiers dirigent avec beaucoup d'habileté satisfassent désormais à tous les besoins de la fabrication de ces liquides mousseux.

Les deux concurrents qui ont répondu d'une manière si distinguée à votre appel sont :

1^o M. le vicomte de Van Lempoël, de Wrienmunster, directeur des verreries de Quiquangrogne (Aisne).

2^o MM. de Violaine frères, directeurs et propriétaires des verreries de Prémontré et de Vauxrot (Aisne).

Nous allons vous faire connaître la série des épreuves auxquelles ont été soumises les bouteilles fabriquées dans ces deux établissements; seulement il est nécessaire de prévenir que les expériences ont été conduites absolument d'après les mêmes principes que celles de l'an dernier, et qu'il sera par conséquent possible de faire quelques rapprochements comparatifs entre ces dernières et celles qui vont être indiquées; et de de plus nous dirons qu'aux essais à la

(1) Voyez le rapport à ce sujet dans le *Technologiste*, tom. III, pag. 331.

machine et aux mesures des épaisseurs nous avons ajouté la pesée des bouteilles tant pleines que vides, afin de pouvoir connaître leur poids et leur capacité.

Nous croyons aussi devoir déclarer que la commission, qui se composait de MM. Odolant-Desnos, Sainte-Fare Bontemps et moi, a cru devoir s'adjoindre M. Desbordes, très habile fabricant d'instruments de précision, rue Saint-Pierre-Popincourt, n° 20, inventeur de l'excellente machine qui nous a servi à faire les expériences de l'an dernier et de cette année, machine qu'il a encore perfectionnée et rendue plus précise. On verra du reste dans le cours de ce rapport combien nous avons eu raison d'avoir une entière confiance dans cette machine, et combien elle a justifié les espérances de l'habile ingénieur auquel nous en sommes redevables.

Enfin nous ajouterons que toutes les manipulations ont été dirigées et en partie exécutées en notre présence par M. Desbordes, dans son bel établissement de construction, avec un zèle et une précision dont nous nous plaignons à rendre témoignage.

I. La première série d'expériences a porté sur les bouteilles de l'usine de Quiquangrogne.

Ces bouteilles sont d'une forme élégante et convenable, la matière y est répartie d'une manière bien régulière. Cette matière est dure, sèche, très-pure, sans bulles ni bouillons, et d'une grande translucidité. Le col en est bien formé, sans aspérités tranchantes, et le pontil façonné en téton; le col est fin, bien modelé, entouré d'un cordon ou cordeline mince, profilé avec élégance; nous dirons même que cette finesse de l'embouchure du col et du cordon a présenté un instant un obstacle à nos expériences, attendu que les rondelles de cuir de la machine destinée à essayer la résistance des bouteilles qui doivent porter dessus et empêcher l'eau de s'échapper ne rencontraient pas une surface suffisamment étendue pour empêcher toute fuite sous des pressions très-considérables, surtout lorsque la partie supérieure et plane

de ce goulot offrait quelque inégalité, et non un plan parfait; mais M. Desbordes n'a pas tardé à surmonter ces obstacles, et, grâce à son habile pratique, les expériences ont marché ensuite avec régularité.

Ces cordelines minces, dans des bouteilles destinées à renfermer des liquides dont le bouchon doit être maintenu par des ficelles ou du fil de fer, présentent-elles la forme la plus convenable pour que ces liens, qui s'appuient dessus, ne puissent s'échapper? c'est ce que l'expérience devra démontrer, et ce que nous sommes même disposés à croire; mais dans tous les cas elle semble favorable à l'usage où l'on est aujourd'hui de coiffer les bouteilles qui renferment ces liquides avec des capsules en étain qui complètent la fermeture.

Nous avons constaté aussi que ces bouteilles offraient au goulot une forme très-convenable et qu'elles versaient bien, c'est à-dire que, sous une certaine inclinaison, elles laissaient échapper le liquide qu'elles renfermaient en un filet mince et régulier.

Ces points ayant été constatés, nous avons soumis 24 échantillons des bouteilles de Quiquangrogne, dont on a constaté préalablement le bon état à des pesées, d'abord lorsqu'elles étaient vides, puis lorsqu'elles ont été pleines d'eau. C'est dans ce dernier état qu'elles ont été introduites dans la machine destinée à faire connaître leur résistance à la pression; enfin nous en avons pris les épaisseurs, principalement dans les points de rupture ou de moindre résistance.

Pour la commodité, nous réunirons tous les résultats des expériences dans un seul et même tableau, dans lequel la première colonne indiquera le numéro d'ordre des bouteilles mises en expérience; la seconde, leur poids vide; la troisième, leur poids après avoir été remplies d'eau jusqu'au bord du goulot; la quatrième, leur résistance en atmosphères; la cinquième, le maximum et le minimum d'épaisseur de leurs parois dans les points de rupture; la sixième, enfin, quelques observations faites pendant le cours des épreuves.

NOMBRES D'OURS des bouteilles.	POIDS		RÉSISTANCES en atmosphères.	ÉPAISSEURS maximum et minimum dans les points de moindre résistance.	OBSERVATIONS.
	à l'état vide.	après avoir été remplis d'eau.			
	kilog.	kilog.		mil.	
1	0.950	1.760	44	5.0—6.0	Éclaté en mille éclats esquilleux.
2	1.002	1.775	22	5.0—6.0	Cédé au collet.
3	0.952	1.777	48	6.0—6.5	Éclaté en mille éclats esquilleux.
4	0.975	1.803	22	5.0—7.0	Cédé par le fond.
5	0.950	1.800	36	4.5—5.0	Cédé au ventre et à la naissance du col.
6	0.900	1.748	28	5.0	Cédé au col, à 5 millimètres du cordon.
7	0.925	1.725	34	4.0—6.0	Cédé à la naissance du ventre.
8	0.930	1.750	36	5.0—6.0	. . . . . <i>id.</i>
9	0.960	1.802	46	4.5—6.0	. . . . . <i>id.</i>
10	1.008	1.820	32	5.0—0.0	Eclaté au col près du cordon.
11	0.955	1.760	42	5.5—7.0	Rupture en esquilles verticales. Cette bouteille, avant d'être soumise à l'expérience, paraissait avoir plusieurs fissures au col, provenant d'un refroidissement brusque.
12	0.956	1.803	46	6.0—0.0	Rupture horizontale ou en deux portions par le milieu du ventre.
13	1.010	1.800	46	6.0—8.0	Rupture en mille éclats esquilleux.
14	0.950	1.800	22	5.0—0.0	Cédé aux environs du cordon.
15	0.975	1.800	40	6.0—7.0	Cédé au ventre et au col.
16	1.000	1.890	22	5.0—0.0	Cédé au cordon.
17	0.955	1.735	38	5.0—0.0	Cédé au ventre et au cordon; la bouteille avait tinté à 22 atmosphères.
18	0.956	1.775	36	6.0—7.0	Cédé par le fond.
19	1.003	1.802	14	5.0—7.0	Rompue au col, 5 millimètres au-dessous du cordon.
20	1.025	1.800	38	5.0	A cédé au ventre.
21	0.960	1.760	34	4.0—5.0	. . . . . <i>id.</i>
22	0.950	1.775	36	5.0—0.0	A cassé au col.
23	0.965	1.760	40	5.0—0.0	Cédé au col, au-dessous du cordon, et au ventre.
24	0.952	1.760	28	5.0—0.0	Cédé au ventre.
Total . .	23.162	42.780	830	132.25	
Moyenne.	0.965	1.782	34.58	5.50	

On peut tirer de ce tableau quelques inductions qui ne manquent pas d'intérêt.

D'abord on voit que ces bouteilles sont d'un poids régulier, puisque la moins pesante a présenté un poids de 925 grammes, et la plus pesante un poids de 1025, ce qui fait une différence de 100 grammes, qu'il serait encore possible d'atténuer.

Quant à la capacité, elle ne varie pas autant; elle s'élève à 90 grammes d'eau, presque un décilitre, c'est-à-dire oscille entre 1890—1000 et 1725—925; nous pensons qu'on pourrait et qu'on devrait même chercher encore à la restreindre dans des limites plus étroites, si cela est possible.

Ainsi que l'indique le tableau, le poids vide moyen est de 965 grammes, et le poids plein de 1782 grammes, ce qui représente en moyenne une capacité de 817 centimètres cubes ou 81,7 centilitres, en négligeant la correction de température.

C'est la résistance à la pression interne qui présente dans le tableau les variations les plus étendues.

Il faut croire que c'est dans l'uniformité de cette résistance, c'est-à-dire de les fabriquer toutes de manière à ce qu'elles offrent à peu près une résistance égale, sauf quelques légers accidents qui peuvent affecter quelques-unes d'entre elles, que gît aujourd'hui la difficulté de la fabrication des bouteilles à vin de Champagne.

Cette résistance, comme on le voit, a varié de 14 à 48 atmosphères, différence 34 atmosphères, qui est presque égale à la résistance moyenne des 24 échantillons, qu'on trouve être de 34,58 atmosphères.

Puisque cette fabrication des bouteilles d'égale résistance semble présenter de graves difficultés, nous croyons devoir signaler, dans l'essai des bouteilles de Quiquangrogne, une circonstance qui nous a frappés, et qui, en même temps qu'elle a indiqué un léger défaut de fabrication, a aussi démontré la précision des indications que fournissait la machine dont nous avons fait usage.

En effet, on voit, dans le tableau des expériences, que sur les 24 bouteilles soumises à l'expérience, la moitié ou 12, savoir, les numéros 2, 5, 6, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 23, ont cédé à la pression au goulot et dans les environs du cordon; et que sur les 12 qui ont été dans ce cas, et qui ont éclaté sous des pressions qui ont varié de 14 à 42 atmosphères, il en est trois, les

numéros 2, 14 et 16, qui ont constamment éclaté au col et au cordon, sous la même pression ou 22 atmosphères; une quatrième, le n° 17, avait aussi tinté à cette même pression. Nous sommes donc disposés à croire que dans la fabrication des bouteilles il existe un vice, peut-être très-léger, de fabrication qui nuit considérablement à leur résistance, et fait descendre de près d'un tiers ou même de moitié la pression qu'elles supporteraient si on parvenait à y apporter un remède efficace. A quelle cause convient-il d'attribuer ce défaut? c'est ce que nous ignorons. Mais s'il nous était permis de hasarder quelques conjectures qui ne nous paraissent pas dénuées de quelque vraisemblance, nous dirions qu'il pourrait bien se faire qu'au moment où l'ouvrier cueille du verre avec la cordeline pour faire le cordon, et fait couler ce verre sur le col des bouteilles, celles-ci, placées devant l'ouvrier, ont dans cette partie une température trop basse, et ne sont pas assez chaudes; que peut-être aussi, lorsqu'on détache le col avec l'eau près du mors de la canne, on verse une trop grande quantité de ce liquide; ou bien qu'on saisit cette portion de la bouteille quand, avec les fers froids, on façonne le goulot; ou enfin parce que le recuit présente quelques défauts difficiles à reconnaître. Quoi qu'il en soit, nous avons pensé qu'il nous suffirait de signaler cette imperfection à l'habile directeur des verreries de Quiquangrogne pour qu'il en recherchât la cause et s'efforçât de la corriger.

Quant à nous, nous ne doutons pas que, si cette cause perturbatrice n'était survenue et n'avait fait descendre considérablement la moyenne de la résistance des produits de cet établissement, nous aurions obtenu un chiffre beaucoup plus élevé. Nous voyons en effet que, si on partage en deux groupes les bouteilles mises à l'essai, et qu'on range dans le premier les 12 bouteilles qui ont éclaté au col, et dans l'autre celles qui ont éclaté dans différentes autres parties, on a pour la moyenne du premier groupe 50 atmosphères, et pour celle du second 38 atmosphères. Ce qui nous fait conjecturer que les bouteilles de Quiquangrogne, après avoir été corrigées du vice signalé ci-dessus, arriveront communément à une résistance de 35 à 36 atmosphères et au delà.

Nous avons mesuré aussi, pendant le cours des épreuves, sur quelques-unes des bouteilles mises en expérience et prises au hasard, l'épaisseur des parois qui avaient résisté à la pression et n'a-

vaient ni fissures ni éclats ; et , chose singulière , mais que nous avons déjà eu occasion de signaler dans nos expériences de l'an dernier , c'est que ces parois ont présenté , dans quelques-uns de leurs points , une épaisseur moindre que dans les points de résistance minimum ; ainsi la bouteille n° 3 , qui a résisté à une pression de 48 atmosphères , avait de 6 à 6,5 millimètres d'épaisseur dans les points de moindre résistance , tandis qu'elle n'en offrait que 3 dans plusieurs de ceux où elle a résisté. Nous serions donc autorisés à répéter ici ce que nous avons déjà annoncé l'an passé , savoir que ce n'est pas tant l'épaisseur des bouteilles qui détermine leur résistance à la pression , qu'une excellente matière , une bonne répartition de celle-ci dans toutes les parties ; et enfin les soins attentifs de fabrication.

On voit de plus que les 8 bouteilles qui , suivant le tableau , ont présenté dans leurs points de plus grande résistance des épaisseurs variant seulement entre 3 et 4 millimètres , ont résisté en moyenne à une pression de 39 atmosphères environ.

Il résulte donc de l'examen du tableau des épreuves que les verreries de Quiquangrogne fabriquent dès à présent des bouteilles à vin de Champagne d'une excellente qualité , et qui présenteront toutes une résistance considérable lorsqu'on aura apporté une modification à un léger défaut que nous leur avons reconnu , et que la machine à essayer a révélé avec une grande précision , et de plus que dans leur état actuel elles ont accusé à cette machine une résistance moyenne de 54,58 atmosphères , qui est plus de moitié en sus de celle des bou-

teilles à vin de Champagne perfectionnées qu'on trouve actuellement dans le commerce , lesquelles , d'après notre premier rapport , ne s'élèvent pas à plus de 21,66 atmosphères , et quatre fois celle des bouteilles ordinaires , dont la moyenne a été de 8,66 atmosphères , aussi d'après nos premières expériences.

II. La seconde série des expériences de la commission a porté sur les bouteilles des verreries de Prémontré et de Vauxrot.

Ces bouteilles sont d'un modèle peut-être encore plus élégant que celui des précédentes. La matière en est belle , pure , translucide , sans bulles ni soufflures , d'une grande homogénéité et parfaitement bien fondue. Le cul , le pontil en teton , sont également bien façonnés ; le col et le cordon sont aussi bien profilés , quoique ce dernier puisse donner lieu aux mêmes observations que pour la précédente série. La forme du goulot seule ou l'embouchure laisse peut-être quelque chose à désirer , attendu que ces bouteilles nous ont paru verser un peu moins bien que les précédentes. C'est peu de chose ; mais il importe toutefois d'y avoir égard quand il s'agit de bouteilles destinées à renfermer et verser des vins mousseux.

Les bouteilles des verreries de Prémontré et Vauxrot ont été soumises aux mêmes épreuves que celles de Quiquangrogne , avec la même machine , les mêmes soins et les mêmes précautions.

Nous allons donc de même réunir en un tableau les résultats qui ont été obtenus sur 26 échantillons reconnus tous en bon état avant d'être soumis aux épreuves.

NUMÉROS D'ORDRE des bouteilles.	POIDS		RÉSISTANCES en atmosphères.	ÉPAISSEURS maximum et minimum dans les points de moindre résistance.	OBSERVATIONS.
	à l'état vide.	après avoir été remplis d'eau.			
	kilog.	kilog.		mil.	
1	0.950	1,875	44	5.00—0.0	Eclaté en mille esquilles verticales, répartition parfaitement égale de la matière.
2	1.000	1.850	17	4.50—7.0	Cédé par le fond ou cul, qui s'est détaché.
3	0.950	1.825	28	5.00—7.0	..... <i>id.</i>
4	0.930	1.848	28	5.00—6.0	..... <i>id.</i>
5	1.000	1.849	38	5.00—7.0	..... <i>id.</i>
6	0.975	1.825	42	5.00—6.5	..... <i>id.</i>
7	0.975	1.832	"	"	Manqué par le col sous une très-faible pression. Cette bouteille avait sans doute reçu quelque atteinte que nous n'avions pas aperçue.
8	0.976	1.827	40	6.00—7.0	Tinté à 17 atmosphères; cédé par le fond.
9	1.000	1.850	36	5.00—7.0	Tinté à 32 atmosphères et cédé par le fond.
10	1.025	1.872	16	5.00—6.0	Manqué au col.
11	1.005	1.835	38	5.00—6.5	Cédé par le fond.
12	1.011	1.828	36	4.50—5.0	Manqué à la naissance du goulot, après avoir tinté à 17, puis à 32 atmosphères.
13	1.050	1.860	40	5.75—6.0	Cédé par le fond.
14	0.983	1.825	34	5.00—5.5	Cédé par le fond, après avoir tinté à 12 atmosphères.
15	1.000	1.805	"	"	Goulot éraillé par accident, et qu'il a été impossible de soumettre à la machine.
16	0.995	1.848	24	4.00—5.0	Cédé au fond après avoir tinté à 5 atmosphères.
17	0.970	1.855	34	5.00—6.0	Cédé au fond.
18	1.000	1.825	26	4.50—6.0	Cédé au fond après avoir tinté à 20 atmosphères.
19	0.900	1.750	"	"	Tinté vers 6 atmosphères et éclaté aussitôt par suite de quelque atteinte.
20	1.075	1.900	21	5.00—7.0	Cédé au fond.
21	1.000	1.845	36	5.00—7.0	..... <i>id.</i>
22	0.950	1.800	"	"	Cette bouteille a supporté 22 atmosphères sans éclater; mais il n'a pas été possible de pousser la pression plus loin, par la forme défectueuse du goulot.
23	0.975	1.800	45	5.25—6.0	Cédé aussi au fond, mais éclaté en mille pièces; homogénéité parfaite.
24	1.000	1.802	40	5.00—7.0	..... <i>id.</i>
25	0.972	1.828	42	5.00—6.0	..... <i>id.</i>
26	1.025	1.850	34	5.00—6.0	..... <i>id.</i> , après avoir tinté à 9, puis à 17 atmosphères.
Total.	25.692	47.759	739	122.86	
Moyenne.	0,988	1.837	33.63	5.58	

Voici maintenant les conséquences qui découlent du tableau des expériences :

Les bouteilles à vin de Champagne de Premontre et de Vauxrot varient de poids dans des limites plus étendues que celles de Quiquangrogue, c'est-à-dire entre 1073 et 930 grammes, ou 123 grammes; mais aussi elles sont en général d'un poids moyen plus considérable, et s'élevant à 988 grammes, tandis que les autres n'en pèsent que 965; différence 23 grammes. Leur capacité est aussi plus grande et s'élève à 84,9 centilitres (toujours en négligeant les corrections de température), tandis que celle des premières n'était que de 81,7 centilitres; différence en plus, 3,2 centilitres. Cette capacité nous a paru aussi, dans les bouteilles de MM. de Violaine, très-régulière et mieux soutenue. L'épaisseur moyenne des parois est à bien peu de chose près égale à celle des précédentes et aussi bien uniforme.

Avant de nous occuper de la résistance à la pression des bouteilles de cette série, nous devons dire un mot sur des incidents qui ont préoccupé la commission et qu'on trouve relatés dans la colonne d'observation du tableau.

Sur les vingt-six bouteilles soumises aux épreuves, il en est huit, les numéros 8, 9, 12, 14, 16, 18, 19 et 26, qui ont tinté, c'est-à-dire qui ont fait entendre un bruit ou un coup sec comme celui du verre qui se fendrait ou éclaterait. Deux d'entre elles, les numéros 12 et 26, ont même fait entendre ce bruit à deux reprises différentes et séparées entre elles par des intervalles de huit et treize atmosphères. Ce tintement, nous ne l'avions entendu qu'une seule fois, et encore très-légèrement, dans les épreuves sur les bouteilles précédentes (sur le numéro 17), et nous ne nous en étions pas inquiétés. Mais ici sa répétition fréquente nous a fait un devoir d'examiner les bouteilles aussitôt après qu'elles eurent fait entendre ce bruit; nous avons donc, à plusieurs reprises, enlevé les bouteilles engagées dans la machine, et nous les avons soumises à l'inspection individuelle de chacun des commissaires; nous devons déclarer qu'il nous a été impossible ni aux uns ni aux autres d'y découvrir la plus légère fissure et la moindre alteration, et ce qui démontre que ce tintement n'a en rien altéré leur résistance, c'est que, en mettant hors ligne le numéro 19, qui avait sans doute éprouvé quelque atteinte ou avarie au col, ces bouteilles ont résisté; deux à 24 et 26, deux à 34, deux à 36, et une à 40 atmosphères, après avoir tinté à 3 et 20,

9, 12 et 17, 19 et 32, et enfin 17 atmosphères.

Quoique ce tintement ne semble pas avoir de résultat désavantageux sur la solidité des bouteilles, nous pensons toutefois qu'il est bon, si cela est possible, de le faire disparaître. Il se pourrait en effet que, si les conséquences n'en sont pas immédiatement sensibles, une pression inférieure égale à celle qui lui a donné naissance, mais soutenue pendant longtemps ne finit par donner lieu à des ruptures sous cette même pression. C'est ce que nous n'avons pu vérifier, attendu qu'il aurait fallu laisser les bouteilles soumises dans la machine à une même pression pendant des mois et des années entières, ce qui était impossible. Quoi qu'il en soit, les commissaires ont cru que c'était à un recuit qui n'était pas suffisamment gradué que les bouteilles de Premontre et de Vauxrot devaient ce tintement, et que quelques nouveaux soins apportés dans cette opération pourraient bien le faire disparaître. Nous nous en rapportons du reste à l'habileté de MM. de Violaine pour en trouver la cause réelle et la faire disparaître entièrement.

Une autre chose plus importante et qui a rapport à la résistance, c'est que, d'après le tableau précédent, sur vingt-six bouteilles soumises aux épreuves, et dont quatre qui se sont trouvées défectueuses par des circonstances toutes particulières doivent être soustraites, de façon qu'il n'en reste plus que vingt-deux, il s'en est rencontré dix-neuf qui ont cédé par le fond ou cul, qui s'est détaché dans la plupart d'entre elles au bas du ventre et dans la circonférence où le verre se relève pour former le fond, c'est-à-dire sur la base même sur laquelle les bouteilles reposent quand on les place debout sur un plan de niveau.

Un pareil résultat nous a surpris par sa constance, et nous nous attendions à trouver plus de variété dans la position des points de résistance minimum des bouteilles, attendu la multiplicité des circonstances qui doivent influer sur chacune d'elles en particulier au moment de leur fabrication. Cette rupture dans des points toujours les mêmes, nous avons dû naturellement en attribuer la cause à quelques circonstances à laquelle on n'a pas égard en fabrication ou qui est passée jusqu'ici inaperçue, mais que la machine de M. Desbordes nous a signalée avec précision.

Cette circonstance a en effet d'autant plus besoin d'être recherchée, que nous croyons qu'elle nuit notablement à la résistance des bouteilles de Premontre

et de Vauxrot, et que, si on parvenait à l'écartier, cette résistance s'élèverait peut-être d'une manière constante à un chiffre très-considérable.

Il aurait fallu assister à la fabrication de ces beaux produits, et être en même temps un verrier consommé, pour pouvoir hasarder une opinion sur cette permanence dans la position des lignes de rupture de presque tous les échantillons; mais comme aucun de MM. les commissaires n'a assisté aux opérations de cette fabrication, et que nul d'entre eux ne peut élever la prétention d'être initié aux secrets les plus intimes de l'art du verrier, nous avons dû nous abstenir de porter un jugement à cet égard; seulement nous avons cru qu'il faudra peut-être en chercher la cause dans diverses opérations usuelles de la fabrication. Ainsi; il est possible que le verre soit trop froid lorsque avec la palette ou molette on enfonce le cul de la bouteille; qu'après cette opération le verre ait besoin d'un recuit, ou bien qu'après avoir fait chauffer pour façonner le teton du pontil, on pose les bouteilles debout sur un corps froid; enfin il peut y avoir des détails dans l'opération du recuit qui nuisent à cette partie de la bouteille et affaiblissent sa résistance.

On pourrait prétendre que ce n'est pas en réalité la faiblesse des points signalés dans les parois qui a diminué la résistance des bouteilles, puisqu'on en voit dans le tableau qui ont résisté à une pression de 43 atmosphères, tout en cédant par le fond; mais il est aisé de voir que cette cause a agi avec plus ou moins d'intensité sur chaque bouteille, et que celles sur lesquelles elle a eu le plus d'influence elle les a fait descendre à 21 et même à 17 atmosphères.

Les bouteilles de Prémontré et de Vauxrot n'ont pas toujours présenté dans leurs points de rupture une cassure nette, polie ou anguleuse, qu'on remarque ordinairement dans le verre; au contraire, plusieurs d'entre elles, celles surtout qui ont résisté le plus, comme les numéros 6 et 24, ont offert alors une cassure rugueuse qui ressemblait plutôt à un arrachement, circonstance qui nous a paru être un signe de la ténacité de la matière et de sa ductilité.

En somme, les bouteilles fabriquées par MM. de Violaine sont d'une qualité supérieure; elles présentent dans leur moyenne une résistance déjà fort élevée, qui augmentera encore avec quelques soins nouveaux qu'il conviendra d'apporter dans diverses opérations de détail de leur fabrication. Cette moyenne,

qui s'élève à 33,60 atmosphères, est également moitié en sus de celles des bouteilles à vin de Champagne employées communément, et quatre fois celle des bouteilles ordinaires.

On aura peut-être remarqué avec surprise, mais en même temps avec intérêt, combien les deux établissements dont les produits ont été envoyés au concours se suivent de près dans la voie du progrès. La matière première y est parfaitement choisie et mise en œuvre avec une grande perfection. Cette matière est si belle, si pure, si résistante, tellement exempte de bulles et de soufflures dans toutes ses parties, que l'un de nous a conjecturé que les matières devaient avoir été brassées dans le creuset d'après les procédés de Guinand, et que sans cette opération il serait difficile d'arriver à un pareil résultat. Les produits de Quiquangrogne résistent, sur vingt-quatre échantillons, à une pression moyenne de 34,38 atmosphères; ceux de Prémontré et Vauxrot, sur vingt-deux échantillons, à une pression également moyenne de 33,60 atmosphères; ce qui établit entre ces deux établissements une différence sur ce point de 0,98 atmosphères, qui est tout à fait insignifiante. Enfin, tous deux ne laissent plus à désirer que quelques légers perfectionnements dans certains détails pour atteindre une résistance considérable et qui offrira toute la sécurité désirable aux fabricants de vins mousseux.

On fabrique aussi maintenant, pour les besoins du commerce, des bouteilles d'une faible capacité, et en forme de baril, qui servent à renfermer les liquides mousseux connus sous le nom d'eaux minérales factices. Nous avons eu l'idée d'essayer à la machine deux de ces bouteilles prises parmi plusieurs pour juger de leur degré de résistance. La première de ces bouteilles a pesé 936 grammes avec une capacité de 73,3 centilitres d'eau; elle a résisté à une pression de 30 atmosphères, en présentant dans ses points de rupture une épaisseur assez uniforme de 10 millimètres. La seconde avait un poids moins fort, puisqu'il n'était que de 922 grammes, et une capacité à peu près égale ou de 72,8 centilitres; elle n'a résisté qu'à 22 atmosphères, et a présenté des épaisseurs qui ont varié, dans les points de moindre résistance, entre 3 et 10 millimètres.

Dans notre précédent rapport, nous avons essayé aussi comparativement la force de quelques bouteilles ordinaires du commerce pour avoir une idée de leur résistance moyenne, que nous avons trouvée être de 10 à 12 atmosphères;

nous avons voulu aussi saisir l'occasion qui se présentait pour faire quelques essais du même genre sur quelques bouteilles de différents modèles qu'on trouve habituellement sous la main ; voici le tableau des expériences :

Numéros d'ordre des bouteilles.	Poids à l'état vide.	Poids après avoir été remplies d'eau.	Résistance à la pression en atmosphères.
------------------------------------	-------------------------	--	--

Bouteilles dites de Sèvres.

	kilog.	kilog.	
1	0.925.	1.815.	17
2	0.985.	1.875.	19
3	0.935.	1.750.	12
Total.	2.845.	5.440.	48
Moyenne.	0.948.	1.813.	16

Capacité, 86.5 centilitres.

Bouteilles dites de Normandie.

4	0.035.	7.815.	14
5	0.086.	1.870.	16
6	0.960.	1.775.	11
Total.	2.871.	5.460.	41
Moyenne.	0.957.	1.820.	13.66

Capacité, 86.30 centilitres.

Bouteilles à vin de Bordeaux.

7	0.480.	1.300.	13
8	0.685.	1.360.	13
9	0.995.	1.995.	17
Total.	2.166.	4.655.	43
Moyenne.	0.720.	1.551.	14.3

Capacité, 83.1 centilitres.

Bouteilles à rhum.

10	0.760.	1.425.	12
11	0.825.	1.500.	14
12	0.810.	1.450.	15
Total.	2.495.	4.375.	41
Moyenne.	0.831.	1.458.	13.66

Capacité, 62.7 centilitres.

On voit, par toutes ces épreuves, combien il y a loin de ces diverses fabrications à celle des beaux produits des deux grands établissements qui ont pris part au concours que vous aviez ouvert.

Nous voici, Messieurs, arrivés au terme de notre rapport, et nous devons nous féliciter d'avoir eu à vous rendre compte d'un concours aussi brillant, et dans lequel les concurrents ont approché si près de la solution complète du problème. Dans de pareilles circonstances, il nous a été impossible de signaler une préémi-

nence bien marquée, une supériorité incontestable entre les deux établissements qui ont répondu à votre appel. Tous deux ont des droits à vos encouragements ; et, nous le déclarons franchement, ces droits aux yeux des commissaires ont paru égaux ; seulement, comme la commission a cru, en discutant la série des expériences, devoir signaler à chacun de ces habiles manufacturiers quelques défauts légers de fabrication qui masquent encore un peu le mérite réel de leurs beaux produits, elle

a pensé que, tout en donnant un témoignage d'intérêt à l'un et à l'autre, il convenait cependant de réserver pour de nouveaux perfectionnements les récompenses plus élevées que l'Académie accorde aux perfectionnements dans les grandes et utiles industries, tout en conservant l'espoir que chacun des concurrents se représentera l'an prochain avec des produits auxquels la commission n'aura plus que des éloges à donner et pas le plus léger reproche à adresser. C'est dans cette espérance, flatteuse pour nous, que la commission a l'honneur de vous proposer d'adresser, sur un pied parfait d'égalité, le nom de M. le vicomte de Vanlampoël de Wrienmunster, directeur des verreries de Quiquangrogne, et celui de MM. Violaine frères, directeurs et propriétaires des verreries de Prémontré et Vauxrot, à la commission des récompenses, et de faire insérer le présent rapport dans le journal mensuel de nos travaux.

Mémoire sur le rouleau compresseur et sur son emploi pour affermir les empièvements neufs et la réparation des chaussées.

Par M. Ch.-H. SCHATTENMANN, directeur des mines de Bouxwiller, membre du conseil général du département du Bas-Rhin.

Ancien mode de construction des chaussées.

Autrefois on construisait les chaussées entre deux bordures en grosses pierres dressées debout et formant voûte entre ces bordures; on cassait les pointes saillantes, et on faisait sur cet empièchement un chargement en pierres cassées. Ces chaussées, qui exigeaient une grande quantité de pierres, formaient un fond solide, mais l'empierrement en pierres cassées s'usait d'autant plus vite, que la voûte en grosses pierres formait en quelque sorte enclume. Ces routes étaient extrêmement dures, et lorsque l'empierrement en pierres cassées, qui n'était pas régulièrement entretenu, était usé, il apparaissait à la surface une grande quantité de pierres saillantes, qui par le choc des roues produisaient bientôt un grand nombre de flaches ou de parties usées qui rendaient ces chaussées extrêmement inégales, dures et cahotantes.

Système de Mac-Adam et état actuel des chaussées en France.

Lorsque le système de Mac-Adam, qui

consiste à faire des chaussées en pierres cassées, surgit, on y reconnut généralement une immense amélioration. Il y a vingt ans que ce système a été adopté en France. On s'est dès lors abstenu de construire des chaussées en grosses pierres, et l'on s'est attaché à arracher les pierres saillantes des anciens empièvements, afin d'obtenir des routes plus unies et plus douces.

Les chaussées actuelles, composées assez généralement de pierres cassées de 4 à 8 centimètres, entassées à une épaisseur de 15 à 25 centimètres, forment des couches qui ont beaucoup plus d'élasticité que les anciens empièvements, et qui sont beaucoup plus unies et mieux liées à la surface; elles sont plus douces que les anciennes chaussées, et résistent assez bien à la circulation lorsqu'on les maintient dans un bon état d'entretien. Depuis que le système de Mac-Adam est en usage, il a été reconnu que les pierres calcaires, quoique moins dures que le silex, le granit et le porphyre, forment cependant des chaussées meilleures, en ce que les pierres calcaires se lient mieux et forment des couches plus unies et imperméables. L'humidité est nuisible aux chaussées en ce qu'elle amollit les matériaux et les rend moins résistants à l'action des roues, et, en outre, l'humidité en pénétrant dans l'intérieur de la couche de l'empierrement, et en y subissant l'influence de la gelée pendant l'hiver, y opère alors une dilatation qui désagrège et déplace plus ou moins les matériaux qui forment l'empierrement. On a donc recherché tous les moyens pour obtenir en pierres cassées des couches unies, compactes et imperméables. Le choix de matériaux liants, tels que la pierre calcaire, le cassage fin à la surface des pierres destinées à l'entretien, une main-d'œuvre abondante pour la réparation des ornières et des parties usées, ont réalisé de grandes améliorations, mais le tassement des empièvements neufs et de réparation par l'action des roues laisse encore beaucoup à désirer. Le roulage s'épuise en efforts stériles pour fixer ces empièvements, dans lesquels il se forme toujours des ornières dans les premiers temps qu'on est obligé de fermer plusieurs fois avant que la couche soit assez affermie pour résister à l'action des roues. Les matériaux ne commencent à se tasser et à se lier que lorsque les roues en ont broyé une grande partie. Il est presque impossible à des voitures chargées de parcourir un ou deux kilomètres d'empierrement neuf sans harasser et souvent même sans estropier leur attelage; cet inconvénient

grave a fait adopter les chargements partiels de quelques mètres de longueur pour les empièrrements de réparation, afin d'engager les voituriers à y passer au lieu de s'en détourner. Les ornières et les dépressions partielles qui ont lieu par l'action des roues sur les empièrrements neufs rendent nécessaire pendant quelque temps une foule de réparations, qui néanmoins laissent toujours subsister des inégalités à la surface de la route, quels que soient les soins et l'art avec lesquels elles sont faites. Lorsqu'on examine un empièrrement tassé par le roulage, on reconnaît que la partie supérieure de la couche, à quelques centimètres de profondeur, est seule liée et forme une partie compacte; que la partie inférieure de l'empièrrement n'est ni comprimée ni liée, et se trouve à peu près dans l'état d'un empièrrement nouvellement fait. Il n'y a ainsi pas lieu de s'étonner qu'à l'approche de la mauvaise saison il se forme des ornières sur les chaussées, car la faible partie de la couche qui est comprimée et liée, et qui renferme beaucoup de débris, ne saurait résister à l'action de l'eau et des roues. Du moment que la partie supérieure de l'empièrrement est entamée, la partie inférieure, qui n'est ni comprimée ni liée, doit nécessairement céder; de là les ornières qu'on trouve sur les chaussées d'une grande fréquentation et sur celles mal entretenues; non-seulement les roues y forment de profondes ornières, mais ces ornières se garnissent souvent de bourrelets, parce que la pression des roues fait remonter les matériaux qui, dans la partie inférieure de la couche, ne sont, comme il a été dit, ni suffisamment affermis ni liés.

Il restait donc un grand problème à résoudre: c'est d'affermir et de lier les empièrrements neufs et ceux de réparation. Cette importante question vient de recevoir une solution théorique et pratique complète au moyen du rouleau compresseur, qui affermit, lie et convertit immédiatement les empièrrements en une couche compacte, homogène et d'une surface plane.

Rouleau compresseur prussien.

Il y a quelques années qu'on emploie dans la Prusse rhénane un cylindre de fonte de fer pour la compression des empièrrements neufs. Mes relations avec Sarrebruck m'ont fait connaître cette machine et les bons effets qu'on en obtenait. J'en ai présenté le plan au conseil général du département du Bas-Rhin, dans sa session de 1840. Le con-

seil général accueillit favorablement cette communication, mais il ne crut devoir émettre aucun vote d'argent, puisqu'il a été établi par la discussion que c'était à M. le préfet à acquérir les machines et instruments utiles au service sur les fonds de la vicinalité.

M. le préfet du département du Bas-Rhin fit construire un rouleau compresseur par MM. de Dietrich frères, à Reichshofen, en août 1841. Ce rouleau fut mis à ma disposition pour comprimer les empièrrements neufs que j'avais faits dans les rues de Bouxwiller, par suite d'un travail général de nivellement dont je m'étais rendu l'entrepreneur.

Le rouleau compresseur fonctionna pour la première fois le 3 septembre dernier, dans la rue principale de Bouxwiller; mais on reconnut que ce rouleau était susceptible de plusieurs modifications pour pouvoir s'en servir avec toute la sûreté et la facilité désirables.

Le rouleau prussien n'a qu'un timon avec une roulette de support et deux roulettes de support derrière aux angles de la charpente; il faut ainsi le retourner, ce qui est toujours difficile et souvent impossible lorsqu'une route ne présente pas une très-grande largeur. On a donc reconnu la nécessité de placer un timon avec roulette derrière, afin de pouvoir faire marcher le rouleau en avant ou en arrière.

Le rouleau prussien est muni d'un sabot à levier formant un frein de peu de puissance, qu'on a remplacé par deux poutrelles en bois, pouvant être serrées avec force contre le cylindre au moyen de vis. On l'a de plus garni de deux culettes en fer plat et de quatre anneaux destinés à recevoir des leviers pour empêcher le renversement du rouleau lorsqu'il marche sur un terrain mobile ou trop incliné. Cette dernière disposition est devenue nécessaire par la suppression des deux roulettes de derrière. En Prusse et même en France on a construit des rouleaux compresseurs creux, qu'on charge intérieurement avec des terres ou des pièces de fonte. Ces dispositions sont d'une exécution difficile, même en formant des compartiments dans l'intérieur du cylindre, parce que le mouvement du rouleau déplace facilement les matières qu'on y introduit, qui d'ailleurs doivent être réparties d'une manière égale. La caisse superposée à l'axe du rouleau et qu'on charge de pierres a bien l'inconvénient de causer un frottement qui augmente le tirage, mais cet inconvénient est si faible et les chargements et déchargements du rouleau sont si faciles et si commodes, que cette

disposition ne laisse réellement rien à désirer.

Rouleau compresseur modifié.

Le rouleau compresseur modifié consiste en un cylindre creux de fonte de fer de :

1^m,30 de diamètre, et de
1^m,30 de longueur.

Ce cylindre est garni aux deux extrémités de quatre rayons ou croisillons en fonte, traversés au centre par un axe en fer forgé, qui y est fixé par des clavettes. Sur cet axe sont posés des coussinets en fonte supportant une forte charpente en forme de cadre, surmontée d'une caisse carrée en madriers, de :

1^m,95 de longueur,
1^m,75 de largeur, et
0^m,60 de hauteur.

Cette caisse peut recevoir une charge d'environ 3,000 kilogrammes de pierres. Le cadre en charpente est muni de deux curettes en fer plat, de deux poutrelles à vis servant de frein, et de quatre anneaux destinés à y placer des leviers de trois mètres de longueur, ayant pour but d'empêcher le renversement du rouleau lorsqu'il marche sur le revers du bombement de la chaussée ou sur un terrain ramolli. Entre les traverses du cadre on a adapté une petite caisse pour y mettre une boîte à graisse et une clef pour les écrous (1). Deux timons munis d'un support à roulette sont ajustés à la charpente du cadre, afin de pouvoir atteler à volonté devant ou derrière, et de parer ainsi à la difficulté et souvent à l'impossibilité de tourner le rouleau. Le timon de derrière sert en outre de gouvernail pour faire dévier le rouleau pendant sa marche lorsque cela est nécessaire.

Le poids du cylindre en fonte de fer avec croisillons, axe et coussinets, est d'environ 2,000 kilogrammes, et celui de la charpente et de la caisse est d'environ 1,000 kilogrammes. Ce qui porte le poids total du rouleau à environ 3,000 kilogrammes.

La charpente et la caisse sont peintes à l'huile, couleur bleu de ciel.

Emploi du rouleau compresseur.

Première expérience sur un empier-

(1) On peut graisser de deux manières, soit avec de l'huile par un trou ménagé dans la charpente au-dessus du coussinet, qui lui-même est percé à cet effet, soit avec de la graisse qui a de la consistance, en dévissant la partie inférieure du coussinet.

rement neuf. Le rouleau modifié de la manière susdite a marché pour la première fois les 12, 13 et 14 septembre dernier dans la rue principale de Bouxwiller, et y a complètement comprimé, affermi et lissé un empierrement neuf.

Solidité des empierrements cylindrés. Cet empierrement a parfaitement résisté à l'action du roulage et aux intempéries de l'hiver; non-seulement les voitures n'y ont tracé aucune ornière ni même de frayé, mais on n'y voit aucune espèce d'usure et de dégradation. La couche est si bien comprimée et liée, que l'eau tombée de chêneaux d'une hauteur de dix à douze mètres n'a pu l'entamer.

Deuxième expérience sur les empierrements neufs. Le 12 mars dernier plusieurs empierrements neufs dans les rues de Bouxwiller ont été cylindrés avec le même succès.

Troisième expérience sur un empierrement de réparation. Le 22 avril, un empierrement de réparation de 7 centimètres d'épaisseur en moyenne a été comprimé par le rouleau toujours avec facilité et succès.

Quatrième expérience sur un empierrement neuf. Le 6 de ce mois un rouleau compresseur, semblable à celui appartenant à la vicinalité du département et que j'ai fait confectionner pour mon compte, a fonctionné, en présence de M. le préfet du département, de M. le sous-préfet de l'arrondissement, de MM. les membres du conseil de révision, et d'un grand nombre d'officiers d'artillerie, sur la place du château de cette ville pour comprimer un empierrement neuf.

Résumé des expériences faites avec le rouleau compresseur. Je vais résumer les résultats des différentes expériences faites jusqu'à ce jour, et qui sont constatées par les procès-verbaux susdits. Le rouleau compresseur fonctionne avec une extrême facilité, conduit par un attelage de six forts chevaux. On peut comprimer en un seul jour 2.500 mètres carrés d'empierrement. Il n'est véritablement utile de porter le poids du rouleau qu'à 6,000 kilogrammes, parce que, avec ce poids, sa force compressive est complètement suffisante. En augmentant le poids du rouleau et en le portant à 8,000 kilogrammes, comme cela a eu lieu lors de l'expérience du 22 avril, il faut augmenter l'attelage de deux chevaux, et malgré cela les chevaux ont plus d'efforts à faire pour mettre le rouleau en mouvement, d'où il résulte des dégradations à l'empierrement par les

pieds des chevaux ; enfin le rouleau plus lourd ne produit pas d'autres effets que celui de 6,000 kilogrammes, car sa force compressive plus grande compense à peine l'augmentation de l'attelage, et il est ainsi plus facile et plus avantageux d'augmenter le nombre des passages du rouleau sur la surface de l'empierrement que d'en augmenter le poids et l'attelage.

Il est utile de faire passer une ou deux fois le rouleau non chargé sur les empierremens, afin d'obtenir un premier tassement modéré qui facilite les passages subséquents du rouleau. Il convient ensuite de charger le rouleau de 2,000 kilogrammes, de faire de nouveau un ou deux tours, puis d'ajouter 4,000 kilogrammes pour parfaire le poids de 6,000 kilogrammes. Avec ce poids, il faut ensuite compléter six passages sur tout l'empierrement. Il est important que la couche soit parfaitement comprimée avant d'y répandre du sable ou des détritns calcaires de carrière ou de chaussée, car il est essentiel de n'introduire dans l'empierrement qu'un minimum de ces matières, et tout juste ce qui est nécessaire pour lier et mastiquer la couche. Quand l'empierrement est donc parfaitement comprimé, façonné par le rouleau, on y repand à la pelle du sable ou des détritns calcaires de carrière, de manière à en couvrir légèrement la surface ; deux à trois mètres cubes par cent mètres carrés suffisent. On y fait passer de nouveau le rouleau, et on a soin alors de jeter du sable ou du détritns sur les parties où des interstices se montrent après le passage du rouleau, de manière à compléter la couche légère qui doit couvrir la surface. Si l'on jetait trop de sable ou de détritns sur l'empierrement, ces matières nuiraient à l'action du rouleau sur l'empierrement, en neutralisant en partie ses effets.

Le rouleau remue la couche entière de vingt à trente centimètres d'épaisseur avant comme après l'emploi du sable ou du détritns. Il est facile de le reconnaître au mouvement d'ondulation qu'il imprime à la couche en marchant, et qui diminue progressivement jusqu'à ce que l'empierrement soit complètement affermi et moulé, ce qui a ordinairement lieu après que le rouleau a passé quatre fois après l'emploi du sable ou du détritns, ce qui fait, avec les six passages précédents, dix passages sur la surface de l'empierrement pour la parfaite consolidation de la couche.

Cassage fin à la surface. La surface d'un empierrement cylindré est d'autant

plus solide, plus unie et plus lisse que les pierres à la partie supérieure sont plus menues. J'ai en conséquence adopté le mode de faire surcasser les empierremens de manière à réduire la grosseur des pierres à trois centimètres.

L'humidité est indispensable pour affermir les empierremens. L'humidité étant une condition indispensable pour obtenir la compression et la liaison complète de l'empierrement, on n'emploie ordinairement le rouleau, dans la Prusse rhénane, que dans la saison pluvieuse. J'ai pensé qu'il était facile de se procurer l'eau nécessaire au moyen de tonneaux d'arrosage, et j'en ai fait construire trois pour le service de mon rouleau. Ces tonneaux ont déjà fonctionné plusieurs fois et en dernier lieu le 6 de ce mois sur la place du château de cette ville, et l'expérience a démontré que deux chevaux suffisent pour amener l'eau nécessaire à l'arrosage des empierremens, et pour assurer le succès de leur compression pendant la plus grande sécheresse, si l'eau n'est pas à chercher à une trop grande distance.

L'empierrement destiné à être comprimé doit être arrosé abondamment la veille ; il peut encore l'être pendant le cylindrage, mais il faut s'en abstenir dès qu'on répand le sable ou le détritns sur l'empierrement. Cependant, après que l'opération du cylindrage est terminée, il est souvent utile d'arroser de nouveau l'empierrement pour lui donner l'humidité nécessaire.

Les empierremens doivent être cylindrés sans interruption. Le cylindrage d'un empierrement doit autant que possible se faire sans interruption ; il convient ainsi de n'entreprendre à la fois qu'une surface d'environ 2,500 mètres carrés. Il est donc utile, lorsqu'on opère avec un seul rouleau, de prendre environ 500 mètres courants d'empierrement d'une chaussée de 5 mètres de largeur, afin d'éviter de dételer trop fréquemment. Alors cette opération marche avec activité.

La pluie ou la trop grande humidité du sable ou du détritns arrête le cylindrage. Lorsque le rouleau fonctionne sur l'empierrement nu, il peut marcher pendant la pluie ; mais dès qu'on y jette le détritns et même le sable, un certain degré d'humidité arrête l'opération, parce que ces matières s'attachent alors au cylindre avec tant de force, qu'elles arrachent la partie supérieure de l'empierrement. Lorsqu'un cheval urine, il faut avoir soin d'ôter le sable ou le détritns mouillé et de le rem-

placer par des matières sèches, afin d'éviter que le cylindre n'arrache l'empierrement dans cette partie. S'il survient de la pluie, ou que les matières employées soient trop humides, il est nécessaire d'arrêter la marche du rouleau et de n'achever la compression de l'empierrement que lorsque la pluie a cessé et que les matières répandues sur l'empierrement aient suffisamment séché pour ne plus adhérer au cylindre. Lorsque le sable ou le détritit se trouve répandu sur l'empierrement déjà comprimé, ce dernier est sujet à peu de dégradations; néanmoins il convient de se hâter d'achever le plus tôt possible la complète compression.

Emploi de sable ou de détritit pour lier les empierrements. L'emploi du sable pour lier les empierrements comprimés, laisse peu à désirer dans la saison pluvieuse et sur des empierrements en pierres calcaires; mais pendant l'été et la sécheresse le sable ne s'identifie pas suffisamment, ni assez immédiatement avec l'empierrement; il lui manque le liant que lui donne le calcaire dans la saison pluvieuse, et il se détache quelquefois alors des pierres à la surface, ce qu'on peut cependant empêcher par des arrosements. Les détritits calcaires, qui se trouvent partout abondamment dans les carrières, n'ont pas cet inconvénient. Ils lient parfaitement les empierrements cylindrés et forment une couche très-unie et très-tenace. J'emploie ainsi de préférence le détritit calcaire pour les empierrements que je fais maintenant dans les rues et sur la place du château de cette ville.

DÉPENSE DU CYLINDRAGE.

J'ai établi qu'un attelage de six chevaux peut comprimer par jour 2500 mètres carrés d'empierrement neuf. Ce travail donne lieu à la dépense suivante :

Prix de louage d'un attelage de six chevaux avec deux conducteurs par jour	fr. 30
Salaire de deux manœuvres chargés de diriger le rouleau par le timon, et d'aider à dételer et à atteler, à 1 fr. 20 c.	2 40
Salaire des manœuvres chargés de répandre le sable ou le détritit, calculé à raison de cinq journées à 1 fr. 20 c.	6
Total.	38 40
Ce qui fait par mètre carré	fr. 0,154

Lorsque le service d'arrosage est nécessaire il occasionne la dépense suivante :

Deux chevaux et deux conducteurs	12
Cinq manœuvres pour remplir les tonneaux	6
Total.	18
Ce qui fait par mètre carré	0,0072
Total par mètre carré de	0,0226
Le mètre courant d'une chaussée de cinq mètres de largeur coûtera donc	0,113

On obtient, par une dépense aussi minime, l'immense résultat de comprimer et d'affermir immédiatement les empierrements neufs et ceux de réparation.

PRIX DU ROULEAU COMPRESSEUR.

Le prix du rouleau avec tous les accessoires, tel qu'il est décrit ci-dessus, est de fr. 1,700

Report. 1,700

PRIX DE L'APPAREIL D'ARROSAGE.

Le prix d'un tonneau de la contenance d'environ 600 litres avec robinet, tube d'arrosage et chevallet, est de 64 fr., et pour trois tonneaux, de fr. 192

La charrette pour porter le tonneau revient à 206; donc pour trois charrettes 618

Les charrettes ne sont pas indispensables, car on peut en trouver de louage; néanmoins j'en émerge ici le prix pour donner le coût du rouleau compresseur et de ses accessoires.

Total du rouleau et de l'appareil d'arrosage. 2,500

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Les effets avantageux obtenus par le rouleau compresseur sont constants. Les empierrements neufs et de réparation, cylindrés dans l'intérieur de Bouxwiller, ne laissent rien à désirer sous le rapport des belles formes de la couche et de sa solidité; ces empierrements ont déjà subi l'épreuve d'un hiver et d'une circulation active. La cause de la résistance des couches d'empierrement, comprimées par le rouleau, à l'action du roulage a été également constatée. En examinant ces empierrements, il a été reconnu que la couche entière de 20 centimètres d'épaisseur se trouve entièrement comprimée, liée et mastiquée par un minimum de sable ou de detri-

tus : des blocs entiers de 0^m,60 carrés de surface ont pu être extraits et ne formaient qu'une seule masse compacte, tandis que dans une chaussée ordinaire on ne trouve de liaison qu'à la surface de l'empierrement; ces faits peuvent être chaque jour vérifiés. Les effets extraordinaires du rouleau compresseur ne peuvent plus être revués en doute, car le fait de la résistance des empierrements cylindrés est aujourd'hui constaté.

Je citerai encore un fait digne d'attention et qui vient à l'appui des expériences acquises à Bouxwiller. Le 23 novembre dernier, environ 500 mètres courants d'empierrement neuf ont été cylindrés sur la route départementale n° 12, à l'entrée de la vallée de la Moder, et livrés immédiatement à une circulation des plus actives, composée en grande partie de voitures à jantes étroites attelées de bœufs. A peu de distance de cet empierrement et sur la même route, peu de jours avant, deux petites parties avaient reçu un empierrement neuf qui n'a pas été cylindrée. L'empierrement cylindrée par le rouleau a résisté parfaitement à l'action d'une circulation des plus actives, sans que l'on puisse y reconnaître la trace des roues, tandis que les deux parties non cylindrées ont été constamment sillonnées d'ornières, qui ont déjà été réparées deux fois et qui se sont de nouveau reproduites. Cette expérience comparative ne peut laisser aucun doute sur la solidité des empierrements comprimés et sur l'insuffisance de résistance des empierrements ordinaires.

Ces faits authentiques, déterminants, démontrent les immenses avantages que le rouleau compresseur est destiné à réaliser dans un avenir prochain. Partout où il sera mis en action, on reconnaîtra sans peine que les emplois partiels et la main-d'œuvre d'entretien, qui absorbent une si grande partie des fonds affectés à l'entretien des routes, devront être abandonnées, et qu'on ne saurait trop se hâter de faire des chargements de réparation et de remanier les chaussées trop usées, pour former des couches compactes et résistantes au moyen du rouleau compresseur.

D'après le mode actuel de construction et d'entretien des routes, la force des attelages s'use à tasser les empierrements généraux et partiels. Une grande partie des matériaux sont broyés en pure perte avant que les empierrement soient fixés. La compression par les roues est incomplète, donne une surface inégale et introduit beaucoup trop de débris dans

les chaussées, dont l'entretien donne lieu à des dépenses considérables.

L'emploi du rouleau change entièrement la face des choses. Les empierrements neufs ou de réparation sont immédiatement comprimés dans toute l'épaisseur de la couche, et ne forment plus qu'une seule masse compacte avec un minimum de sable ou de débris. Aucune pierre n'est écrasée par le rouleau, qui ne fait que comprimer la couche en la formant en masse compacte avec une surface parfaitement lisse, sur laquelle les pierres ne présentent que des faces planes. Les voitures roulant sans choc sur une surface plane, ne peuvent plus écraser les matériaux réunis en couche compacte. Une usure doit sans doute être admise, mais elle sera extrêmement faible, sur une couche plane, compacte, homogène et élastique. Il serait difficile de déterminer aujourd'hui quelle pourra être la durée de pareilles chaussées, mais j'ai la conviction qu'elles se maintiendront en bon état pendant un certain nombre d'années, et qu'il y aura lieu d'admettre les rechargements par aménagement.

La résistance sur des routes cylindrées sera infiniment moindre que sur les chaussées actuelles, et je ne puis ainsi douter que la charge du cheval ne puisse être augmentée de moitié sans exiger une plus grande dépense de forces.

Le tarif du poids des chargements, selon la largeur des jantes des roues, lequel forme la base de la loi sur la police du roulage, pourra être considérablement étendu, et les gênes qu'il impose aux transports pourront être levées sans aucun dommage pour les chaussées cylindrées.

L'usage du rouleau permettra de construire de bonnes chaussées avec des matériaux tendres, qui présenteront beaucoup plus de résistance qu'aujourd'hui, parce que la compression les affermira en une masse compacte et homogène, qui résistera d'autant mieux à la circulation, que la surface de la couche sera plane et convenablement façonnée. Les matériaux les plus durs, tels que le granit, le porphyre, etc., qu'on n'emploie aujourd'hui qu'avec répugnance, parce qu'ils ne se lient que difficilement et ne donnent que des chaussées dures, pourront aussi être employés avec un grand succès. Ces empierrements comprimés par le rouleau, mastiqués par un débris calcaire, formeront des couches entièrement compactes et lisses à la surface. Le roulage n'y aura pas d'action, et l'usure sera telle-

ment minime, qu'on peut leur assigner une très-longue durée.

Les empièrrements comprimés par le rouleau remplaceront avec avantage les pavés des villes. Les empièrrements en pierres cassées on été tentés sans succès dans plusieurs grandes villes, mais on a dû y renoncer, parce que les pierres restent longtemps pulvérisées et que la circulation ne produit qu'une chaussée souvent orniérée, qui ne prend qu'avec le temps, et au moyen de réparations partielles, une consistance insuffisante. Dans une ville, la voie publique doit être nettoyée et balayée fréquemment, et les empièrrements de chaussée et le mode actuel d'entretien ne se prêtent pas au maintien de la propreté.

Depuis plusieurs années on a fait de nombreux essais de pavage en pierre et en bitume, sans obtenir de résultats satisfaisants. Récemment on a expérimenté le pavage en bois, qui n'est pas sans inconvénient, et qui d'ailleurs donnera lieu à une grande dépense et à une consommation si énorme en bois, que je dois le regarder comme impraticable.

J'ai la conviction intime que le rouleau compresseur permet d'appliquer, avec une grande économie et avec des avantages immenses pour la circulation, des empièrrements dans l'intérieur des villes. En effet, un empièrrement fait aujourd'hui peut être comprimé le lendemain par le rouleau, et formera à l'instant même une couche homogène et compacte, entièrement plane à la surface, et aussi exactement façonnée entre des rigoles pavées que peut l'être une rue pavée. Cet empièrrement peut être, à l'instant même, balayé et lavé à grande eau sans subir aucune altération. Lorsqu'il éprouvera une usure, ce qui ne peut arriver qu'après un temps assez long, une couche de réparation de 6 à 7 centimètres d'épaisseur en moyenne peut y être appliquée et fixée avec la même facilité que l'a été l'empièrrement primitif. La construction de ces empièrrements, qui est extrêmement économique, ainsi que les réparations nécessaires, s'effectuent avec beaucoup plus de célérité et avec beaucoup moins d'embarras pour la voie publique que la construction et la réparation des pavés.

En terminant, je dirai que le rouleau compresseur est destiné à réaliser une immense amélioration dans l'état des voies publiques, et une économie considérable en main-d'œuvre et en matériaux ; que les frais de transport seront considérablement réduits, et qu'enfin

les faits acquis sont entièrement concluants, et les effets du rouleau pour la compression des empièrrements tellement évidents, qu'on ne peut plus balancer à mettre en pratique cette utile machine.

M. le préfet du département, qui apporte un zèle si éclairé à la construction des chemins vicinaux, et qui poursuit avec tant d'activité toutes les améliorations dont les voies publiques sont susceptibles, a reçu avec faveur les communications successives que j'ai eu l'honneur de lui faire sur mes expériences avec le rouleau. Ce magistrat, qui s'est convaincu, par lui-même, le 6 de ce mois, de la facilité avec laquelle s'exécute cette opération et des effets extraordinaires qu'elle produit, s'occupe, sans aucun doute, à doter chaque arrondissement du département d'un rouleau compresseur. On verra ainsi sous peu fonctionner presque chaque jour dans le département cette utile machine, et tout le monde pourra se convaincre de ses effets. On peut espérer que dans un an on ne verra plus une ornière sur toutes les chaussées du département, et qu'il en sera bientôt de même dans toute la France.

Les travaux d'empièrrement neufs et de réparation, que j'ai encore à exécuter pour la ville de Bouxwiller, exigeront, pendant cet été, que je fasse fonctionner mon rouleau compresseur plusieurs fois par mois. Je me ferai un plaisir d'indiquer aux personnes qui m'en exprimeront le désir, les jours où je ferai comprimer des empièrrements, et de leur donner tous les renseignements désirables sur les travaux que j'ai exécutés en cette ville.

Bouxwiller, le 16 mai 1842.

Description du rouleau compresseur.

Fig. 26, pl. 39, élévation latérale du rouleau compresseur.

Fig. 27, élévation vue de face.

Fig. 28, plan du rouleau.

Fig. 29, vue du cylindre et de l'axe en coupe.

Fig. 30, coussinet.

Dans toutes ces figures, les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

Légende.

- A. Corps du cylindre.
- B. Charpente en forme de cadre.
- C. Caisse.
- D. Poutrelle servant de frein.
- E. Vis pour serrer le frein.
- F. Curettes.
- G. Roulettes de support.

- H. Timons de 4 mètres 50 c. de longueur.
- III. Bout de timon.
- I. Partie cintrée du fond de la caisse.
- J. Bande de fer supportant le fond cintré I.
- i. Boulon fixant la bande de fer J.
- K. Anneaux pour recevoir les leviers.
- L. Caisse pour la boîte à graisse.
- M. Boulons fixant une bande de fer sous la première traverse.

Sur les défenses et les digues contre les envahissements de la mer, établies en tourbe mousseuse.

Par M. M. STUART.

J'indiquerai ici en peu de mots un procédé fondé sur une longue expérience, et qui m'a constamment réussi pour établir des digues et défenses contre la mer dans la baie de Wigtown, pour protéger les domaines du feu comte de Galloway.

Dans tout le district en question, on trouve en abondance de la tourbe mousseuse qui possède plusieurs propriétés qui, indépendamment de son bon marché, en font une matière particulièrement propre à faire des digues et embanquements destinés à s'opposer à l'envahissement des eaux de la mer. La nature résistante et fibreuse de cette tourbe, son élasticité et surtout la rapidité avec laquelle cette matière devient solide et fait corps, sont des qualités très-avantageuses et que j'ai cherché à mettre à profit. Cette matière est excellente pour faire des conrois, attendu que par sa nature absorbante elle attire et retient toute humidité qui vient à la toucher et ne se fendille jamais par la sécheresse, ainsi que cela arrive fréquemment avec l'argile qu'on emploie pour cet objet, et que dans le cas où il se manifeste dans le conroi des cavités, soit par l'action des animaux malfaisants, soit par d'autres circonstances extérieures, ces cavités se referment promptement par la nature élastique de cette tourbe et sa tendance à se réunir en masse.

J'ai souvent employé la tourbe mousseuse comme conroi entre deux rangs de murs en maçonnerie de pierre, et parfois en garniture comme un gazonnage, et je la recommande particulièrement pour ce dernier usage avec défense en pierre parallèle au rivage. Dans ce but on découpe la tourbe en plaques minces qu'on élève le long du rivage en construisant, tout contre, le mur en pierre.

Dans cet état, ce mur de tourbe forme une excellente et durable défense contre l'action des eaux, cette action même ajoutant encore à la sécurité qu'elle présente, puisque par sa nature fibreuse elle retient la vase venant du large et qui s'est projetée sur le mur jusqu'à ce que tous les interstices et tous les joints des pierres du mur en soient complètement remplis et cimentés, ce qui forme aussi une défense pour le mur lui-même qui se trouve protégé par l'accumulation de cette vase.

La méthode que j'emploie consiste à construire le perré en grosses pierres sèches irrégulières en lui donnant une pente de deux sur un. La doublure en tourbe est formée en blocs d'une épaisseur assez faible, qu'on pose par assises bien battues les unes sur les autres et élevées jusqu'à la hauteur du mur.

Il s'est écoulé environ vingt ans depuis que j'ai fait les premiers embanquements d'après ce principe; tous ont parfaitement réussi et répondu au but que je m'étais proposé, qui était de rendre à la culture une immense étendue d'excellentes terres.

Coupe-feuilles pour la nourriture des vers à soie.

Par M. V. QUARTINI.

Lors de la troisième réunion des savants à Florence, en 1841, M. Quartini a présenté à la section d'Agronomie et de Technologie un mémoire sur les causes de la chétive récolte des vers à soie en 1841, et sur l'utilité et la nécessité de couper les feuilles de mûrier; enfin il a fait voir, pour ce dernier objet, une machine de son invention. Cette machine, l'auteur annonce qu'elle lui a été extrêmement utile en 1841, année dans laquelle, comme il a été dit, la récolte des cocons a été très-faible en Italie par suite des influences atmosphériques du printemps, lequel ayant été très-chaud, a produit dans les feuilles une végétation si prompte que celles-ci ont atteint tout à coup leur maturité, et sont devenues dures; ce qui a privé le ver, dans son premier âge, de la nourriture la mieux adaptée à la délicatesse de ses organes. Par conséquent, il est devenu indispensable de découper ces feuilles en lanières plus ou moins fines et étroites. M. Quartini pense que cette opération est extrêmement utile, non-seulement dans le premier âge, mais encore dans le quatrième, et même au com-

mencement du cinquième, au moment où le ver sommeille ou quand il change de peau, instant où il n'a pas la force de ronger des feuilles dures et entières. Cette année, avec un bon instrument pour découper les feuilles plus ou moins menues, l'auteur, tout en faisant une économie de 3000 livres de feuilles, a obtenu une récolte supérieure à celle de l'an passé, et d'une meilleure qualité.

Voici la description de la machine et la manière dont elle fonctionne.

Fig. 24, pl. 59, vue perspective de la machine; fig. 25, élévation latérale de la même; fig. 23, vue sur une plus grande échelle des couteaux et des lames.

La machine se compose de montants *a, a*, unis par le haut par des traverses parallèles en fer *b, c*. Les deux traverses *b, b* ne sont pas à la même hauteur, de sorte que celles *c, c* sont inclinées. C'est sur ce bâti, et soutenue par une tablette *e*, qu'est posée une trémie *dd'*,

dans laquelle on jette la feuille qu'il s'agit de découper. Le fond de cette trémie est percé d'une ouverture rectangulaire sur laquelle sont disposés, comme les barreaux d'une grille, une série de couteaux métalliques *g*, établis horizontalement. Ces couteaux sont maintenus sur un axe en fer *f, f*, entre les traverses *c, c*; à l'extrémité de ces couteaux est placé un arbre mobile *h*, portant, comme un rateau, une double série de lames *i i*, de la même longueur à peu près que les couteaux. Cet arbre est pourvu d'une manivelle *l* et d'un volant en fer *m*.

Quand on veut se servir de cette machine, on prend dans la trémie une poignée de feuilles qu'on jette sur les couteaux; puis, faisant tourner la manivelle, les lames viennent passer entre l'intervalle des couteaux en découpant la feuille en lanières plus ou moins étroites, et en la conduisant en dehors des couteaux, d'où elle tombe dans le panier *n*, qui est placé au-dessous pour la recevoir.

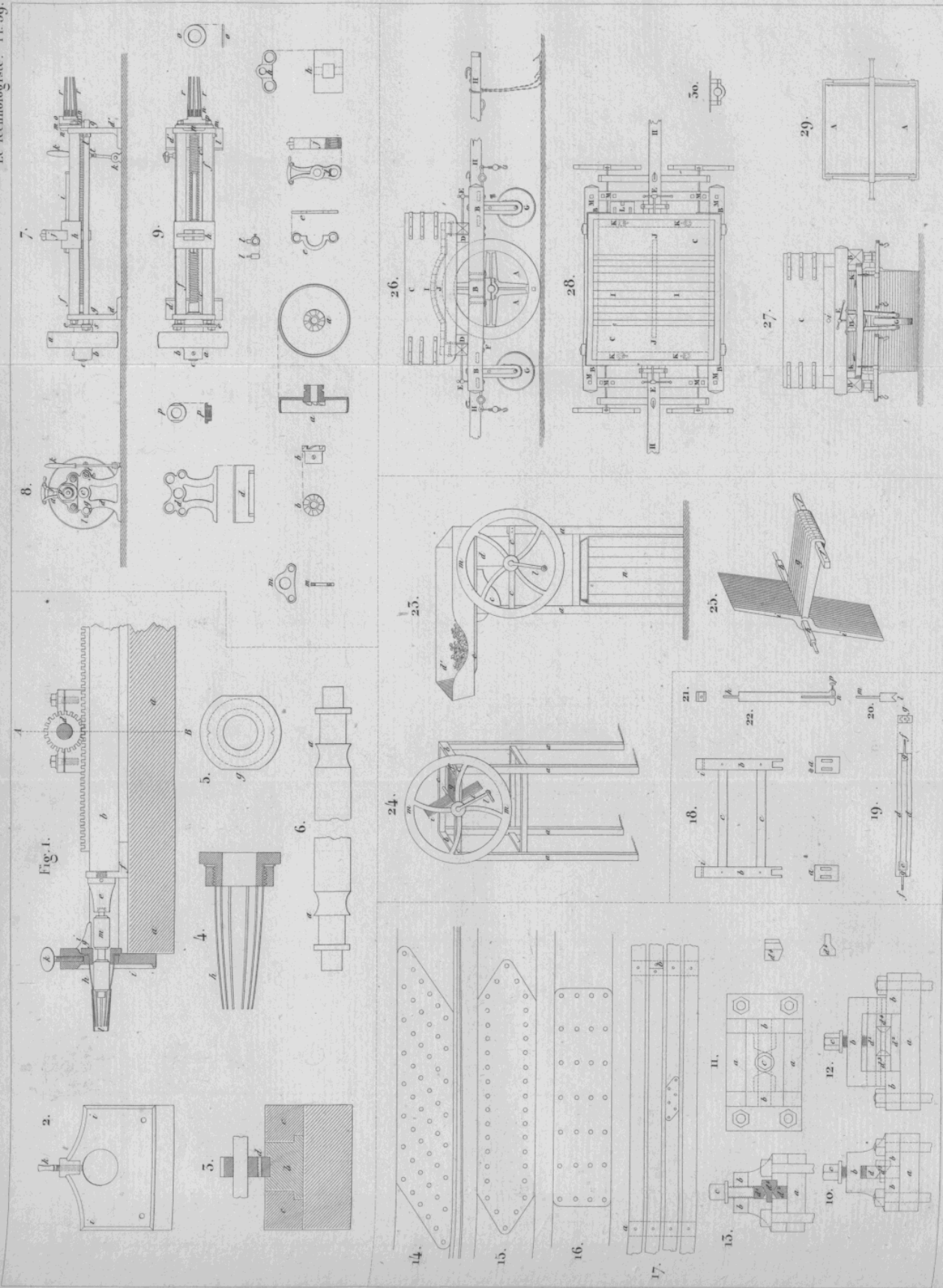
BIBLIOGRAPHIE.

Nouveau Manuel complet pour la fabrication des poids et mesures.

Par M. RAVON. Paris, 1843. 1 vol. in-18, fig.
Prix : 3 fr.

L'idée de la publication de ce manuel nous paraît heureuse; c'est un ouvrage qui manquait et dont on sentait parfaitement la nécessité, pour remplir complètement le but que le législateur s'est proposé dans l'établissement de notre beau système métrique. Le système, en effet, a eu pour but non-seulement de poser sur des bases fixes, un des points les plus importants de l'administration publique, et d'égaliser pour toute la France le mode de pesage et de mesurage, mais encore, il a été adopté pour présenter plus de sécurité au commerce et au consommateur, en permettant d'établir partout une fabrication régulière des instruments destinés à cet objet, et dont le contrôle peut être à la fois facile et immédiat. Cette fabrication, comme bien d'autres, a été exercée avec perfection dans la capitale, et c'est à faire connaître aux fabricants de tous les départements, les principes et les méthodes pratiques, qui ont été mises en usage à Paris, par les plus habiles artistes, que le manuel de M. Ravon est consacré. Il ne sera pas moins utile aux vérificateurs des poids et mesures, qui y trouveront des notions fort détaillées, sur des objets qui sont soumis par eux à un examen journalier ou à un contrôle sévère, et dont il leur importe, par conséquent, de connaître la

fabrication. L'ouvrage se divise en six parties. La première traite des métaux employés dans les poids et mesures, du fourneau nécessaire à la fonderie et de la fabrication des poids en fer et en cuivre. La deuxième partie parle de la balance en général, et de toutes les principales balances à bras égaux en usage dans le commerce. La troisième traite de la Romaine, de la bascule de Quintens, du pèsostère, etc. La quatrième partie renferme tout ce qui concerne la poterie d'étain. La cinquième s'occupe de toutes les mesures de longueur. Enfin, la sixième partie donne la fabrication de la boissellerie, des mesures de fer blanc, des stères, de l'alcoomètre, etc. Ainsi qu'on peut le voir par cette énumération succincte, l'ouvrage embrasse le sujet dans toute son étendue, et nous devons ajouter que ce sujet y est traité avec tous les détails pratiques, nécessaires pour ne rien laisser à désirer, soit aux fabricants, soit aux vérificateurs, tant pour la fabrication des poids et mesures, que pour les soumettre à un contrôle sévère, toutes les fois que la loi ou la nécessité le prescrivent. Du reste, nous dirons en terminant que l'auteur, M. Ravon, est vérificateur du bureau central des poids et mesures, qu'à un long exercice de ces fonctions, il joint des connaissances étendues sur la matière qu'il a traitée ou sur celles qui s'y rattachent, et que ce sont là, il nous semble, autant de garanties qui permettent d'accueillir avec confiance le manuel dont il vient d'enrichir notre littérature technologique.



LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRES

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS
ET ÉCONOMIQUES.

Carbonisation de la tourbe sans vase clos.

Par M. D. ALBERT.

Dans les établissements que j'ai formés en Angleterre pour la carbonisation de la tourbe, j'ai commencé par soumettre cette substance à une distillation sèche dans des cornues de fonte de 1^m,30 de longueur, sur 4^m,20 de diamètre, recouvertes d'un fort chapeau ou couvercle, auquel était adapté un tuyau de fonte; mais je n'ai pas tardé à remarquer que la quantité additionnelle de combustible qui était nécessaire pour carboniser ma tourbe rendait, à cause de la distance à la tourbière (11 kilom.), cette méthode beaucoup trop dispendieuse.

J'espérais que l'acide que je recueillerais compenserait le prix du combustible, mais je n'ai pu obtenir cet acide à plus de 2 ou 3 degrés; en outre l'alcool pyroligneux dissous dans l'acide y était en très-faible proportion. Le goudron, qui était assez abondant, renfermait la majeure partie de l'esprit; toutefois le bas prix des goudrons en général ne pouvait m'encourager à persévérer dans ce mode de carbonisation.

Je savais, d'après les travaux de M. Merle, en 1834 et 1835, qu'il existe certaines espèces de tourbe qui donnent un gaz plus riche et de qualité supérieure aux gaz de houille ou d'huile, et j'étais en outre convaincu que les tourbes, dans mon voisinage, étaient d'une qualité excellente pour cet objet. Toutefois, n'étant nullement disposé à faire les frais pour des appareils propres à ce genre de

fabrication, j'ai porté toute mon attention vers l'application d'un mode plus économique et plus simple pour produire un excellent charbon.

J'avais étudié depuis peu la méthode irlandaise, qui consiste à mettre le feu à quelques gâteaux ou blocs de tourbe placés sur le sol, de manière que l'air puisse jouer librement tout autour. Aussitôt que ces gâteaux sont enflammés, on amoncelle autour et au-dessus d'eux, d'autres gâteaux qui s'enflamment également avec célérité. On continue ainsi à alimenter cette masse en feu jusqu'à ce qu'elle atteigne une hauteur d'environ 1^m,50, avec un diamètre de 2 mètres à 2^m,50 à la base. On laisse brûler jusqu'à ce que toute la masse soit dans une combustion vive; puis alors on recouvre avec de grandes mottes humides, soit de gazon, soit de bruyère, qu'on enlève à la surface de la tourbière. Cette méthode imparfaite, mais facile et économique, donne un mélange de charbon avec une quantité assez considérable de matière végétale non carbonisée, de marne, de sable, de pierraille, et une proportion notable de cendres, toutes matières qui ont peu d'action sur les petits objets en fer avec lesquels on les met en contact dans la forge des serruriers de campagne.

En Hollande, où j'avais été il y a quelques années, j'avais vu carboniser la tourbe pour les usages domestiques dans de petits fourneaux coniques aussi communs dans les campagnes que les fours à cuire le pain. On y enflamme la tourbe par le bas, et lorsque la combustion est presque complète, on en

ferme le sommet et le fond. Cette méthode, quoique supérieure à celle irlandaise, et bien adaptée au but qu'on se propose, n'est pas assez complète et ne produit pas un article aussi pur que celui que j'avais en vue. En outre, j'avais trouvé que son application en grand présentait des difficultés presque insurmontables.

Parmi les différents plans que j'ai soumis à l'épreuve, j'ai donné la préférence à un grand fourneau perpendiculaire dont, suivant M. Dumas, dans sa *Chimie appliquée aux Arts* (tome I^{er}, page 371), M. de La Chabaussière s'est servi pour distiller le bois.

Après avoir étudié avec soin toutes les modifications dont le fourneau de M. de La Chabaussière était susceptible pour l'adapter à la carbonisation de la tourbe, sans recueillir les gaz ou les liquides, je me suis arrêté à la construction suivante.

J'ai pratiqué, dans un terrain solide, une excavation de 3^m,30 à 4 mètres de largeur à l'ouverture, 3 de profondeur et 3 mètres de diamètre au fond. J'ai recouvert ce fond d'un plancher de briques sèches, présentant une convexité de 0^m,15; puis j'ai garni ce trou tout autour également d'un revêtement en briques sèches, et enfin à quatre distances égales sur ce revêtement et près du fond, j'ai percé un trou à air ou évent d'environ 0^m,10 carré que j'ai prolongé sous forme de cheminée étroite au delà de l'épaisseur du mur, jusqu'à une hauteur d'environ 2 mètres, en le courbant en ce point horizontalement et lui faisant parcourir encore 2 autres mètres dans cette direction. Pour couvrir ce fourneau, je me suis servi d'un couvercle en tôle présentant un diamètre un peu plus grand de quelques centimètres que le mur de revêtement, et ayant une convexité de 0^m,60 avec un trou rond au centre, surmonté d'une cheminée de 0^m,50 de hauteur, sur un diamètre de 0^m,22, que j'ai munie d'un couvercle avec poignées; puis, à 0^m,60 de la circonférence extérieure du grand couvercle, j'ai percé quatre cheminées auxiliaires également espacées entre elles, et ayant 0^m,40 de diamètre. Quatre forts anneaux en fer ont été fixés sur le couvercle pour recevoir les crochets d'une chaîne qui, au moyen d'un appareil double, sert à enlever et à replacer ce couvercle.

Quand on distille du bois, et que ce fourneau est rempli, on abaisse, dit M. Dumas, le couvercle; on jette quelques charbons allumés par la cheminée centrale qui tombent jusqu'au fond du

fourneau, parce qu'on a eu soin de ménager une cavité au sein de la masse. Le feu, au moyen des quatre évents, s'allume bientôt dans toutes les directions, et on règle la marche par le moyen de l'ouverture ou de la fermeture de ces évents, suivant la direction du vent.

Ces règles, qui doivent sans nul doute réussir quand on distille du bois, ne suffisent plus lorsqu'il s'agit de carboniser de la tourbe; mais à force d'expériences et de pratique j'ai réussi au delà de mes espérances et suivant le plan que voici :

J'ai établi, avec des planches de 25 millimètres d'épaisseur, deux gouttières carrées de deux mètres de hauteur et de 0^m,20 de côté, portant des poignées de distance en distance. Ces gouttières sont placées dans le fourneau le long des parois, de façon que leur extrémité inférieure corresponde avec l'un des quatre évents. Un ouvrier descend sur le plancher du fourneau et établit une couche à claire-voie de briques de tourbe, en posant ces briques verticalement, ou mieux en inclinant légèrement leur sommet les unes vers les autres, de manière à ce qu'il puisse y avoir un bon tirage par les intervalles, et en même temps que ce tirage ait lieu dans la direction des deux évents opposés où l'on a placé les gouttières. Il est absolument nécessaire, pour cette opération, que les briques de tourbe soient entières et sèches, attendu que des morceaux ou du menu intercepteraient le courant d'air, et que de la tourbe humide paralyserait l'action du feu.

Après avoir établi cette couche, on jette confusément dans le fourneau de la tourbe qui s'y dispose naturellement; la seule chose à laquelle il faut veiller, c'est qu'un homme range les morceaux de tourbe régulièrement autour des gouttières, de manière à former des cheminées rondes dans la hauteur de ces conduits mobiles. Lorsque le fourneau est rempli jusqu'à une hauteur de 1 mètre au-dessus du revêtement, on enlève les gouttières au moyen des poignées qu'elles portent, ce qui laisse deux passages carrés qui règnent depuis le fond jusqu'au sommet.

C'est dans ces cheminées temporaires qu'on jette quelques briques incandescentes de tourbe, et par-dessus des morceaux brisés jusqu'à ce que ces passages en soient comblés; mais comme l'air joue quelquefois trop librement par ces cheminées, quelques brouettes de menu jetées à propos rétrécissent les intervalles trop grands, intervalles qu'on reconnaît aisément au plus grand vo-

lume de fumée qui s'en dégage. On laisse le fourneau ouvert pour faciliter une conflagration plus générale, et on ne le couvre que lorsque la masse de tourbe s'abaisse jusqu'au niveau du parement en brique. C'est alors qu'on abaisse le couvercle et qu'on le borde tout autour avec de la terre un peu humide pour interdire tout passage à la fumée. A cette époque de la carbonisation, tous les évents, ainsi que la grande et les petites cheminées, sont ouverts.

Aussitôt qu'on aperçoit le feu par l'une ou l'autre des petites cheminées correspondant aux passages par lesquels le feu a été allumé, on ferme l'ouverture horizontale de l'évent du même côté avec une brique ou de la marne, puis on clôt successivement les autres de la même manière dès l'instant qu'on distingue le feu par les autres cheminées. S'il reste quelques doutes sur l'état de perfection de l'opération, on insère un pieu de 4 mètres de longueur dans la cheminée où la carbonisation paraît incomplète, et en sondant ainsi jusqu'au fond du fourneau, on a immédiatement une idée de l'état de la carbonisation. Si celle-ci n'est pas complète, on y remédie aussitôt en ouvrant l'évent opposé au point qu'on examine.

Lorsque la fumée commence à diminuer, on place le couvercle sur la cheminée centrale, mais de manière cependant à ne fermer que la moitié de l'ouverture, et en ayant soin en même temps de diriger la partie ouverte du couvercle vers la portion du fourneau qu'on considère comme n'ayant pas atteint le même degré de perfection que le reste. Enfin, lorsque l'émission de la fumée a cessé, on ferme immédiatement toutes les cheminées, et l'opération est terminée.

Il faut en général 24 heures pour la combustion dans un fourneau, et 60 heures pour compléter la carbonisation et faire refroidir le charbon. Un fourneau établi avec les dimensions indiquées, reçoit trois à quatre charrettes à quatre chevaux de tourbe, ou environ 750 kilog. chaque.

Il y a trois espèces de tourbe. La blanche, qu'on rencontre à la surface des tourbières mousseuses, qui est la plus légère, et par conséquent la moins bonne : on la vend de 5 à 6 fr. la charge; la brune, provenant de la seconde couche, qui est beaucoup meilleure, plus compacte, et se vend 7 fr. la charge; la noire, ou meilleure qualité, qui est dure et pesante, donne un feu vif et intense, et produit une fumée noire, épaisse, avec une odeur forte et désagréable;

elle brûle avec lenteur et se paye 7 fr. 50 c. L'incinération de la tourbe noire laisse des cendres pesantes rougeâtres, tandis que celles de la tourbe mousseuse sont jaunes de soufre, et celles de la tourbe brune sont souvent d'une couleur orangée.

Afin d'obtenir une marche plus régulière du fourneau, il convient de carboniser chacune de ces tourbes à part. J'ai actuellement quatre fourneaux en activité, construits entre deux chemins de fer, sur lesquels j'ai établi un appentis volant, recouvert d'une toile goudronnée. Ce squelette de construction est commode et peu dispendieux; il permet aux hommes de remplir et de vider les fourneaux par tous les temps, et procure en outre l'avantage d'un double appui pour manœuvrer les lourds couvercles en fer.

La tourbe blanche donne un quart de son poids de charbon; la brune, un tiers; la noire, moitié.

Le charbon de tourbe est, de sa nature, beaucoup moins pyrophorique que celui de bois, et pendant les quatre années qui viennent de s'écouler, et où j'en ai toujours eu des quantités considérables dans mes magasins, je n'ai pas un seul exemple à citer d'ignition spontanée, tandis que j'ai eu deux accidents de cette nature avec le charbon de bois dans le court espace de six semaines.

Mémoire sur un nouveau procédé de chlorométrie.

Par M. J. L. LASSAIGNE, professeur de chimie à l'École vétérinaire d'Alfort.

Divers procédés ont déjà été indiqués pour estimer soit la proportion du chlore libre dissoute dans l'eau, soit celle que les hypochlorites peuvent donner par leur décomposition en présence des acides. Ces moyens si utiles pour les arts qui emploient ces substances sont fondés sur deux principes : 1^o sur la quantité de solution libre d'indigo qu'un volume de chlore gazeux sec à 0^o de température et sous la pression 0^m,76 peut décolorer; 2^o sur la réaction que ce même gaz peut exercer sur une solution d'acide arsénieux. Les modifications qui ont été apportées à ce dernier procédé, par M. Gay Lussac, l'ont rendu préférable sous tous les rapports à l'ancien moyen, car celui-ci donne souvent des indications fausses dépendant de l'altération qu'éprouve la solution citrée d'indigo, sous l'influence de la lumière, et

même placée dans l'obscurité au bout d'un temps plus ou moins long.

Le moyen que nous soumettons à l'examen des chimistes et que nous avons eu l'occasion de mettre à exécution comparativement avec le chloromètre à base d'indigo, nous paraît devoir l'emporter sur celui-ci par l'inaltérabilité de la liqueur d'épreuve dont on fait usage et par les résultats précis et constants qu'il peut fournir. Ce nouveau procédé est fondé sur la connaissance exacte de la proportion de chlore gazeux sec que peut décomposer un poids déterminé d'iodure de potassium pur pour se transformer entièrement en chlorure de potassium et en perchlorure d'iode, composés solubles dans l'eau. La décomposition complète de cet iodure est facilement accusée par une petite quantité de solution d'amidon, qui, ajoutée à la solution titrée d'iodure au moment où l'on verse la solution chlorique, se trouve colorée immédiatement et successivement en bleu, violet, vert, rouge et jaune tant qu'il reste la plus petite proportion d'iode libre; dès que la décomposition est terminée, la liqueur d'épreuve décolorée reprend la transparence et la limpidité de l'eau distillée. Cette réaction simple permet d'apprécier beaucoup mieux qu'avec la solution sulfurique d'indigo qui reste, comme on le sait, toujours colorée en jaune rougeâtre plus ou moins foncé, le moment précis où l'on est arrivé à son terme.

Ce procédé, qui en apparence se rapproche un peu de celui proposé par M. Houton-Labillardière, il y a une vingtaine d'années, en diffère cependant en ce que ce chimiste avait pris pour base la coloration en bleu d'une solution incolore d'iode et d'amidon dans le sous-carbonate de soude, tandis que le nôtre, bien que l'iodure d'amidon intervienne aussi comme indicateur, est établi sur d'autres principes.

Un équivalent d'iodure de potassium pur et fondu exige pour sa décomposition complète en chlorure de potassium et perchlorure d'iode six équivalents de chlore sec; il résulte de cette réaction un équivalent de chlorure de potassium et un équivalent de perchlorure d'iode formé par l'équivalent d'iode séparé qui s'est combiné enfin à cinq équivalents de chlore. D'après les bases théoriques, un litre de chlore gazeux sec à 0° de température, et par la pression 0^m.76 pesant 3^{gr}.208, décompose 2^{gr}.482 d'iodure de potassium.

En faisant donc dis-oudre dans un litre d'eau distillée cette quantité d'iodure de potassium, on prépare une solution

normale qui exige pour sa décomposition totale un volume égal au sien de chlore ou un litre de ce gaz sec dans les conditions de température et de pression rapportées plus haut comme l'expérience directe l'a démontré.

Cette solution titrée se conserve très-bien dans un flacon à large ouverture et bouché à l'éméri. Pour s'en servir on en prend avec une petite pipette graduée une mesure qu'on met dans un verre ordinaire ou bocal, et on y ajoute une petite quantité de solution d'amidon (1). Lorsqu'on veut déterminer le titre d'une simple solution de chlore dans l'eau, on en remplit la burette graduée à col recourbé qui est employé ordinairement dans les essais chlorométriques et on en verse goutte à goutte dans le volume de solution titrée d'iodure de potassium mélangé de solution d'amidon. Dès que la première quantité tombe, il se produit de l'iodure d'amidon bleu dont l'intensité augmente peu à peu par suite de l'iode mis en liberté, mais bientôt cet iodure est à son tour décomposé, et la liqueur, avant de se décolorer totalement, passe par les diverses nuances que nous avons signalées plus haut.

Les quantités de solution de chlore employées dans l'opération pour arriver à la décoloration complète, sont en raison inverse des proportions du chlore qu'elles contiennent. Ainsi, d'après les principes énoncés ci-dessus, lorsque dans cette expérience on a été obligé de verser vingt mesures de solution de chlore pour détruire dix mesures de solution normale d'iodure de potassium, la solution essayée ne renferme que la moitié de son volume de chlore ou 0,50.

Ce mode d'essai fort simple peut être exécuté sans appareil particulier et avec la plus grande facilité en se servant des tubes et burettes gradués qui sont joints au chloromètre ordinaire perfectionné par M. Gay-Lussac, il y a plusieurs années. Un verre ou bocal cylindrique qu'on place sur une feuille de papier blanc étendu sur une table afin de mieux apprécier la décoloration, une pipette et une burette graduée à col recourbé sont les vases nécessaires à l'opération.

Les seules précautions à prendre dans les essais, sont de tenir dans la main gauche le verre où est placé la mesure

(1) Cette solution se prépare en dissolvant à chaud un gramme de fécule dans 100 grammes d'eau distillée, laissant refroidir et filtrant; on peut aussi la former en broyant à sec la fécule dans un mortier d'agate pour déchirer les teguments, et traitant par la même quantité d'eau distillée froide.

de solution titrée d'iodure, additionnée de huit à dix gouttes de solution d'amidon, et d'imprimer à ce vase un mouvement giratoire pendant qu'on verse avec la main droite la solution de chlore ou d'hypochlorite contenue dans la burette.

La détermination du titre d'un hypochlorite alcalin se pratique de la même manière, en opérant avec une solution récente de ce sel faite dans les proportions de 10 grammes par litre d'eau. Une seule condition est essentielle à observer pour que l'opération se fasse promptement et avec exactitude, c'est d'ajouter à la liqueur d'épreuve titrée et additionnée d'amidon une goutte ou deux d'acide sulfurique concentré, afin d'opérer le dégagement du chlore lorsqu'on vient à y verser la solution d'hypochlorite. Si cette indication n'est pas remplie, l'opération ne s'accomplit que lentement et à plusieurs reprises, car à la coloration et à la décoloration produites par les premières gouttes d'hypochlorite dans la liqueur d'épreuve non acidulée succède spontanément une nouvelle coloration qu'on détruit aussitôt par quelques gouttes d'hyperchlorite, et cet effet se continue quatre à cinq fois de suite jusqu'à ce que tout l'iodure de potassium soit décomposé.

Cette réaction lente que présentent les solutions des hypochlorites alcalins, donne toujours un résultat un peu inférieur à celui qu'on obtient en additionnant d'une très-petite quantité d'acide sulfurique la liqueur d'épreuve. A cet inconvénient réel, il faut joindre encore celui d'un temps plus long qu'exige cette opération, tandis qu'en moins d'une demi-minute l'essai se trouve terminé. L'addition de quelques gouttes d'acide sulfurique à la portion de solution titrée d'iodure sur laquelle on opère, a donc un avantage qu'on ne peut méconnaître et qui la met dans les mêmes conditions que la solution sulfurique d'indigo titrée lorsqu'on y verse brusquement la solution d'un hyperchlorite.

Les résultats qu'on obtient en expérimentant à plusieurs reprises et successivement sur la même solution d'hypochlorite sont identiques et comparables, ils prouvent que ce procédé peut donner des indications plus exactes que le chloromètre à base d'indigo.

Dans l'examen comparatif que nous avons fait de ce moyen chlorométrique avec le procédé par la solution d'indigo, nous avons reconnu que ces deux procédés donnaient souvent des résultats dissemblables. Ce défaut de concordance est dû sans doute à la difficulté qu'on éprouve avec l'indigo de s'arrêter exactement à la même nuance dans deux expériences faites successivement, ou à peu de distance l'une de l'autre. Sous ce dernier rapport, le procédé que nous avons employé a un avantage qu'il partage avec celui à base d'acide arsénieux, c'est qu'on peut saisir avec facilité le moment où l'opération est terminée, puisque toute la couleur de la solution titrée est alors détruite.

Après avoir employé ce procédé sur des solutions titrées à différents degrés d'hypochlorite de chaux ou de potasse, nous avons été curieux d'examiner la rapidité avec laquelle ces solutions se décomposaient sous l'influence de la lumière solaire, et dans quelles proportions avaient lieu la perte de chlore. Les expériences consignées dans le tableau suivant ont été faites en exposant aux rayons directs du soleil, derrière les vitres d'une fenêtre, une solution d'hypochlorite de chaux titrée d'avance, et l'examinant au bout d'un même temps par les trois procédés chlorométriques. L'ancien procédé à base d'indigo, et celui que nous avons mis en pratique dans ce mémoire, nous ont constamment indiqué une distinction dans la quantité de chlore et dans des proportions assez considérables, tandis que le procédé à base d'acide arsénieux, comme le fait judicieusement remarquer M. Gay-Lussac, a toujours indiqué par sa réaction dans les mêmes solutions exposées au soleil des quantités croissantes de chlore.

Tableau indiquant les quantités de solution d'hypochlorite de chaux que chacun des liquides chlorométriques peut absorber après 2, 4, 6 et 8 heures d'exposition directe au soleil (juin 1842).

ESPÈCES DE CHLOROMÈTRE.	VOLUME DU LIQUIDE CHLOROMÉTRIQUE (1).	VOLUME DE LA SOLUTION D'HYPOCHLORITE DE CHAUX.				
		Avant l'exposition au soleil.	Après 2 heures d'exposition.	Après 4 heures d'exposition.	Après 6 heures d'exposition.	Après 8 heures d'exposition.
Chloromètre à base d'acide arsénieux	10	14	2	2	4	140
Chloromètre à base d'iodure de potassium	10	12	16	22	28	150
Chloromètre à base de sul- fate d'indigo	10	2	3	4	6	60

(1) Chacun des liquides chlorométriques absorbait, par sa décomposition complète, un volume de chlore égal au sien, à 0° de température et 0^m,76 de pression atmosphérique.

A l'inspection de ce tableau, on voit que les volumes des solutions d'hypochlorite exposées à la lumière solaire, sont en raison inverse des quantités restantes d'hyperchlorite non décomposé ; que le chloromètre à base d'acide arsénieux présente une exception remarquable puisqu'il semble indiquer une quantité croissante de chlore après deux heures d'exposition au soleil, tandis que les chloromètres à base d'iodure de potassium et à base de sulfate d'indigo démontrent une quantité décroissante de chlore proportionnelle au temps.

L'espèce d'anomalie que présente le chloromètre à base d'acide arsénieux, lorsqu'on le met en contact avec une solution d'hyperchlorite alcalin, qui a été exposée au soleil pendant un certain temps, est due sans doute à ce que le nouveau composé de chlore et d'oxygène produit dans les premiers temps de la réaction de la lumière a plus d'action sur la très-petite quantité d'indigo ajoutée pour colorer la liqueur chlorométrique que sur l'acide arsénieux qui se trouve en solution.

Nous avons en effet constaté que la

liqueur chlorométrique arsenicale décolorée par l'hypochlorite de chaux exposé à la lumière solaire renfermait encore une très-grande proportion d'acide arsénieux. La solution d'acide sulfhydrique la troublait immédiatement et y déterminait un précipité jaune floconneux de sulfure d'arsenic, la solution ammoniacale de sulfate de cuivre un précipité vert d'herbe d'arsénite de cuivre.

Dans la liqueur chlorométrique arsenicale décolorée par la solution d'hypochlorite non exposée à la lumière, l'acide sulfhydrique n'apporte plus immédiatement aucun changement, et le sulfate de cuivre ammoniacal y produit alors un précipité bleu pâle d'arséniate de cuivre, ce qui indique que tout l'acide arsénieux a été transformé en acide arsénique.

Les résultats que nous rapportons ici démontrent donc que les trois procédés chlorométriques dont il a été question dans ce mémoire marchent d'accord tant qu'on les applique aux solutions d'hypochlorites non altérées par la lumière solaire, mais que le procédé à base d'acide arsénieux fait exception lorsqu'on l'em-

ploie dans l'essai des hypochlorites soumis préalablement à cet argent.

Sur un nouveau procédé pour obtenir l'indigotine.

Par M. FRITZCHE.

En continuant à m'occuper de l'indigo, quoique dans l'intention de détruire sa couleur, mes expériences m'ont cette fois conduit à une méthode pour préparer du bleu d'indigo pur, que je crois d'autant plus digne de l'attention des chimistes, qu'elle donne le bleu d'indigo sous forme cristalline, et aussi facilement que rapidement. Depuis longtemps déjà j'avais observé que l'indigo, traité par une dissolution alcoolique de potasse, donnait, dans certaines conditions, de petites quantités de bleu d'indigo en paillettes, et, en répétant mon procédé, je suis parvenu à reproduire inmanquablement le même résultat. C'est une simple réduction de l'indigo, où l'on emploie, au lieu d'eau, de l'alcool; et, parce que les substances employées ordinairement pour effectuer la réduction ne sont pas solubles dans l'alcool, au lieu de celles-ci, je me sers de sucre de raisin; par la même raison, il faut substituer à la chaux, la potasse ou la soude; mais comme toutes ces substances, excepté l'alcool, ont déjà été employées, la méthode consiste essentiellement dans l'emploi de l'alcool. Voilà comme je procède: je prends, sur une partie d'indigo du commerce, une partie de sucre de raisin; je les mets dans une bouteille qui peut contenir 40 parties de liquide, puis je verse dessus de l'alcool chaud jusqu'à la moitié de la bouteille, et j'y ajoute une dissolution d'une partie et demie d'une solution de soude caustique très-concentrée dans l'autre moitié de l'alcool. La bouteille, ainsi remplie et fortement remuée, reste pendant quelque temps en repos, et, après que le liquide est devenu clair, on le retire par un siphon dans une autre bouteille. Le liquide obtenu, aussi longtemps que l'air atmosphérique n'y est pas parvenu, est d'un rouge jaunâtre si foncé, qu'il n'est transparent qu'en couches minces; mais aussitôt qu'il vient en contact avec l'oxygène, il prend une couleur pourpre, et passe, toutefois en opérant avec de petites quantités, rapidement par toutes les nuances du rouge, du violet et du bleu, pendant que toute la quantité du bleu d'indigo se dépose en paillettes plus ou moins grandes, d'après les quantités

de liquide et la patience qu'on a eue à laisser se faire l'oxidation assez lentement. Quoique les cristaux soient toujours microscopiques, il suffit pourtant d'un seul coup d'œil nu pour déclarer que la poudre fine et très-légère qu'ils forment est véritablement cristalline; et, comme toutes les autres restent ou indissoutes dès le commencement, ou dissoutes après la précipitation du bleu d'indigo, celui-ci est d'une pureté qui ne laisse rien à désirer. Après l'avoir mis sur le filtre et lavé avec un peu d'alcool, ou n'a plus rien à faire que de le laver avec de l'eau chaude, ce qui s'exécute très-vite. Il se dépose ordinairement sur les cristaux de petites gouttelettes d'une substance insoluble dans l'alcool, mais très-soluble dans l'eau, provenant de l'action de la soude sur le sucre de raisin, et voilà pourquoi ce lavage est indispensable.

Il me reste encore à dire quelques mots sur le gain en bleu d'indigo, et je suis charmé de pouvoir donner des nombres qui satisfassent entièrement. 4 onces d'un indigo médiocre du commerce m'ont donné de la première infusion 2 onces de bleu d'indigo pur; une seconde infusion sur le résidu n'a plus donné que 1 gros de bleu d'indigo, et le résidu de cette seconde infusion ne contenait plus que très-peu de principe colorant. Cela prouve, il me semble, que cette méthode sera sans doute préférable à toute autre pour reconnaître la valeur des différentes sortes d'indigo du commerce, point de vue que j'ai dû négliger pour le moment, mais sur lequel je reviendrai une autre fois.

Table de la force de l'acide pyroxilique, d'après son poids spécifique.

Par M. A. URE.

J'ai été chargé, il y a environ dit-huit mois, par un chimiste manufacturier qui possède un établissement considérable, de faire quelques recherches expérimentales sur l'acide pyroxilique, qu'on connaît aussi dans le commerce sous le nom d'*esprit de bois*. Dans ces recherches, j'ai été obligé de construire la table suivante pour m'assurer de la valeur commerciale de l'article en question sous différentes densités.

Le principal usage de l'esprit de bois, tel qu'on l'extrait par la distillation de l'acide pyroligneux impur, ou du pyrolignite de chaux liquide, sert à dissoudre la gomme laque et la résine sandaraque pour en former un vernis qui sert

à donner de la fermeté au corps des chapeaux et à les rendre imperméables à l'eau. Les chapeaux enduits de ce vernis exhale dans les lieux chauffés où s'exécute cette opération des vapeurs d'esprit de bois très-abondantes qui occasionnent une irritation douloureuse aux yeux des ouvriers. Quelques espèces d'esprit attaquent beaucoup moins les yeux et la santé que certains autres, même quand ils ont été en apparence rectifiés au même degré de pureté et de force par les mêmes opérations. Un des motifs de ces recherches a été de découvrir les causes de ces variations qui affectent le bien-être et la santé des ouvriers ; elles ont eu aussi pour but de rechercher les causes des variations dans la propriété dissolvante de l'esprit de bois de même force suivant les circonstances. Mais, je dois le dire, je n'ai encore réussi qu'en partie à éclaircir ces deux sujets, et c'est ce qui m'engage à ne pas donner encore ici les détails des expériences que je réserve pour une prochaine occasion.

Les recherches de MM. Berzélius, Gmelin, Weidmann, Schweitzer, Kane, Liebig, Dumas et Péligot, s'accordent pour démontrer que l'esprit de bois ordinaire du commerce, même dans son état le plus rectifié, ne ressemble pas à l'esprit de vin et n'est pas une liqueur alcoolique plus ou moins étendue d'eau, mais qu'il consiste dans différents composés mélangés ensemble, qu'il est très-difficile de séparer les uns des autres. L'esprit de bois, la xylite et la mésite sont trois de ces composés liquides le plus ordinairement associés dans l'esprit pyroxilique. Lorsque le naphte ordinaire de bois est distillé trois ou quatre fois sur de la chaux vive non éteinte et pulvérisée à la chaleur du bain-marie, les impuretés huileuses et l'eau s'en séparent, et on obtient un liquide anhydre qui n'est plus sujet à noircir par son exposition à l'air, comme le goudron de bois ordinaire, et ne devient pas trouble ou laiteux quand on le mélange avec l'eau.

Cet esprit purifié, agit néanmoins encore avec autant d'énergie qu'à l'état brut sur les yeux des chapeliers, ainsi que je m'en suis assuré par moi-même.

Une méthode pour séparer l'esprit de bois de la xylite et de la mésite, est fondée sur la propriété que possède cet esprit de former un composé avec le chlorure de calcium qui ne se décompose pas à la chaleur de l'eau bouillante, tandis que les composés semblables avec la xylite et la mésite sont décomposables à cette température.

Je n'ai pas trouvé que l'acide pyroxilique fût essentiellement amélioré relativement à son emploi dans les arts, au moyen d'une rectification par distillation en le combinant avec le chlorure de calcium.

On a donné le nom de *méthol* à la matière huileuse formée par l'action de l'acide sulfurique sur l'esprit de bois, la xylite et la mésite, et je crois que la même matière se produit par la simple combustion de l'esprit pyroxilique, car j'ai observé que quand l'esprit pyroxilique qui a été traité tant avec la chaux qu'avec le chlorure de calcium, brûle dans une capsule de platine jusqu'à ce que la moitié soit consumée, le résidu devient alors huileux et opalescent.

L'esprit qui a été employé pour établir la table suivante, a été purifié par la distillation sur de la chaux vive pulvérisée, et rectifié à la chaleur du bain-marie à une température telle que son poids spécifique à 15°, 56 C. fut 0,8156. Lorsque le poids spécifique monte à 0,847 par la dissipation des vapeurs les plus légères, le point d'ébullition est 62°,78 C. Je crois qu'on obtiendrait un utile renseignement sur la nature de l'esprit pyroxilique si on comparait son point d'ébullition à différents degrés de densité. Je me propose de diriger dans ce sens les recherches qui me restent encore à faire.

La température de l'esprit pyroxilique, lorsqu'on en a pris les poids spécifiques, a été exactement de 15° 50 C.

POIDS SPÉCIFIQUE.	ESPRIT SUR CENT.	POIDS SPÉCIFIQUE.	ESPRIT SUR CENT.
0,8136	100,00	0,9032 . . . . .	. . . . . 68,50
0,8216	98,00	0,9060 . . . . .	. . . . . 67,56
0,8256	96,11	0,9070 ? . . . . .	. . . . . 66,66
0,8320	94,34	0,9116 . . . . .	. . . . . 65,00
0,8384	92,22	0,9154 . . . . .	. . . . . 63,30
0,8418	90,90	0,9184 . . . . .	. . . . . 61,73
0,8470	89,30	0,9218 . . . . .	. . . . . 60,24
0,8514	87,72	0,9242 . . . . .	. . . . . 58,82
0,8564	86,20	0,9266 . . . . .	. . . . . 57,73
0,8596	84,75	0,9296 . . . . .	. . . . . 56,18
0,8642	83,33	0,9344 . . . . .	. . . . . 53,70
0,8674	82,00	0,9386 . . . . .	. . . . . 51,54
0,8712	80,64	0,9414 . . . . .	. . . . . 50,00
0,8742	79,36	0,9448 . . . . .	. . . . . 47,62
0,8784	78,13	0,9484 . . . . .	. . . . . 46,00
0,8820	77,00	0,9518 . . . . .	. . . . . 43,48
0,8842	75,76	0,9540 . . . . .	. . . . . 41,66
0,8876	74,63	0,9564 . . . . .	. . . . . 40,00
0,8918	73,53	0,9584 . . . . .	. . . . . 38,46
0,8930	72,46	0,9600 . . . . .	. . . . . 37,11
0,8950	71,43	0,9620 . . . . .	. . . . . 55,71
0,8984	70,42		
0,9008	69,44		

Nouveau procédé pour la préparation de l'oxygène.

Par M. W. H. BALMAIN.

Un procédé facile et économique pour préparer l'oxygène est aujourd'hui une chose intéressante dans les arts, attendu non-seulement qu'on fait un usage de plus en plus fréquent du chalumeau à gaz, mais qu'on semble disposé à appliquer l'oxygène à la production d'un éclairage vif et très-éclatant.

Le procédé proposé par M. Balmain, pour cet objet, consiste à soumettre le

bichromate de potasse à l'action de l'acide sulfurique dans la proportion de trois parties pour quatre de l'acide. Voici du reste le moyen qu'indique l'auteur.

« Un mélange de trois parties de bichromate de potasse et de quatre parties d'acide sulfurique ordinaire contenues dans une cornue spacieuse, donnent, quand on y applique une chaleur modérée, de l'oxygène pur avec rapidité et en telle abondance que l'exige l'opérateur.

» Ce procédé est plus économique que celui qui consiste à chauffer du

chlorate de potasse, car deux parties de bichromate de potasse produisent autant d'oxygène qu'une de chlorate de potasse, mais le dernier sel est près de trois fois plus cher que le premier. En outre, le résidu du sel de chrome est utile à quelque chose, et on peut le reconverter en bichromate de potasse. Ce procédé est aussi plus commode que tous ceux connus jusqu'à présent, puisqu'il peut être conduit à une température assez basse pour qu'une cornue ordinaire et une lampe suffisent à la production d'une grande quantité d'oxygène. »

Du savon alumineux et de son emploi.

Par M. ATTCHA.

Lorsqu'on ajoute à une dissolution concentrée ordinaire de savon de l'huile d'olive ou toute autre huile qu'on agite pour bien opérer le mélange, et qu'on précipite le liquide laiteux par de l'eau dans laquelle on a fait dissoudre de l'alun, il est facile de se convaincre que l'huile qui a été ajoutée a été absorbée par le savon alumineux qui s'est précipité, et cela parce qu'il a pris un aspect plus mou, plus liant, plus frais, qu'il ressemble davantage à du caséum précipité d'un lait aigri, et en un mot parce qu'il diffère essentiellement du savon d'alumine simple. Cette combinaison nouvelle avec les huiles se trouve d'ailleurs constatée lorsqu'on fait digérer ce savon ou même celui d'alumine simple et obtenu par précipitation sans addition d'huile, avec des huiles, sous l'influence d'une haute température. On obtient ainsi des solutions qui peuvent se mêler en toute proportion tout aussi bien avec des huiles grasses qu'avec les huiles volatiles, et qui lorsque les matières sont pures sont parfaitement claires et sans résidu. Ces solutions possèdent suivant leur degré de concentration plus ou moins de consistance depuis la densité d'un sirop jusqu'à la fermeté la plus complète. Comme ces savons, sous cette dernière forme, sont encore transparents et ressemblent même par leur couleur et par cette transparence même aux huiles qui ont servi à les préparer; de plus, comme ils acquièrent ainsi une sorte de consistance élastique, il est évident qu'ils se distinguent de toutes les autres combinaisons huileuses solides, puisqu'ils possèdent l'aspect d'une gelée, et qu'on pourrait aussi leur appliquer le nom de *gelée oléique*.

Le savon alumineux peut être mélangé

avec le suif, l'huile de poisson et les autres huiles grasses, avec le spermacéti, la cire, les résines, et communiquer à ces substances la consistance élastique qu'il possède et qui leur fait perdre la propriété d'être cassants.

Pour préparer le savon simple d'alumine qui doit servir à fabriquer le savon alumineux, on prend du savon de suif, ou mieux du savon d'huile de Venise ou de Marseille, qu'on dissout dans environ quatre fois son poids d'eau chaude, puisqu'on étend en agitant de 10 à 12 autres parties d'eau également en poids. A cette liqueur, on ajoute une solution d'alun, composée avec environ 12 parties d'eau pour une d'alun, qu'on verse en agitant continuellement la dissolution savonneuse, tant qu'il se sépare quelque chose. On laisse ensuite le savon d'alumine ainsi séparé se rassembler parfaitement à la surface de la liqueur, puis on filtre celle-ci au moyen d'un carrelet, on la passe à travers un tamis, on lave le dépôt avec de l'eau pour enlever les sels dissous et la lessive qui peuvent encore y adhérer, et on le sèche en l'exposant dans un endroit chauffé ou à un courant d'air chaud. Enfin, c'est avant que les dernières traces de son humidité aient disparu qu'on cherche à le faire entrer en combinaison. On prend en conséquence une partie de ce savon d'alumine à cet état de consistance, et on le dépose dans un vase en verre, on verse dessus 2 parties de l'huile qu'on destine à cet objet; on fait digérer lentement au bain de sable ou par tout autre moyen convenable, et par une température de + 90° à 115° C.; on agite avec soin et souvent avec une baguette de bois ou de verre, en laissant à plusieurs reprises alternatives, et surtout avec les savons d'une préparation plus difficile, le mélange refroidir, et en le chauffant de nouveau jusqu'à ce qu'on n'aperçoive plus enfin de particules non dissoutes.

Une dissolution de ce genre, étendue d'une égale quantité d'huile, paraît complètement concrète par le refroidissement, et dans cet état particulier qu'on observe dans la gélatine elle-même, ou qu'on remarque dans les préparations de copal. Par des additions plus considérables d'huile, elle peut passer par tous les degrés possibles de fluidité.

Pour préparer un produit de cette espèce pur et transparent, il est nécessaire d'employer pour cet objet du savon frais et aussi récemment fabriqué qu'il est possible, et d'en opérer la dissolution dans de l'eau de pluie bien pure ou de l'eau distillée, afin que cette dissolution se clarifie parfaitement bien par

dépôt ou par filtration ; ensuite il faut la précipiter par une solution alumineuse également pure et très-limpide. Le savon d'alumine ainsi produit est, immédiatement après sa séparation dans la liqueur, lavé avec de l'eau également pure, puis séché, non pas sur une plaque chaude, mais avec lenteur, en le suspendant ou le déposant dans un tamis. Cette dessiccation ne doit pas, comme il a déjà été dit, avoir lieu jusqu'à l'évaporation complète des dernières traces de son humidité ; mais il faut l'employer presque de suite pour en former la nouvelle dissolution, et sans le conserver longtemps pour cet objet. De même, l'huile qu'on emploie pour la préparation a besoin d'être pure et claire ; et, si on veut éviter qu'elle brunisse, la digestion doit s'opérer à un degré de température qui ne dépasse pas celui indiqué.

L'emploi du savon d'alumine à l'état frais, ou au moins renfermant encore quelque humidité, est une condition indispensable pour en faciliter la dissolution. En effet, lorsqu'on l'abandonne quelque temps, et qu'il est devenu transparent et compact, il ne se dissout plus qu'avec une extrême difficulté, et même pas du tout, et c'est probablement ce qui a donné lieu à l'erreur qu'on a propagée que ce savon était insoluble ; avec le suif, la cire, le spermacéti, on opère sa dissolution tout aussi bien que dans le cas précédent par digestion. On le dissout avec les résines, en faisant fondre ces substances ensemble, pourvu qu'on y ait préparé le savon en le ramollissant préalablement avec un peu de térébenthine.

La combinaison du savon d'alumine avec des mélanges de matières grasses ou résineuses ainsi qu'avec les cires, permet de préparer une foule de masses très-variées, qui se distinguent par leur consistance, leur élasticité, leur impénétrabilité par l'eau, et peuvent recevoir des applications très-variées. Ces propriétés sont assurément dignes d'intérêt sous le rapport médical et pharmaceutique, par exemple, pour les emplâtres et autres moyens excipients et agglutinatifs, pour des bougies, pour faire des liniments, des onguents, et remplacer les préparations plastiques, épaisses ou huileuses, etc.

La préparation facile et peu coûteuse du savon alumineux permet aussi de l'employer comme agent épaississant et agglutinatif dans la médecine vétérinaire, par exemple, pour maintenir les substances pulvérulentes toujours également réparties dans des mélanges hui-

leux, et pour remplacer le suif et autres éléments agglutinatifs.

Le copal et le succin se dissolvent en une matière huileuse par digestion quand on les mélange avec du savon d'alumine, mais ces dissolutions ne se laissent pas facilement étendre. Le camphre se dissout dans cette sorte d'huile épaisse qui le constitue dans son état naturel.

Comme les combinaisons de savon de potasse ou de soude, au moyen desquelles on produit le savon alumineux, sont solubles dans l'alcool, et que ce savon s'empare de toutes les matières grasses ou résineuses qui se trouvent dans la solution, il se présente ainsi un moyen de séparer les matières de ce genre qui peuvent se trouver mélangées à dessein ou accidentellement dans la liqueur alcoolique.

C'est ainsi que j'ai pu me convaincre que l'alcool, lors de la préparation d'un savon alumineux, se dépouille entièrement de son goût de *fusel*, et c'est même à cette observation que je dois la conviction où je suis, que le savon récent d'alumine ne se comporte pas d'une manière purement passive avec l'eau et l'alcool. J'ai mélangé, par exemple, une solution chaude de savon de Marseille avec 50 p. 0/0 d'alcool, et j'ai abandonné le mélange pendant 24 heures en plein air à la température atmosphérique d'un jour d'été. J'ai précipité alors par l'alun filtré la liqueur qui a été portée dans l'alambic et distillée. Le précipité obtenu, ainsi qu'un dépôt qui s'est formé dans l'alambic, consistant tous deux en savon d'alumine, permettaient déjà de reconnaître à l'odorat qu'ils étaient imprégnés d'huile de *fusel*, ainsi que l'a du reste démontré la solubilité de cette substance dans de l'alcool aqueux. Le liquide distillé n'était pas encore de l'alcool radical, mais il avait été considérablement amélioré.

De la teinture en noir.

Par M. J. D. PRINCE.

Le mordant dont on se sert dans la teinture en noir consiste, comme on sait ordinairement, en acétate de fer, et le meilleur effet de ce mordant se produit lorsqu'on parvient à fixer sur le fil ou l'étoffe à teindre une combinaison du protoxide de fer qu'il renferme. J'ai pensé et j'ai expérimenté que le protosulfate de fer ou couperose verte peut être avantageusement substituée à l'acétate de fer comme mordant, en l'ame-

nant à un état propre à déposer en même temps son protoxide et du peroxide de fer sur les matières qu'on lui soumet.

Il existe plusieurs substances qui peuvent, jusqu'à un certain point, produire cet effet; mais celle qui le donne de la manière la plus parfaite, est l'acide arsénieux mélangé ou combiné au protosulfate. Les proportions entre les deux ingrédients admettent une grande latitude; les suivantes sont celles qui m'ont toujours réussi le mieux.

Je dissous 1 kilog. de couperose dans 8 litres d'eau, et, dans une autre quantité égale d'eau, je fais dissoudre 250 grammes d'arsenic blanc; je mêle les deux solutions pour en former ma liqueur ferrique ou mon mordant.

Pour pouvoir transporter au loin cette drogue, il suffit d'en avoir les éléments à l'état sec. Dans ce but, je fais calciner la couperose sur une plaque de fonte pour lui enlever son eau de cristallisation, et, à la masse bien sèche, j'ajoute le quart de son poids primitif d'arsenic blanc: le tout est alors réduit en poudre, et peut être converti en un instant en liqueur ferrique en le dissolvant dans une quantité convenable d'eau.

La tendance du protoxide de fer de la couperose à passer très-rapidement et complètement à l'état de peroxide, s'oppose à ce qu'on obtienne ordinairement une teinte d'un beau noir; cette teinte vire toujours au brun. Or, l'acide arsénieux me paraît jouir de la propriété d'empêcher cette prompte suroxydation, et de permettre toutefois cet état du mélange des deux oxides, dont semble dépendre la perfection de la teinture en noir. C'est ce qui m'a engagé à faire connaître cette application de cet acide que je crois nouvelle en teinture.

Purification du gaz d'éclairage.

Par M. G. GURNEY.

On sait qu'on répugne assez généralement à faire usage du gaz d'éclairage dans l'intérieur des appartements et des lieux d'habitation à cause de l'odeur désagréable qu'il répand, de la chaleur qu'il produit et des altérations qu'il cause à diverses parties de nos ameublements et des décorations intérieures. M. G. Gurney, auquel on doit l'invention de l'éclairage oxitoléique, qui illumine déjà plusieurs quartiers de Londres, propose un mode de purification du gaz ordinaire de houille qui lui a, dit-il, donné de bons résultats.

M. Gurney soumet le gaz, lors de son passage au gazomètre ou réservoir principal aux becs, à l'action chimique de divers agents, qui non-seulement améliorent, dit-il, considérablement ce gaz sous le rapport de son pouvoir éclairant, mais en même temps réduisent la chaleur que le bec donne en brûlant, et rendent son odeur ainsi que son action insensibles sur les organes et les objets.

Les matières que M. Gurney emploie pour cet objet sont le chlorhydrate de zinc, le sous-acétate de plomb, le chlorure de baryte et le sulfate de manganèse. Ces matières, peuvent être employées à l'état sec ou légèrement humectées, dans des vaisseaux semblables à ceux employés pour purifier le gaz dans le procédé dit à la chaux sèche, et dans lequel ce gaz est mis en contact avec ces matériaux sur la surface la plus étendue possible.

La plus importante de ces matières est le chlorhydrate de zinc, et l'emploi de cette substance seule est déjà très-avantageux: toutefois l'auteur donne la préférence à un mélange des matières qu'il a mentionnées, et annonce que le mélange qui lui a fourni les meilleurs résultats est le suivant:

- 5 parties de chlorhydrate de zinc,
- 2 parties de sous-acétate de plomb,
- 2 parties de chlorure de baryte,
- 4 parties de sulfate de manganèse.

Environ 5 kilog. de ce mélange placés dans un vaisseau de 0^m,75 de longueur sur 0^m,45 de largeur et 0^m,50 de profondeur, sur un tuyau alimentaire de gaz de 18 à 20 millimètres de diamètre intérieur, rempliront parfaitement le but, et permettront au consommateur lui-même de purifier le gaz impur que lui délivrent les compagnies d'éclairage.(1).

Sur un procédé de M. Dunand-Narat, propre à fournir des planches imitant la gravure en bois.

Par M. GAULTIER DE CLABRY.

La gravure sur bois, qui a fourni entre les mains de plusieurs artistes distingués, des résultats extrêmement remarquables, avait été presque entièrement abandonnée; depuis quelques

(1) Voyez, sur l'emploi du sulfate de manganèse pour purifier les gaz, un mémoire de M. Mallet, professeur de chimie à St-Quentin, inséré dans le *Technologiste*, tom. 11, p. 396.

années elle a été remise en vogue, et en ce moment elle occupe un grand nombre de graveurs pour la foule innombrable de publications *illustrées* qui paraissent chaque jour. Le prix élevé de ce genre de planches a fait chercher à M. Durand-Narat un moyen d'accélérer le travail pour le rendre plus applicable encore. Voici le procédé qu'il a mis en usage pour parvenir à ce but.

Après avoir recouvert de vernis une planche de cuivre, M. Durand-Narat la grave à la manière ordinaire, et la fait mordre avec l'acide nitrique, au moyen de quelques précautions qu'il a indiquées dans son brevet. Ayant ensuite enlevé le vernis et nettoyé complètement sa planche, il l'encre à l'aide d'un tampon employé par les graveurs sur bois, puis il la saupoudre avec diverses substances en poudre fine qui adhèrent après le vernis, et forment déjà un relief sensible; des appositions successives d'encre grasse et de la substance en poudre l'élèvent au degré voulu. Quand la planche est préparée, on la cliché en plaçant aux quatre angles de petits clous qui ont cinq millimètres de saillie du côté de la gravure, et servent à donner l'épaisseur du cliché à obtenir en les fixant dans une planche. On cliché alors à l'ordinaire, et, pour tirer des épreuves, on passe d'abord sur les traits qui doivent présenter des vigueur un morceau de charbon, comme dans l'impression en taille-douce, et sur les traits trop marqués un brunissoir, auquel on fait succéder l'emploi du charbon; par ce moyen, on varie beaucoup les effets obtenus, et l'on peut produire, par exemple, un ciel très-varié de tons, en faisant d'abord graver à la mécanique une teinte sur le cuivre, brunissant certaines parties et charbonnant les autres.

Quand on a employé le brunissoir, il faut passer le charbon par-dessus les points où il a produit son action, pour détruire les petites ondulations qu'a produites l'instrument.

L'auteur a appliqué son procédé à l'*illustration* de plusieurs ouvrages, dans lesquels le prix peu élevé auquel on peut obtenir les gravures en a fait multiplier beaucoup les figures. La différence de prix est généralement de plus de 40 p. 0/0; pour certaines gravures, elle s'élève à 50 p. 0/0.

Ce procédé peut s'appliquer à un grand nombre d'objets, ainsi que la gravure en bois, dont il a pour but de remplacer les effets; et comme la planche de cuivre n'a pas été altérée par le clichage, qu'on peut, avec un seul cliché, tirer un très-

grand nombre d'épreuves, et qu'il est possible, avec une seule planche gravée de se procurer plusieurs clichés, on voit combien devient facile la multiplication des épreuves.

M. Durand-Narat n'a pas eu pour but d'obtenir ces délicieux effets de la taille-douce, qui feront toujours considérer comme des chefs-d'œuvre les planches sorties des mains de quelques artistes, mais d'imiter les effets de la gravure en bois, devenue en ce moment un moyen presque indispensable pour les nombreuses publications d'ouvrages avec figures dans le texte que chaque jour voit apparaître, et qui suffit à peine à ce qui lui est demandé.

Sur les toiles dites anhygrométriques et les vernis à tableaux de M. Vallé.

Par M. E. PÉLIGOT.

Jusque dans ces derniers temps, les toiles à tableaux, avant d'être mises dans les mains des artistes, ont été recouvertes d'une préparation gélatinieuse, dans laquelle entre, comme élément indispensable, la colle faite avec les rognures de peaux de gants. Cette colle remplissant les interstices laissés par les fils, facilite l'apposition des couches successives de céruse, qui termine la préparation de ces toiles.

Une longue et fâcheuse expérience a prouvé que cet enduit ne remplit pas la condition la plus essentielle qu'on doit exiger de cette opération, celle de la durée. Quand un tableau ainsi préparé se trouve exposé à l'humidité, l'encollage s'altère, ses éléments se désunissent; un contact imparfait s'établit entre les couleurs et le tissu, et l'un des effets de cette nouvelle disposition est de produire la craquelure et le soulèvement de l'impression en larges écailles; l'œuvre de l'artiste peut dès lors être considérée comme anéantie; car le retoilage le plus soigné ne remédie à ce désastre que d'une manière imparfaite et pour un temps très-court.

M. Vallé, qui s'occupe depuis longtemps des moyens de perfectionner les préparations matérielles de la peinture, continuant avec persévérance et succès les recherches qu'il avait commencées avec feu Mérimée, est arrivé à remplacer l'encollage ancien par un enduit qui semble offrir les meilleures conditions d'inaltérabilité et de durée. Cet enduit, auquel il donne le nom de *gluten anhygrométrique*, est un mélange composé

de cire jaune fondue dans de l'huile de lin clarifiée, de caoutchouc liquéfiée, d'huile de lin visqueuse, de résine ou de vernis copal, d'huile essentielle de lavande et enfin d'huile cuite. Il s'applique sur les deux côtés de la toile pour en remplir les interstices, et il la rend propre à recevoir les couches de céruse : en outre, on peut l'employer pour assurer la conservation des tableaux préparés par l'ancien procédé ; dans ce cas, on en applique plusieurs couches derrière leurs toiles.

Le temps seul pourra décider en dernier ressort si la préparation de M. Vallé obvie aux inconvénients connus sans en offrir de nouveaux ; néanmoins cette préparation est rationnelle : les matières grasses et résineuses qui la composent permettent aux couleurs de transsuder à travers la toile, et ces matières semblent, par leur nature, devoir résister à l'influence prolongée de l'air et de l'humidité ; la présence du caoutchouc donne aux toiles enduites par ce procédé une sorte d'élasticité qui s'oppose au fendillement des couches de couleurs et de vernis.

Tel est d'ailleurs l'avis exprimé par les membres de l'Académie des beaux-arts, dans le rapport de M. Aug. Couder sur les toiles qui sont aujourd'hui généralement employées pour la peinture monumentale, qui se trouve exposée d'une manière plus spéciale à l'influence pernicieuse de l'humidité.

Indépendamment des toiles enduites de sa préparation, M. Vallé fabrique un vernis destiné aux tableaux placés dans les églises et les endroits humides. Le vernis ordinaire, qui est composé de mastic en larmes et de térébenthine de Venise, offre l'inconvénient d'être soulevé par l'humidité qui pénètre les toiles et de blanchir avec le temps. Le nouveau vernis est le complément utile de l'enduit précédent pour les toiles, car il résiste aussi entièrement à l'influence de l'air humide. Il est composé de résine copale dissoute dans l'essence de térébenthine rectifiée, de caoutchouc dissous dans la même essence, de mastic en larmes et de résine élémi.

Effet de la lumière sur les couleurs végétales et nouveau papier impressionnable.

Depuis longtemps sir William Herschel a entrepris une série d'expériences sur l'action de la lumière du spectre solaire sur les couleurs végétales. Comme les résultats auxquels ce savant est par-

venu peuvent trouver des applications utiles dans les arts industriels et surtout dans le blanchiment, la teinture, la peinture, etc., et que d'ailleurs il a découvert en même temps un nouveau papier photographique ou sensible, nous allons donner un extrait du nouveau mémoire qu'il vient de publier sur ce sujet.

Les premières expériences de sir William, commencées en 1840, avaient eu pour objet l'étude des effets du spectre solaire sur la matière colorante de la *viola tricolor*, et sur la résine de gaïac. Dans son nouveau travail, il ne s'est pas seulement contenté de ces substances, mais il a étendu ses expériences à un grand nombre de couleurs végétales, empruntées aux pétales des fleurs et aux feuilles de différentes plantes.

Dans le cas de destruction de la couleur des préparations de gaïac, qui a lieu par l'action de la chaleur aussi bien que par les rayons les moins réfrangibles de la lumière, il s'est assuré que, quoique les rayons thermiques non lumineux produisent un effet, en tant qu'ils communiquent de la chaleur, ils sont cependant impuissants pour effectuer ce changement chimique particulier que produisent, dans les mêmes circonstances, d'autres rayons doués avec moins d'abondance du pouvoir calorifique.

Il a trouvé aussi que la décoloration produite par les rayons les moins réfrangibles, est très-accelérée par l'application d'une chaleur artificielle terrestre, communiquée soit par conduction soit par radiation, tandis, d'un autre côté, qu'elle est à peine et même n'est nullement provoquée par les rayons purement thermiques au delà du spectre, agissant dans des circonstances précisément semblables et avec un degré égal de concentration.

Les effets photographiques de la lumière solaire sur des papiers colorés par différents suc ou liquides végétaux, puis ensuite lavés avec différentes solutions, sont excessivement variables, tant sous le rapport de leur intensité totale, que sous celui de la distribution des rayons actifs dans l'étendue du spectre. L'auteur a néanmoins observé que les particularités suivantes se manifestent le plus généralement dans le genre d'action exercée sur les couleurs végétales.

Premièrement, l'action est *positive*, c'est-à-dire que la lumière détruit la couleur, soit totalement, soit en laissant une teinte résiduelle, sur laquelle elle n'a plus qu'une action ultérieure, ou du moins n'a plus qu'une action très-lente, en effec-

tuant ainsi une sorte d'analyse chromatique dans laquelle deux éléments distincts de coloration se trouvent séparés en détruisant l'un et laissant subsister l'autre. Plus le papier est vieux, ou mieux la teinture qui l'imprègne, plus aussi est considérable la quantité de cette teinte résiduelle.

Secondement, l'action du spectre est confinée ou à fort peu près limitée à la région de ce spectre occupée par les rayons lumineux, en tant qu'on les distingue, soit de ceux appelés rayons chimiques au delà du violet (qui agissent principalement avec énergie sur les composés d'argent, mais sont ici en grande partie inefficaces), soit des rayons thermiques placés au delà du rouge, qui paraissent être complètement sans action. Bien plus, l'auteur n'a pas encore rencontré un seul exemple de ce genre d'action photographique sur les couleurs végétales au delà et même tout près du rouge extrême.

M. Herschel a encore découvert que les rayons qui sont efficaces pour détruire une teinte donnée sont, dans un grand nombre de cas, ceux dont l'union produit une couleur complémentaire à la teinte détruite, ou du moins une couleur appartenant à la classe à laquelle on peut rapporter cette teinte complémentaire. Les jaunes virant à l'orange, par exemple, sont détruits avec plus d'énergie par les rayons bleus; les bleus par les rayons rouges, oranges et jaunes; les pourpres et les coquelicots par les rayons jaunes et verts.

Un des résultats les plus remarquables de ces recherches a été la découverte d'un procédé à l'aide duquel un papier imprégné avec une solution de citrate ammoniacal de fer, séché, puis trempé dans une solution de ferro-sesquicyanure de potassium, est rendu propre à recevoir avec une très-grande rapidité une image photographique positive, et celle d'un autre procédé dans lequel une image imprimée négativement sur un papier imprégné avec la première de ces solutions, mais qui d'abord est faible et pâle, et parfois même à peine sensible, apparaît immédiatement quand on la lave avec une solution neutre d'or. Cette image n'acquiert pas immédiatement toute son intensité, mais elle se colore avec rapidité jusqu'à un certain point, instant auquel le photographie qui en résulte atteint une vigueur, une netteté et une perfection de détail que rien ne saurait surpasser.

M. Herschel a appliqué à ce procédé

le nom de *Chrysotype* (1), pour rappeler à l'esprit son analogie avec le procédé calotype de M. Talbot (voy. le *Technologiste*, t. II, p. 486), avec lequel, dans ses effets généraux, il a la plus intime ressemblance.

Rapport sur la combustion de la houille, dans le but d'obtenir le plus grand effet utile et de prévenir la formation de la fumée.

Par M. P. FAIRBAIRN, ingénieur-constructeur.

(Extrait.)

M. P. Fairbairn, l'un des ingénieurs-constructeurs les plus distingués de l'Angleterre, avait été chargé par l'Association britannique de lui faire un rapport sur l'état dans lequel se trouve la question de la combustion de la houille, et sur les moyens de brûler la fumée. Cet ingénieur a réuni tous les documents qu'il a pu se procurer sur ce sujet, et a lu son rapport à cette société, lors de la dernière réunion annuelle que celle-ci a tenue dans la ville de Manchester. Ce rapport, très-étendu, ne nous est encore parvenu que par extrait; mais cet extrait renferme déjà des documents assez intéressants pour nous déterminer à le reproduire en entier.

L'auteur divise son sujet en quatre points principaux, qu'il examine et discute successivement.

1° L'état présent de nos connaissances relativement à la combustion des divers combustibles, et en particulier en ce qui concerne les chaudières des machines à vapeur.

2° Les rapports qui doivent exister entre les dimensions des fourneaux et celles de la chaudière.

3° Les dimensions et la hauteur de la cheminée, et ses rapports avec la chaudière et le fourneau.

4° La conduite du fourneau pour approcher autant qu'il est possible du maximum d'effet.

Relativement au premier point, c'est-à-dire à l'état présent de nos connaissances sur la combustion des divers combustibles, M. Fairbairn déclare que celles-ci lui paraissent encore très-bor-

(1) Suivant M. Herschel, une solution d'argent produit un effet semblable, et même d'une manière plus intense, mais avec plus de lenteur; en conséquence, il croit que le nom de *siderotype* serait peut-être plus convenable que celui de *chrysotype*.

nées et imparfaites ; mais ce qui , selon lui , est plus déplorable encore , c'est que , généralement , le soin de conduire et d'alimenter les foyers est confié à des individus qui n'ont ni connaissances ni expérience , d'où résultent des pertes considérables pour l'industrie , d'un côté , par une combustion généralement trop rapide , et de l'autre , par un surchauffement des chaudières . Ces pertes sont bien plus considérables encore par l'habitude où l'on est en Angleterre de resserrer les chaudières dans les espaces les plus étroits possibles , et de les faire travailler sous une pression presque double de celle pour laquelle le constructeur les avait établies , ce qui oblige à pousser très-vivement le feu pour obtenir de ces chaudières la quantité suffisante de vapeur nécessaire au travail qu'on leur demande .

Les rapports qui doivent exister entre les dimensions d'un fourneau et celles de la chaudière à vapeur qu'il doit faire fonctionner , ont été depuis longtemps l'objet des recherches des constructeurs . On a fait remarquer que , dans les fourneaux anglais des machines à vapeur , le rapport entre la surface de grille et celle de chauffe , était d'environ 1 à 11 , c'est-à-dire que pour 100 décimètres carrés de grille on donnait 1,100 décimètres carrés de surface de chauffe . La plupart des machines à vapeur du Cornwall présentent , dans leur surface de chauffe , un rapport bien plus considérable , tandis qu'autre part on rencontre beaucoup de machines où ce rapport est infiniment moindre . Quant à M. Fairbairn , il déclare que dans les nombreuses machines qui sont sorties de ses grands ateliers de construction , il s'est toujours efforcé de maintenir le rapport de 1 à 18 , qui lui paraît être plus convenable pour les machines terrestres fixes , et celui de 1 à 14 , 28 , à peu près , pour les machines destinées à la navigation . Il a trouvé que , dans ces dernières , une chaudière parfaitement établie et bien proportionnée , et où le rapport était de 1 à 14 , un kilog. de bonne houille évaporait 7 kilog. 46 d'eau ; ce qui est le maximum d'effet qu'on ait encore obtenu dans le pays . En augmentant la surface de chauffe , on établit un système de combustion lente , qui accroît notablement le pouvoir évaporatoire des appareils .

Pour donner plus de poids à ces documents , M. Fairbairn a mis sous les yeux de la société un tableau d'observations expérimentales , relatives à dix machines à vapeur , fonctionnant dans la ville de Manchester . La moyenne de résultats a été , ainsi qu'il suit : force

nominale d'une machine , 44,5 chevaux de vapeur ; travail qu'on lui fait exécuter , 37,5 chevaux ; surface de grille , 450 décimètres carrés ; surface de chauffe , 5,000 décimètres carrés ; rapport de la surface de grille à la surface de chauffe , 1 à 11 ; hauteur de la cheminée , 53^{mètres} 65 ; houille consommée par cheval et par heure , 4 kilog. 72 . On voit donc de quelle importance il est qu'il existe un rapport bien étudié entre la surface de grille et la surface de chauffe .

M. Fairbairn a également remarqué qu'une machine à vapeur de navigation , où la surface de la grille était à celle de chauffe dans le rapport de 1 à 14 , 84 (à l'exception de la surface du fond du carneau) , et ayant 12^{mètres} 20 , de longueur du foyer à l'entrée dans la cheminée , générait une ample quantité de vapeur sans avoir besoin de forcer le feu .

L'auteur a saisi cette occasion pour mettre sous les yeux de la société un tableau dans lequel figurent six espèces différentes de chaudières avec le rapport entre leur surface de grille et celle de chauffe , et leurs dimensions cubiques . Il en résulte que la meilleure de ces chaudières dans ces conditions , a été celle cylindrique avec carneaux tubulaires intérieurs . Venaient ensuite la chaudière cylindrique avec un seul carneau intérieur , puis la chaudière en fourgon avec carneau intérieur , ensuite la chaudière en fourgon sans carneau intérieur , la chaudière cylindrique aussi sans carneau , et enfin la vieille chaudière en cylindre droit ou vertical , dite chaudière circulaire .

Après avoir ainsi établi le rapport le plus convenable entre la surface de grille et celle de chauffe , et fait connaître la forme de chaudière qu'une expérience a indiquée comme la plus favorable à l'emploi utile du combustible , l'auteur s'occupe du troisième point de la question , c'est-à-dire des dimensions et de la hauteur de la cheminée , et de ses rapports avec la chaudière et le fourneau .

On ne possède , selon lui , aucune règle bien précise pour établir les dimensions des cheminées des machines à vapeur . Dans le district de Manchester , on est dans l'usage de placer la cheminée dans une situation préminente à quelque distance du fourneau ; ce qui exige des conduits de fumée souterrains qui ont quelquefois plus de 120 mètres de longueur . Cet usage est extrêmement préjudiciable à l'emploi économique du combustible , principalement en ce que l'humidité qui règne constamment dans ces conduits sous terre diminue consi-

dérablement le tirage, et ensuite parce que, pour y amener la fumée, on est obligé d'avoir recours à des tuyaux verticaux où il faut la faire descendre, ce qui est entièrement contraire aux principes de la pyrotechnie: ceux-ci nous apprennent en effet que les cheminées doivent être placées tout près des chaudières, toutes les fois que cela est praticable, et qu'il faut éviter autant qu'il est possible les conduits verticaux et descendants, et même ceux horizontaux.

Quant à ce qui concerne la hauteur des cheminées, M. Fairbairn croit que sous ce rapport nous ne devons pas craindre d'aller trop haut, attendu que le tirage étant en raison de la hauteur de la colonne d'air raréfié, on est ainsi, dans tous les cas, en mesure de fournir au foyer le volume d'air dont il peut avoir besoin. Quelques constructeurs ont pensé que le tuyau intérieur des cheminées devait s'élargir par le haut pour livrer un passage plus libre à l'air raréfié, mais cette forme présente dans sa construction des difficultés, sans offrir aucun avantage bien réel. En général, les cheminées, en raison de leur grande hauteur, ont des dimensions assez considérables à la base; celles-ci vont en diminuant tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, à mesure qu'on approche du sommet, où cette forme est également désavantageuse, en ce qu'elle étrangle le tirage. M. Fairbairn croit avoir remarqué que des conduits à parois parallèles, bien unis à l'intérieur, sont les plus avantageux sous tous les rapports.

Il reste maintenant à traiter le dernier point, c'est-à-dire celui qui a rapport à la conduite du fourneau pour approcher autant qu'il est possible du maximum d'effet. Sous ce rapport, M. Fairbairn a déclaré qu'il a cherché à établir par des expériences directes la consommation comparative de la houille, d'après le plan proposé par M. C. E. Williams (voy. *le Technologiste*, t. III, p. 538) et la méthode ordinaire. Dans ce but, il a fait disposer en janvier dernier une chaudière à vapeur, d'après le système de M. Williams. Cette chaudière appartenait à une machine de 42 chevaux, qui mettait en mouvement divers appareils et outils, etc. Pendant tout le temps qu'a duré l'expérience, on a eu soin de maintenir à son maximum la résistance ou le travail, et de régler le feu de manière à présenter des conditions égales pour chaque système. Le résultat a été légèrement favorable à l'ancien plan; mais comme il s'est élevé quelque doute relativement à son exactitude, on a recommencé l'expérience et on est parvenu à

constater une économie de 117/1000, en faveur du nouveau système, ou bien en prenant la moyenne de toutes les expériences, on a reconnu que la consommation dans le nouveau système était à celle dans l'ancien comme 292 à 300 ou environ 3 pour cent en faveur du plan de M. Williams, sous le rapport de la dépense, tandis que, sous celui de la suppression des inconvénients de la fumée, il n'a pas existé le moindre doute.

A la suite du rapport de M. Fairbairn, il s'est élevé une discussion à laquelle plusieurs savants et ingénieurs ont pris part.

M. C. E. Williams pense que le rapporteur aurait dû se borner aux moyens de prévenir la fumée, et qu'en se jetant ainsi dans des considérations compliquées sur les grilles, les surfaces de chauffe, les chaudières et les cheminées, la société n'arrivera jamais à des résultats satisfaisants. Le brûlement de la fumée, ou plutôt la manière de s'opposer à son dégagement, est une question purement chimique, qui peut et qui doit être envisagée en elle-même et sans avoir égard à la chaudière. Dans son opinion, le foyer est tout aussi indépendant de la chaudière que celle-ci peut l'être de la machine à vapeur. M. Williams déclare qu'il s'était embarassé d'abord d'une chaudière au moment où il a commencé ses expériences sur ce sujet, mais qu'il lui a été impossible d'arriver à quelque uniformité dans les résultats; ce qu'il obtenait un jour, il ne pouvait l'obtenir le suivant. Enfin il a résolu la difficulté en se débarrassant de la chaudière, et en construisant un fourneau avec un thermomètre pour enregistrer la chaleur produite; c'est alors seulement qu'il est parvenu à des résultats uniformes. La génération de la vapeur et celle de la chaleur sont deux choses tout à fait différentes, et M. Williams prend, si on veut, l'engagement de générer plus de vapeur avec un feu en mauvais état, produisant une fumée épaisse roulant dans les carneaux, qu'avec un bon feu clair et net et une combustion parfaite des gaz, tant il est vrai de dire que les diverses circonstances modifient profondément la production de la vapeur. C'est en suivant ce plan qu'il est convaincu que la société arrivera à des résultats utiles et applicables dans la pratique. (Voy. l'exposition des principes de M. Williams dans le tom. III de ce recueil, pages 260, 313, 347, 344, 485.)

M. Chanter annonce qu'il a inventé un moyen pour brûler la fumée dans

les petits foyers ; mais qu'il n'a pu encore déterminer l'économie qu'il produirait dans les grands fourneaux des chaudières à vapeur. Dans les petits foyers des fabricants de savon, l'économie s'est élevée à 20, 30, 40 et même 50 p. 0/0. Dans tous les cas, il n'a pas fait connaître en quoi son moyen peut consister.

M. Williams, sur une interprétation du président, dit qu'il a fait usage, pour mesurer les températures dans ses carneaux, d'un thermomètre ordinaire à mercure montant à 320° C., inséré dans une barre de fer, laquelle était plongée au milieu de ses carneaux.

M. H. Houldsworth est convaincu qu'on peut brûler, sinon la totalité, du moins les trois quarts de la fumée qui s'échappe aujourd'hui des cheminées. Bon nombre d'inventeurs, et M. Juckes en particulier, ont trouvé pour cela des dispositions mécaniques fort utiles ; mais il considère le plan de M. Williams comme le meilleur, parce qu'il est le plus simple. La méthode que M. Williams a indiquée pour mesurer la température au moyen du thermomètre, ne lui paraît pas entièrement satisfaisante, en ce qu'elle ne donne que la chaleur relative et non celle actuelle. Quant à lui, il a placé un fil de cuivre d'environ 6 mètres de longueur dans son carneau ; il lui a donné une tension convenable, et en a attaché une extrémité au bras d'un index de 60 centimètres de longueur. Les expansions et les contractions du fil de cuivre ont indiqué les fluctuations de la chaleur dans ce carneau, et ont fourni une preuve frappante de l'exactitude des opinions de M. Williams. C'est ainsi qu'il a constamment trouvé que l'introduction de l'air en arrière du pont ou autel, produisait un accroissement de chaleur dans le carneau.

M. Greenway fait connaître qu'il a maintenant en activité deux chaudières et deux fourneaux, dans lesquels il a adopté une méthode nouvelle pour prévenir la fumée. Les fourneaux sont munis de registres disposés de façon que la communication des foyers avec leurs carneaux respectifs peut être interrompue à volonté, tandis qu'on ouvre une communication entre les deux feux par un conduit intermédiaire. Quand on jette du combustible frais sur l'un des feux, le registre est fermé, et on ouvre le conduit intermédiaire, de façon que la fumée est obligée de descendre à travers les barreaux de la grille, puis de remonter en traversant le combustible embrasé de l'autre foyer. En alternant cette manœuvre à mesure qu'on jette du

combustible frais sur les foyers, on prévient entièrement le dégagement de la fumée.

M. Taylor désire ajouter un mot sur le passage du rapport de M. Fairbairn où il est dit que la consommation moyenne de la houille dans le district de Manchester était de 4^{kilog.} 72 par force de cheval et par heure, tandis que dans le Cornwall elle n'est que de 1^{kil.} 20. Quoique dans le Cornwall on n'ait adopté aucune de ces ingénieuses inventions dont il vient d'être question pour brûler la fumée, il est bien certain que, dans la plupart des districts industriels de ce pays, et entre autres la paroisse de Guenap, où il y a 28 cheminées, sur lesquelles 18 sont la propriété de M. Taylor, on n'aperçoit pas la moindre particule de fumée. Mais là, les chaudières ont tout l'espace nécessaire, et les chauffeurs donnent beaucoup plus d'attention à leur travail. Quant à la conversion préalable de la houille en coke dans le foyer même, il n'y a pas de chauffeur tant soit peu soigneux qui ne s'y soit appliqué depuis plus de 20 ans. La houille leur est pesée régulièrement, et le travail des machines est examiné toutes les semaines, et même dans quelques mines tous les jours. Ce moyen a excité l'émulation parmi ces hommes, et dès qu'il y a diminution dans le travail, ils emploient tous les moyens possibles pour en découvrir la cause. Généralement ils entretiennent un feu clair, brillant, et réduisent en coke la houille sur le devant du foyer. Lorsqu'on donne un espace suffisant aux chaudières, qu'on gouverne convenablement le feu, il n'est pas nécessaire d'avoir recours à tous les moyens proposés pour consommer la fumée ; et si les habitants de Manchester et tous ceux des autres pays appliquaient les principes qu'on suit dans le Cornwall, il n'y a pas de doute qu'ils ne parvinssent à consommer leur fumée avec économie de combustible.

Malgré cette réprobation qu'un praticien semble prononcer contre les moyens de brûler la fumée, quelques ingénieurs n'en persistent pas moins à faire connaître les dispositions qu'ils ont inventées pour cet objet.

M. F. Juckes expose le premier le modèle d'une invention de ce genre, et l'accompagne de quelques explications. Les barreaux de sa grille sont formés de chaînes sans fin, qui passent sur des rouleaux et qui se meuvent en avant avec une vitesse de 23 millimètres par minute. Le combustible employé est de la houille en petits morceaux sans pous-

sier, qu'on accumule sur les barreaux en dehors de la porte du fourneau, laquelle glisse verticalement dans des coulisses. Cette porte est légèrement ouverte et seulement pour laisser passer le combustible qui est répandu uniformément sur les barreaux de la grille à mesure qu'ils passent dessous. L'air pénètre constamment entre ces barreaux et passe directement à travers le combustible en feu, ce qui produit une combustion parfaite. Les barreaux s'avancant lentement entraînent les débris de la combustion vers le cendrier placé au bout de la grille. On empêche le mâchefer et les escarbilles d'engorger les barres, en passant en dessous un ringard pour les faire tomber; enfin la grille ne peut brûler, puisque le point de plus haute température change continuellement de place, par suite du mouvement de la grille. Les barreaux ou chaînes avec leurs rouleaux et leurs engrenages moteurs, sont assujettis dans un cadre qu'on peut faire sortir entièrement de dessous la chaudière, pour réparer les barreaux endommagés ou pour toute autre cause. Une chaudière chauffée depuis deux mois, dans une scierie, d'après ce moyen, a donné des résultats satisfaisants. On n'y a jamais aperçu de fumée, et la consommation de la houille a été seulement de 6 quintaux métriques par jour, tandis que dans l'ancien système on en usait 10 quintaux, indépendamment de 10 quintaux de bois et de sciure.

M. J. Smith a remarqué, que par suite de la grande rapidité avec laquelle les gaz s'échappent du foyer de la combustion, il était la plupart du temps impossible d'effectuer leur incorporation parfaite avec l'air atmosphérique, et par conséquent leur combustion. Il a pensé que quand on fait arriver directement ces corps gazeux dans le carneau en lignes à peu près droites, les gaz et l'air passant alors en filets distincts, il n'y a pas un temps suffisant pour leur mélange convenable dans le système ordinaire de combustion. C'est en se fondant sur ces considérations et d'autres encore qu'il a construit un fourneau d'après les principes suivants.

Au delà du pont ou autel de son fourneau, il a placé à l'intérieur même de la chaudière une chambre entièrement environnée par l'eau. Cette chambre ne laisse qu'un espace étroit entre ses parois et celles de la chaudière ainsi que son fond, et elle est surmontée d'un dôme de forme elliptique, qui de même que tous les carneaux intérieurs, laisse au-dessus et à l'intérieur de la chaudière une épaisseur suffisante pour l'eau et la vapeur.

L'ouverture de la cheminée est placée du même côté que le foyer et aussi bas que possible. Les gaz chauds et l'air franchissent graduellement l'autel, et là, par suite du vide et des dimensions que leur présente la chambre, ils perdent leur vitesse initiale. Lorsqu'ils ont été poussés vers la paroi opposée de cette chambre, le courant est dirigé en bas, et le courant de retour, avec sa vitesse retardée, retourne à la cheminée en dessous de la couche de gaz et d'air, qui part du foyer et franchit l'autel. Il y a donc ainsi un espace de temps suffisant pour que la combustion s'opère, et que les gaz s'enflamment avant de s'élancer dans la cheminée. De cette circonstance que la chambre est toute à l'intérieur de la chaudière, il résulte que presque toute la chaleur développée est utilisée. Ce plan, qui, comme on voit, est basé sur l'existence de courants marchant simultanément en sens contraires, est principalement applicable aux machines de navigation, aux fourneaux à reverbère, etc. Il a été mis à exécution dans une fabrique de Liverpool, sur une machine de 10 chevaux, qui fonctionne sous une pression de 5 kil. 60 par centimètre carré. La chaudière a fait autant de travail avec 4 quintaux métriques de houille, que la meilleure chaudière cylindrique à bouilleur, qu'on ait jamais employée dans cet établissement, en ait pu faire avec 6 quintaux.

M. Waddington a décrit aussi une chaudière de son invention, dans laquelle la houille étant introduite sur les parois de la chaudière, est poussée successivement sur le foyer, le long de plans inclinés. Comme les barreaux de la grille sont toujours couverts d'une grande quantité de combustible en feu, la houille fraîche se trouve réduite en coke à mesure qu'elle descend sur l'un des plans inclinés, et par conséquent se trouve consommée parfaitement et économiquement, sans le moindre dégagement de fumée. Une autre nouveauté dans cette invention, c'est la forme de la chaudière qui est composée de deux (et si cela est nécessaire de trois) cylindres, dont la paroi est un peu aplatie. Ces cylindres sont accolés l'un à l'autre, et fixés par des rivets tout du long de ces parois aplaties, et on y ménage des ouvertures convenables pour le passage et la communication des masses d'eau qu'ils renferment. De cette manière, on atteint, selon l'auteur, le maximum de résistance, et ces doubles chaudières génèrent, d'après l'expérience qui en a, dit-on, été faite, de la vapeur avec économie et célérité, tout en s'adaptant

tant parfaitement aux tirages lents et à ceux accélérés.

M. Houldsworth a annoncé, dans la dernière séance de l'association, que depuis la réunion de la société il avait fait quelques expériences soignées avec le pyromètre dont il a été question, dans un fourneau disposé suivant les plans de M. Williams, et que ces expériences avaient été éminemment satisfaisantes. Dans deux de ces expériences, le feu étant dans un même état, la température du carneau, telle qu'elle était indiquée par le pyromètre, étant à 400°C, on a chargé le foyer avec 130 kilog. de houille. Dans l'une, les conduits d'air, procédé Williams, ont été laissés ouverts; dans l'autre, on les a tenus fermés. L'expérience dans les deux cas a duré 100 minutes. Dans celle où les conduits d'air ont été ouverts, la température moyenne du carneau s'est élevée à 600°C; dans celle où ils sont restés fermés, cette température moyenne est restée au-dessous de 485°. Pendant tout le temps de la première, il y a eu absence complète de fumée; pendant la plus grande partie de la seconde, le carneau a été obscurci par une fumée abondante et épaisse.

Sur l'épuration et la désinfection des huiles de poisson.

Par MM. GIRARDIN et PREISSER.

Le prix toujours croissant des huiles de graines a appelé l'attention des spéculateurs sur l'huile de baleine; les premiers qui songèrent à les mélanger aux huiles végétales pour le service de l'éclairage ont réalisé d'immenses bénéfices. aujourd'hui il est bien difficile de rencontrer des huiles de colza et de rabette complètement exemptes d'huile de poisson.

On trouve, dans divers recueils scientifiques ou industriels, des procédés pour la purification et la désinfection des huiles de poisson; ces procédés, quoique simples, n'ont aucune valeur, et ne peuvent servir qu'à induire en erreur les personnes qui s'occupent de l'épuration et du commerce des huiles.

Ainsi M. Davidson, d'Édimbourg, propose de désinfecter l'huile en la traitant avec un pour cent de chlorure de chaux étendu dans une suffisante quantité d'eau, et agitant fortement (voir *le Technologiste*, tom. 1^{er}, page 524); l'auteur assure que l'odeur est totalement détruite, mais on n'obtient qu'une matière blan-

châtre épaisse, que l'on clarifie en ajoutant 85 grammes d'acide sulfurique étendu dans seize ou vingt fois son poids d'eau. On agite le mélange, on le fait bouillir doucement, et, après l'avoir filtré encore chaud, on laisse refroidir et reposer pendant quelques jours. MM. Girardin et Preisser ont répété ce procédé sans en obtenir aucun résultat satisfaisant.

Le journal hebdomadaire des arts et métiers indique divers procédés pour la dépuración de l'huile de poisson. Le premier consiste à mêler à un gallon (4 litres et demi) d'huile à purifier, 28 grammes de craie pulvérisée et 42 grammes de chaux vive éteinte; on agite fortement le mélange; on y ajoute 0^{lit.}.256 d'eau; on laisse reposer pendant deux ou trois heures; on brasse de nouveau et on répète cette opération pendant deux ou trois jours; on ajoute alors 0^{lit.}.710 d'eau, dans laquelle on fait dissoudre 28 grammes de sel commun, et on remue le mélange à diverses reprises pendant deux jours; on abandonne au repos, et on décante l'huile.

Un autre procédé à froid, applicable à l'huile de morue, consiste à verser, dans 4 litres et demi d'huile préalablement préparée par le procédé précédent, 28 grammes de craie, puis, vingt-quatre heures après, 28 grammes de potasse dissous dans 115 grammes d'eau, et, après quelques heures, 57 grammes de sel commun dissous dans 0^{lit.}.475 d'eau. Après quelques jours de repos, on peut décanter.

Ces deux procédés sont tout à fait inefficaces, ainsi que MM. Girardin et Preisser l'ont reconnu.

Le même journal assure que, par le procédé suivant, on purifie tellement bien l'huile, qu'elle peut servir dans les manufactures d'étoffes de laine.

Dans 4 litres et demi d'huile infecte, on met 53 grammes de craie, pareille quantité de chaux éteinte, 0^{lit.}.475 d'eau. Après avoir remué et laissé reposer pendant quelques jours, on ajoute 0^{lit.}.475 d'eau, 85 grammes de potasse; on chauffe le liquide sans le faire bouillir, et on le retire lorsque l'huile a une légère couleur d'ambre; il ne lui reste alors qu'une odeur piquante et grasseuse; on ajoute finalement 0^{lit.}.475 d'eau, dans laquelle on a fait dissoudre 28 grammes de sel, et, lorsqu'on a fait bouillir le mélange pendant une demi-heure, on verse l'huile dans un vase où s'opèrent les divers dépôts.

Ce procédé n'opère pas la désinfection de l'huile.

On trouve dans la collection des bre-

vets anglais la description de plusieurs procédés que MM. Girardin et Preisser ont répétés.

L'un consiste à traiter à froid les huiles de poisson par du charbon d'os réduit en petits fragments, à agiter de temps en temps, puis à filtrer sur du charbon animal. Ce procédé clarifie les huiles et leur enlève une partie de leur couleur brune; mais il ne diminue en rien leur odeur infecte.

Un autre moyen, publié récemment en France, n'a pas mieux réussi. Il consiste à verser dans l'huile une solution de bi-chromate de potasse, à brasser fortement, puis à ajouter une solution d'acide oxalique; il se développe une réaction assez vive, mais l'huile, après le repos et la décantation, n'a rien perdu de son odeur primitive.

On a consigné, dans la collection des brevets français, un procédé qui consiste à chauffer l'huile de poisson à petit bouillon, avec dix parties d'eau pendant cinq à six heures, et à y ajouter, pendant la cuite, un lait composé d'un douzième de chaux et d'un douzième de craie délayés dans une partie d'eau. On laisse ensuite bien reposer, on décante et on fait passer l'huile dans de grands entonnoirs à travers de la laine cardée ou bien à travers du charbon pilé. Ce procédé clarifie les huiles, mais ne les décolore qu'imparfaitement; et ne les désinfecte pas du tout.

A Rouen, on épure l'huile de baleine au moyen de l'acide sulfurique, en opérant comme pour les huiles de graines; mais ce mode de clarification n'enlève ni la couleur ni l'odeur.

Si, avant de soumettre l'huile à cette opération, on l'agite pendant quelques heures avec de la craie, et si on y fait passer ensuite un courant de vapeur d'eau, on obtient un liquide blanchâtre, qui additionné d'une quantité convenable d'acide sulfurique, laisse déposer du plâtre par le repos. L'huile, éclaircie et filtrée sur du noir animal, a perdu une partie de sa couleur foncée, et n'a plus une odeur aussi prononcée; mais il n'y a pas désinfection complète, même après plusieurs filtrages successifs.

L'oxidation de l'huile ne conduit qu'à de fort mauvais résultats. MM. Girardin et Preisser ont remarqué que les huiles filtrées et traitées, soit par les chlorures, soit par la chaux ou la craie, soit par le charbon animal, abandonnées ensuite à elles-mêmes pendant trente ou quarante jours, laissent peu à peu déposer une matière blanchâtre organique, soluble dans l'eau et dans l'éther, analogue à la margarine; pendant que cette matière

se dépose, l'huile se décolore de plus en plus. On obtient de l'huile de poisson comparable par l'aspect aux bonnes huiles d'olive, en exposant au soleil de l'huile soumise d'abord à l'action du chlorure de chaux et filtrée plusieurs fois sur du charbon animal. L'odeur s'affaiblit de plus en plus, sans cependant disparaître entièrement.

Une simple exposition au soleil pendant plusieurs mois suffit même pour déterminer dans l'huile un dépôt abondant, pour la clarifier et la désinfecter sensiblement.

Si l'on met en contact de l'huile de baleine avec la lessive caustique, employée en très-petites proportions et à froid, on ne tarde pas à en opérer la decoloration; la masse se partage en deux couches distinctes: une supérieure, presque incolore, est de l'huile très-fluide et très-limpide, mais toujours odorante; l'autre inférieure, peu abondante, est un mélange de la solution alcaline, fortement colorée en brun, et de toute la partie solide de l'huile de baleine, analogue à la margarine. L'huile décantée n'a pas besoin de subir aucun autre traitement de purification; elle est propre en cet état à tous les usages de l'industrie, sauf son odeur qui est toujours très-prononcée.

Il résulte des expériences faites par MM. Girardin et Preisser sur les huiles de poisson, que jusqu'ici on ne connaît aucun moyen efficace d'enlever à ces huiles leur odeur si forte et si désagréable. Ce qu'il y a de mieux à faire, quant à présent, c'est de les soumettre, soit à l'action des alcalis, soit à l'action successive de la craie, de la vapeur d'eau et de l'acide sulfurique, de laisser reposer et de filtrer à plusieurs reprises sur du charbon animal. Par là, on obtient une huile claire, moins colorée et d'une odeur moins repoussante; mais quant à l'avoir inodore, il faut y renoncer.

Les huiles qu'on vend comme huiles de poisson désinfectées sont des mélanges d'huiles animales et d'huiles de graines, dans lesquels ces dernières entrent au moins pour moitié ou pour les trois quarts; c'est ce qu'il y a encore de mieux à faire pour utiliser l'huile de baleine à l'éclairage; mais alors il faudrait diminuer le prix de l'huile à brûler, car autrement c'est une fraude, puisqu'il y a une grande différence dans les prix respectifs des huiles de graines et des huiles de poisson. Un excellent moyen de reconnaître la falsification des huiles de colza et de navette par l'huile de baleine, c'est l'emploi du chlore ga-

zeux. En effet, pour peu qu'une huile végétale renferme de l'huile animale, elle se colore en brun par un courant de chlore gazeux, tandis que le gaz est sans action sur elle lorsqu'elle est pure.

La question de l'épuration et de la désinfection des huiles de poisson est d'autant plus importante, que depuis une douzaine d'années l'importation de ces huiles a été toujours en augmentant. Ainsi, en 1827, il n'en est entré que 3,000,000 de kilog. environ, dont la majeure partie provenait des îles de Saint-Pierre et de Miquelon, tandis qu'en 1859, l'importation s'est élevée à 9,204,213 kilog., représentant une valeur de 3,320,728 fr.

De l'harmaline.

Par M. Fr. GOEBEL.

J'ai désigné par le nom d'harmaline, une nouvelle matière colorante que j'ai découverte en 1837 dans le *Peganum Harmala*. Cette matière colorante se présente, quand elle est isolée, sous la forme de cristaux translucides, ayant un reflet jaune brunâtre; les cristaux sont des prismes rhomboïdaux avec des faces uni- et bi-octaédriques. Elle possède une légère amertume puis ensuite une saveur un peu piquante, et colore la salive en jaune citron; l'eau et l'éther en dissolvent fort peu; au contraire, elle est aisément soluble dans l'alcool, et elle se sépare, sous forme de cristaux, de sa solution saturée bouillante d'alcool absolu par le simple refroidissement.

Quand on la chauffe dans une cuiller de platine, elle se fond en une liqueur rouge brun, qui dégage une vapeur blanche d'une odeur désagréable, se consume enfin en laissant un charbon brillant, qui toutefois, par une combustion prolongée, se brûle lui-même entièrement. Chauffée avec lenteur dans un tube de verre pyrochimique jusqu'à ce qu'elle fonde, elle se décompose en partie, et il se forme un sublimé blanc farineux.

L'harmaline se comporte comme une base; elle sature les acides et forme avec eux des sels colorés en jaune, presque tous très-solubles, en partie cristallisables, et dont les alcalis caustiques la séparent sans altération.

L'harmaline se présente dans les semences du *Peganum Harmala*, combinée avec l'acide phosphorique et sous forme de phosphate d'harmaline. C'est à ce composé que l'extrait aqueux des

semences doit sa couleur jaune, et c'est par lui qu'il teint en beau jaune les étoffes alunées.

L'oxidation transforme l'harmaline en une belle matière colorante rouge, qui colore la soie et la laine mordancées avec l'acétate ou le sulfate d'alumine, depuis le ponceau le plus foncé jusqu'au rose le plus tendre. J'ai donné le nom d'*Harmale* à cette matière colorante. Elle forme avec les acides des sels rouges, est complètement insoluble dans l'eau, légèrement soluble dans l'éther, mais soluble en toute proportion dans l'alcool absolu.

C'est à l'harmale que sont dus la couleur et le pouvoir colorant du rouge d'harmale, couleur que je fabrique aujourd'hui en grand et sur laquelle j'ai publié il y a deux ans, une notice dans le journal du ministère de l'intérieur en Russie.

J'appelle rouge d'harmale la poudre de semences d'*Harmala*, préparée pour les besoins techniques et la teinture des étoffes, et dans laquelle, par une opération chimique, la matière colorante qui est primitivement jaune, c'est-à-dire le phosphate d'harmaline, est transformée en matière colorante rouge ou en phosphate d'harmale. Le rouge d'harmale possède une couleur rouge brun, qui se rapproche un peu de la cochenille pulvérisée, et colore la soie et la laine mordancées avec l'acétate ou le sulfate d'alumine, suivant le degré de concentration de sa décoction préparée avec addition d'alun, depuis le ponceau foncé jusqu'au rouge clair, le plus pâle.

Le *Peganum Harmala* végète naturellement dans les steppes de la Russie méridionale, particulièrement en Crimée, où il constitue une mauvaise herbe assez incommode. Il enfonce souvent ses racines à 0^m,60 et même 1^m de profondeur dans le sol, et étouffe par sa végétation vigoureuse toutes les plantes fourragères utiles, tandis qu'il n'est lui-même du goût d'aucun animal. Les semences de cette nouvelle plante économique intéressante, peuvent être annuellement recueillies par centaines de quintaux, sans qu'il soit nécessaire de se livrer à sa culture particulière, et elle se trouve abondamment répandue dans les steppes au delà du Wolga, sur le rivage septentrional de la mer Caspienne, dans le pays d'Astrakan, les steppes du Don et ceux de la Crimée.

On peut regarder comme certain que le rouge d'harmale, tant par sa richesse en matière colorante qu'à cause de son prix peu élevé, et de la simplicité des

moyens pour l'employer en teinture, deviendra un jour une couleur fort recherchée, et il faut espérer que cette matière produira, avec des mordants convenables et variés, d'autres nuances que celles qu'on a obtenues jusqu'ici sur des tissus alunés, aussitôt qu'on pourra la mettre dans les mains des praticiens habiles et exercés.

Je me propose de communiquer plus tard quelques détails sur l'emploi du rouge d'harmale, pour fabriquer des laques diverses, ainsi que du rouge de fard, qui par la similitude de ses nuances avec la couleur naturelle de la peau à l'état sain, aura probablement la préférence sur le carmin pour cet emploi.

Les procédés pratiqués pour la préparation de la matière colorante en question ont déjà été mis à maintes reprises à l'épreuve par moi et ont constamment réussi. Le département des manufactures et du commerce en Russie a ordonné qu'il serait fait des essais très-étendus, pour l'application de cette matière colorante.

On obtient l'harmaline en pulvérisant les semences d'*Harmala*, et précipitant, avec une solution d'alcali caustique, un extrait aqueux et bouillant, dont l'eau a été aiguisée avec de l'acide acétique; on lave le précipité avec de l'eau pure; puis on fait bouillir avec de l'alcool absolu. Alors, si on sature avec de l'acide acétique les cristaux d'harmaline qu'a fournis la solution alcoolique, et si, après avoir fait digérer sur du charbon végétal, on précipite une deuxième fois par un alcali caustique ou avec l'ammoniaque, et qu'on traite le précipité sec par l'alcool, on obtient cette substance parfaitement pure.

Nous avons été les premiers, en 1839, à annoncer dans divers recueils scientifiques français la découverte faite par M. Gœbel d'une matière colorante dans le *Peganum Harmala*. L'année suivante nous nous sommes procuré des semences de *Peganum*, en très-petite quantité, il est vrai, chez un marchand de graines de Paris; mais cette graine, quoique plantée et cultivée avec les soins convenables, n'a pas germé.

En 1840, nous avons renouvelé nos essais de culture avec quelques graines que nous tenions du Jardin du Roi; nous n'avons pas été beaucoup plus heureux. Les plantes ont germé, il est vrai; mais elles ont eu une si chétive végétation, qu'elles n'ont pas donné de fleurs ni de semences. Dans ces circonstances, nous

avons abandonné la culture de cette plante, et cela avec d'autant moins de regret, que des expériences de laboratoire, faites il est vrai sans le soin qu'on doit mettre à une analyse sur quelques semences de *Peganum Harmala*, n'ont pu nous faire découvrir de traces d'une matière colorante, jaune ou rouge dans ces graines. Nous fûmes d'ailleurs d'autant plus disposés plus tard à croire qu'il y avait au moins confusion, ou peut-être que M. Gœbel avait fait erreur, qu'en 1841, un professeur de botanique du Jardin du Roi a fait connaître que les graines de *Peganum* qu'il avait cultivées ne lui avaient pas non plus présenté de traces de matière colorante, et, selon lui, qu'il pourrait bien se faire que cette matière existât, si cette plante en renferme, dans ses racines longues et fibreuses, ce qui, cependant, n'est nullement probable. Dans tous les cas, comme nous ne pouvons plus avoir de doute sur l'exactitude des recherches de M. Gœbel, et que ce chimiste décrit le moyen qu'il a employé pour mettre à part la nouvelle substance, nous allons tâcher de nous procurer de la graine de *Peganum* de Russie, de la mettre en culture et en expérience, afin de nous assurer si c'est bien identiquement la même espèce et la même variété, que celle sur laquelle nous avons jusqu'à présent expérimenté en vain, et si elle renferme en réalité une matière colorante propre à la teinture en rouge. F. M.

Apprêt des chaînes de tissus.

Par M. J.-V.-L. MAZURIER, à Rouen.

Jusqu'à présent, on a encollé les chaînes propres aux tissus de coton avec de la colle produite par une dissolution de peaux, de cuirs ou autres substances animales; M. Mazurier crut convenable de remplacer cette substance par une colle produite par un végétal. Désirant s'approprier cette découverte, qui présente, sous tous les rapports, des avantages incontestables sur l'ancien procédé, il a pris un brevet d'invention.

M. Mazurier se sert de lichen pour faire sa colle, et en obtient la gélatine par le moyen suivant:

Mettre tremper à froid, pendant vingt-quatre heures, pour en extraire la partie colorante, ensuite égoutter et faire bouillir pendant une heure, à raison de huit litres d'eau par 500 gr. de lichen, exprimer et remettre bouillir le marc pendant une heure, dans six litres d'eau, exprimer et mêler le tout ensemble.

ble, ce qui donnera à peu près douze litres de gélatine propre à l'encollage des cotons. Il est quelques couleurs qui demandent la gélatine un peu moins forte, alors on ajoute un quart d'eau pour ces couleurs. On colle les cotons en employant à peu près un litre de gélatine par 500 gr. de coton, ayant soin, toutefois, d'écumer une espèce de crème gélatineuse qui monte à la surface, ce qui, si on négligeait de le faire, occasionnerait ce que nous appelons des collins. On étend le coton de suite si l'on veut, mais il vaut mieux attendre cinq ou six heures, et même plus, afin que le coton ait le temps de se bien combiner avec la gélatine; on fait sécher comme pour l'encollage ordinaire. Cette gélatine, quoique colorée, peut servir à toutes les couleurs; le blanc seul se ternit à l'emploi.

Voici le moyen que l'on emploie pour la rendre propre à cette couleur.

Mettre tremper, à froid, pendant vingt-quatre heures, égoutter et faire blanchir, à froid, pendant trois heures, dans une eau de Berthollet, à cinq degrés, ayant soin de mouvoir de temps en temps pour faire remonter à la surface le lichen qui se trouve dessous; ensuite on égoutte et on lave à l'eau fraîche; on égoutte de nouveau et l'on fait bouillir pendant une heure, à raison de douze litres d'eau par 500 gr. de lichen: on exprime la gélatine; comme elle n'est pas parfaitement décolorée, on l'obtient blanche en versant peu à peu environ un litre d'eau de Berthollet, à huit degrés, ayant soin de bien mouvoir pour que le mélange ait lieu de suite.

On peut s'en servir de suite si l'on veut; l'encollage se fait comme pour les autres couleurs.

Les propriétés de cet encollage, dont M. Mazurier fait usage depuis plus de six mois, sont qu'il ne ternit nullement les couleurs, et que, par la propriété qu'il a d'attirer faiblement l'humidité,

il permet aux tisserands de travailler dans des lieux moins frais, et empêche le parement dont ils se servent de durcir leur ouvrage, vu qu'il tombe à la croisure de leurs lames, ce qui rend le tissu plus doux et plus brillant.

Humuline ou extrait de houblon.

On fait sécher le houblon jusqu'à ce qu'il devienne cassant, dans un four chauffé jusqu'à 50° C; on le pulvérise et on le passe à travers un crible. Cette poudre est mise alors dans un cylindre clos et recouvert d'alcool jusqu'à ce qu'il en soit recouvert de 4 à 5 centimètres, puis soumise à la pression pendant 24 heures. La teinture alcoolique est alors soutirée dans un tonneau, et la poudre de houblon lavée à plusieurs reprises avec l'eau jusqu'à ce qu'elle ne renferme plus d'extrait.

La teinture alcoolique et l'huile essentielles qui se trouve combinées, sont alors placées dans un bain marie, pour en chasser l'alcool qui laisse l'huile essentielle sous la forme d'une résine jaune brunâtre recouverte d'un extrait aqueux jaunâtre. Cet extrait est ajouté à la solution aqueuse et évaporé à feu nu jusqu'à la consistance de sirop; on l'enlève alors pour le soumettre au bain-marie à une évaporation, jusqu'à ce qu'il prenne presque la consistance d'un extrait solide. Cet extrait est ajouté à la matière résineuse de la teinture alcoolique pendant qu'il est encore chaud, et c'est au composé ainsi produit qu'on donne le nom d'humuline, et dont 1 kilog. peut remplacer 3 kilog. du meilleur houblon.

Une autre méthode consiste à placer le houblon, soit en poudre ou dans un vase parfaitement clos, à l'action de la vapeur, et, après avoir obtenu un extrait, à évaporer pour convertir en humuline.

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Nouvelles machines pour la fabrication des vis à bois.

On a fait usage et l'on a proposé beaucoup de machines pour tailler les vis à bois, dont il se fait un commerce considérable, mais nous doutons qu'on en ait rencontré encore qui renferment des dispositions plus ingénieuses que celles dont il va être question, qui ont été inventées aux États-Unis d'Amérique, et dont on doit l'introduction récente en Europe, au docteur Hull, citoyen de ces États. Nous regrettons seulement que l'imperfection des dessins que nous avons eus à notre disposition, jette un peu de confusion dans la description que nous allons en donner; mais nous espérons que l'intelligence des constructeurs et des mécaniciens suppléera à ce que cette description et nos figures laissent à désirer.

La taille des vis à bois se partage en quatre opérations distinctes, qui requièrent chacune l'emploi d'une machine : 1° le débit du fer d'échantillon pour faire les vis en blanc et pour en former la tête; 2° le dressage à la lime du corps et de la tête de la vis; 3° la coupure ou fente qu'on pratique dans cette tête; 4° enfin, la taille du filet sur le corps de la vis.

1. La fig. 1, *pl.* 40, représente le plan de la machine pour faire la vis en blanc avec sa tête.

La fig. 2 est une section verticale prise longitudinalement, suivant *ab* de la fig. 1.

La fig. 3, une autre section verticale; mais transverse, et suivant *cd* de la même figure.

Cette machine est montée sur un bâti convenable pour porter les différents axes, les centres de rotation des leviers, et les différentes pièces mobiles. Un fil ou une tige en fer ou autre métal *aa* étant introduite dans la machine, les rouleaux *b, b* s'en emparent et la font marcher; mais avant de passer entre ces rouleaux, elle traverse un système de cylindres *c, c, c*, destinés à la redresser à mesure qu'elle avance. L'extrémité de cette tige est ainsi introduite par une ouverture percée dans le bâti, à l'intérieur de la machine, entre des mâchoires ouvertes *e, e* qui s'en emparent, se ferment, et la retiennent fortement. Par un mouvement latéral de ces mâchoires, la tige, ainsi retenue, est coupée de longueur pour former une vis en blanc,

une des mâchoires ayant un bord tranchant qui est amené contre une pièce fixe *f* qui forme l'autre lame du découpoir. La position de la vis en blanc maintenue dans ces mâchoires, se trouvant en cet état vis-à-vis l'étampe *g*, est convenablement placée pour en faire la tête, et l'étampe s'approchant de l'extrémité de la vis, la comprime dans une cavité que portent les mâchoires, et en façonne ainsi la tête.

AA est l'arbre moteur principal, sur lequel sont montées les différentes roues ainsi que les excentriques qui font fonctionner les autres parties du mécanisme. Cet arbre est mis en action par une courroie et gouverné par un volant. Il porte d'abord un excentrique B qui imprime un mouvement oscillatoire à la bielle C, laquelle, à l'autre extrémité, est articulée avec un levier DD qui oscille ainsi sur un petit axe E. A la partie supérieure de ce levier sont attachés des déclics *d, d, d*, qui fonctionnent dans les dents d'une roue à rochet F, calée sur cet axe E. C'est sur ce dernier qu'est monté l'un des cylindres alimentaires ou conducteurs *b*; l'autre tourne dans des coussinets qui font partie du bâti. Les surfaces convexes de ces deux cylindres sont pressées l'une contre l'autre par des vis de pression. Un sillon est creusé sur la périphérie de chacun d'eux, pour saisir la tige *a* qui passe entre eux, et qui avance par le mouvement simultané des pièces C, D, E, F et *b*.

Lorsque l'arbre principal A et l'excentrique B viennent à tourner, la bielle C oscille sur son point d'appui *e*, et transmet le mouvement oscillatoire au levier D. Les déclics *d, d, d*, par ce moyen, impriment alors un mouvement de rotation à la roue à rochet, mouvement qui est communiqué par l'arbre E au cylindre inférieur *b*, lequel fait avancer la tige *a* à des intervalles suffisamment espacés entre eux pour former une longueur de vis. Cette tige se trouvant ainsi attirée en avant avec son extrémité faisant saillie au delà des pinces *e, e*, un excentrique à coulisse G, que porte l'arbre principal, agit en tournant sur l'extrémité d'un levier à bascule H, H (fig. 2), dont l'autre bout est lié par la pièce I aux leviers articulés et conjugués K, K. (fig. 1 et 3). La bascule de ce levier H et de la pièce I, amène à une position horizontale les leviers articulés K, K, ce qui permet à la portion mobile des mâchoires *e*, de venir presser sur celle sta-

tionnaire, et par conséquent de maintenir fortement la tige fixée entre elles.

Pour couper la longueur du fer maintenu ainsi et nécessaire pour faire une vis, le coulisseau L, dans lequel les mâchoires sont montées, glisse latéralement au moyen d'une disposition de leviers semblable à la précédente, c'est-à-dire en redressant les leviers M, M, liés à un levier N mis en action par un excentrique O, monté aussi sur l'arbre principal A. Ce mouvement latéral du coulisseau L et des mâchoires, vient presser la tige de fer *a* contre le bord coupant d'un tranchet fixe *f*, et sépare par conséquent la portion de cette tige maintenue par les mâchoires, et qui doit former une vis en blanc du reste de la tige.

Le mouvement latéral des mâchoires dont il vient d'être question, a maintenant amené l'extrémité de la vis exactement devant l'étampe *g*, qu'il ne s'agit plus que de faire avancer pour en façonner la tête. Cette opération s'effectue au moyen de leviers conjugués P, P, à l'extrémité de l'un desquels est fixée l'étampe *g*, tandis que l'autre appuie sur une pièce fixe *h*. A leur point d'articulation, les deux leviers sont réunis à une bielle *z*, de la partie inférieure de laquelle partent deux manettes *i, i* qui fonctionnent dans deux coulisses excentriques Y, Y, dont l'une est aperçue dans la fig. 2. Sur l'arbre principal, entre les deux coulisses excentriques dont il vient d'être question, un cœur X qui a des intervalles convenables, se trouve en contact avec le bord inférieur de la bielle *z*, la soulève, et par conséquent amène sur la même ligne les leviers conjugués P, P. Lorsque la dent de ce cœur X passe à son point perpendiculaire de rotation, il forme avec la bielle Z un autre levier de force qui contribue à chasser l'étampe en avant, et à lui donner la force nécessaire pour refouler l'extrémité de la vis en blanc dans la cavité des mâchoires, et en former la tête.

Quand la dent de X a dépassé sa position perpendiculaire et a quitté la bielle Z, cette pièce s'abaisse et les leviers conjugués descendent; ce qui ramène en arrière l'étampe et permet à la vis en blanc, les mâchoires s'étant ouvertes, de sortir et d'être poussée au dehors par la tige de fer qui s'avance dans celle-ci pour fournir une nouvelle longueur de vis; mais comme la descente de la bielle Z et des leviers conjugués P, P ne peut pas toujours s'opérer par la gravité seulement, un bras à coulisse Q, attaché à la bielle, reçoit d'un arbre auxiliaire R, un mouvement alternatif vertical. Cet arbre R tourne sur des paliers qui font

partie du bâti et reçoit un mouvement de rotation d'une roue dentée S qui s'y trouve fixée et qui engrène dans une autre roue semblable T montée sur l'arbre principal. On voit encore sur cet arbre R une came U qui vient frapper, pendant qu'il tourne, contre un sabot placé à l'extrémité du bras Q et par conséquent contribue à abaisser avec lui les leviers conjugués P, P.

II. La fig. 4 est la vue en élévation d'une machine dans laquelle les vis en blanc sont jetées dans une trémie d'où elles s'écoulent par des passages réservés à la partie inférieure pour être conduites consécutivement et en ordre dans certaines pièces où elles doivent être soumises aux opérations subséquentes.

La fig. 5 est une vue en plan de la même machine, mais où l'on a supprimé la trémie. Cette machine renferme aussi le mécanisme destiné à parer et tourner le corps et la tête des vis en blanc pour les rendre ronds et justes.

A est une trémie placée au-dessus de la machine et supportée par des X appuyés sur le bâti. C'est dans cette trémie qu'on verse sans ordre toutes les vis en blanc. La portion inférieure de cette trémie étant ouverte, les vis tombent sur la périphérie de deux tambours B, B qui embrassent exactement la portion inférieure de cette trémie, et descendent dans l'espace que laissent entre eux les deux tambours, ainsi qu'on le voit plus distinctement dans la fig. 6 qui est une coupe de cette trémie et des tambours. Dans cet espace resserre se trouvent disposées horizontalement deux barres minces en métal *a a*, formant une coulisse étroite ou guide, dans laquelle s'engagent les corps de ces vis, dont les têtes restent à cheval sur l'arête supérieure des barres. Celles de ces vis néanmoins qui ne se placent pas ainsi dans une position perpendiculaire, ne peuvent, vu l'élargissement de leur tête, tomber dans la coulisse et restent en travers ou dans une situation renversée sur cette arête supérieure des barres. Pour les ramener à une position perpendiculaire, des releveurs à ressort *b, b* attachés aux tambours, fonctionnent de temps à autre dans l'espace étroit laissé entre la trémie et les barres; à mesure que les tambours tournent, ces releveurs soulèvent par la tête les vis qui ne sont pas tombées correctement dans la coulisse, les retournent et les font retomber perpendiculairement dans la coulisse.

Le mouvement de rotation des tambours est effectué par une série d'engrenages mis en action par une pièce

tourante quelconque de la machine. Ces tambours marchent très-lentement, mais bien simultanément, au moyen de deux roues dentées fixées sur l'une de leurs bases et engrenant l'une dans l'autre.

Il est facile de comprendre la manière dont agissent les releveurs à ressort *b, b* en examinant leur construction ainsi que la forme des anneaux excentriques *c, c* dans la fig. 6. Ces releveurs *b* sont des verges droites disposées en séries longitudinales à l'intérieur des tambours et placées à peu près comme des rayons ou parallèlement aux rayons. Ces verges sont soutenues par des tasseaux dans lesquels elles glissent, et leurs extrémités intérieures sont aplaties et prolongées à travers des ouvertures étroites percées dans la périphérie des tambours. Elles sont armées de ressorts à boudin qui servent à les faire saillir au dehors. La partie postérieure de ces verges, est façonnée sous forme de tête qui vient buter sur des barrettes libres *e*, lesquelles portent de petits galets à leurs extrémités. Ces galets, à mesure que les tambours tournent, agissent sur la périphérie interne d'anneaux en excentrique fixes *c, c* portés par le bâti. La majeure partie de la circonférence interne de chacun de ces anneaux est circulaire et concentrique avec l'arbre du tambour; mais l'autre portion a un rayon un peu plus grand. Pendant que les galets des barrettes *e* circulent dans la partie circulaire ou à petit rayon de l'anneau, les verges *b, b* sont maintenues en arrière; mais dès qu'ils arrivent à la portion qui offre un plus grand rayon, la force et l'action des ressorts projettent les verges par les ouvertures percées dans les tambours, ce qui a lieu lors de la révolution de ceux-ci, dès que les ouvertures ont dépassé l'arête supérieure des barres *a, a*. La portion mince et aplatie de ces verges *b* dans chacun des tambours, vient donc en même temps appuyer contre toutes les vis en blanc qui ne sont pas tombées correctement dans la coulisse formée par les barres *a, a*; et les tambours continuant à tourner, la série de ces releveurs enlève ces vis à une petite hauteur, et aussitôt que les galets rentrent dans la partie à petit rayon de l'excentrique, les laissent retomber sur la coulisse où un certain nombre se place d'une manière régulière et ainsi successivement.

Lorsque ces vis en blanc se trouvent placées correctement dans la coulisse sous la trémie, par les moyens précédemment décrits, elles sont chassées latéralement de dessous cette trémie dans

une partie courbe, par le moyen suivant :

Une tringle mobile *f* (fig. 5), ayant l'une de ses extrémités recourbée en crochet, est placée à l'extrémité de la coulisse. Cette tringle, ramenée à des époques déterminées, chasse devant elle toutes les vis de la partie de la coulisse qui est au-dessous de la trémie, dans une coulisse courbe, en laissant cette partie dans un état propre à recevoir de nouvelles vis.

Le mouvement alternatif de cette tringle a lieu à l'aide d'un levier *h* fixé à l'une de ses extrémités. Cette tringle est ramenée par le ressort *i*, et les mouvements du levier sont réglés par un boulon *k*, dont l'extrémité porte sur un plan incliné disposé sur la base de l'un des tambours.

Voici la manière dont les vis en blanc sont enlevées à l'extrémité postérieure de la coulisse. Sur le côté du bâti, une potence *j* supporte une pièce mobile *l*, dont l'extrémité *m* est en forme de cuiller, c'est-à-dire qu'elle présente une cavité *m* pour recevoir cette vis, ainsi qu'on le voit dans la section horizontale de cette partie du mécanisme, fig. 7.

Toutefois, avant d'expliquer cet effet, il est nécessaire ici de faire connaître les moyens à l'aide desquels les principales parties de la machine sont mises en action.

Sur l'arbre C, qui porte le système de poulies à l'aide duquel on communique au mécanisme l'action du moteur principal, est aussi calée une autre poulie D, de laquelle une corde sans fin passe sur une autre poulie plus petite E, fixée sur un autre arbre à l'extrémité opposée de la machine. Sur ce même arbre est une autre poulie G, d'où part aussi une autre corde sans fin qui va passer sur une quatrième poulie H (fig. 4 et 7) montée sur l'axe creux I, lequel porte la boîte K destinée à maintenir la vis en blanc, et à la faire tourner, comme si elle était sur le nez de l'arbre d'un tour en l'air.

Un petit pignon L, à l'extrémité de l'arbre C, commande une roue dentée M montée sur l'arbre à excentrique N, et un pignon O, également calé sur cet arbre, fait tourner les roues dentées P, P qui impriment le mouvement de rotation aux tambours B, B, ainsi qu'on l'a dit précédemment.

L'extrémité en cuiller de la pièce mobile *l* est placée d'abord immédiatement sous l'ouverture de décharge de la coulisse *a*, et par conséquent, à mesure que les vis descendent, elles tombent

les unes après les autres dans cette cuiller.

Maintenant, pour transporter ces vis en blanc dans les mâchoires K, la pièce mobile *l* doit marcher en avant; ce mouvement s'exécute au moyen d'un levier horizontal *n* (fig. 5), qui est mis en action par la rotation d'un hélicoïde *o*, que porte l'extrémité de l'arbre N. Cette pièce mobile *l*, à l'aide de sa cuiller *m* et de son ressort de pression *o'*, ramène cette vis et en fait pénétrer l'extrémité dans les mâchoires ouvertes de la boîte K, montée sur l'axe creux I. Quand cette opération est terminée, un autre hélicoïde Q, que porte aussi l'arbre N, imprime un mouvement latéral à un levier R, qui pousse un manchon d'embrayage S porté sur l'axe creux I, ce qui contraint deux leviers conjugués *p*, *p* à s'étendre et à mettre en contact immédiat les mâchoires avec le corps de la vis, comme on a cherché à le représenter dans la fig. 7; et comme cet axe creux tourne constamment sous l'influence des poulies G et H, et de la corde sans fin qui sert à l'une à commander à l'autre, la vis reçoit alors un mouvement rapide de rotation, comme si elle eût été fixée sur l'arbre d'un tour en l'air.

Une barre verticale T, dont plusieurs faces sont taillées en lime, s'élève alors pour agir sur les parties antérieure et postérieure de la tête de la vis, ainsi que sur le corps à mesure qu'elle tourne sur le tour. Cette barre-lime (fig. 4) glisse dans des coulisses *r, r* et est unie à son extrémité inférieure à un levier articulé V, V, V, dont le centre de rotation est placé sur un point qui repose sur les pièces latérales du bâti en *s*. Sur l'arbre V est fixée un 5^e hélicoïde U, qui agissant sur l'extrémité recourbée de ce levier V, l'élève et l'abaisse, et par conséquent imprime un mouvement vertical alternatif à la lime T, qui fait disparaître ainsi les irrégularités du corps et de la tête de la vis en blanc à mesure qu'elle tourne.

Les mouvements du mécanisme, dont on peut suivre l'effet sur les figures, ayant fait descendre la lime, et revenir en arrière la pièce mobile *l*, la cuiller *m* est en position pour recevoir une autre vis en blanc, mais il est nécessaire pour cela de débarrasser la boîte de celle qui a été tournée.

C'est ce qu'on opère à l'aide du manchon d'embrayage S, qui en s'éloignant ouvre les mâchoires de la boîte K, pendant qu'au même moment une tige mobile *t*, glissant dans l'axe creux I, est poussée en avant et détache la vis de la boîte. Sur cet axe N, il y a aussi un

excentrique W qui fait basculer sur un centre *u* un levier *x*, dont l'extrémité opposée est attachée au bout de la tige mobile *t*. Par conséquent, à mesure que l'excentrique W tourne, la tige *t* est poussée en avant pour chasser la vis en temps opportun.

III. La machine dans laquelle les têtes des vis en blanc doivent recevoir la coupure ou fente, est représentée en élévation latérale dans la fig. 8 et en projection horizontale dans la fig. 9. Les vis dont les têtes et les corps sont limés et tournés sont jetées dans la trémie A, et tombent sur la périphérie des tambours B, B, se rangent, se distribuent et marchent de la manière précédemment décrite.

La fig. 10 représente, sur une plus grande échelle, une partie de la machine qui consiste en une portion d'un canal *a a*, dans lequel les vis en blanc sont poussées, et de la boîte ou roue de fente à crans dans laquelle elles sont maintenues pendant qu'elles sont soumises à l'opération de la fente des têtes. On peut voir l'emplacement qu'occupe cette partie du mécanisme en jetant un coup d'œil sur la fig. 9.

C est l'arbre principal que fait mouvoir une courroie. Sur cet arbre est une poulie D, qui commande par une courroie sans fin, une autre poulie montée sur un second arbre E. Cet arbre porte un pignon qui fait tourner les roues dentées des tambours B, lesquels distribuent les vis ainsi qu'il a été dit. A l'extrémité de l'axe de l'un de ces tambours est un pignon F, commandant une roue dentée G, montée sur l'axe H, lequel axe H porte aussi un pignon I, qui fait tourner une roue K, sur l'arbre de la boîte de fente à cran L L, laquelle reçoit et retient les vis en blanc pendant qu'elles sont soumises à l'opération de la coupure. L'arbre principal C, porte encore une forte poulie M, qui fait fonctionner par une courroie sans fin une autre poulie de mouvement N sur l'axe O, lequel porte une scie ou une fraise circulaire P, dont le mouvement de rotation découpe une fente dans la tête des vis.

Ce mouvement de rotation étant imprimé à l'arbre C, voici comment s'opèrent toutes les évolutions de la machine.

Les vis tombées dans le conduit ou guide *a a*, fig. 10, y sont poussées et amenées successivement contre la paroi de la boîte L, et à mesure que cette boîte tourne, chaque cran ou compartiment, en parvenant à l'extrémité du guide *a*, enlève une vis, opération qui est facilitée par la présence d'un petit ressort

c, qui fonctionne successivement pour pousser une vis dans le cran et empêcher les autres d'entraver la marche de la boîte. Les mouvements de ce ressort *c* s'effectuent au moyen d'un excentrique *d*, placé sur l'axe de l'un des tambours. Les vis ainsi rangées sont, à mesure que la boîte marche, maintenues dans les crans par un ressort d'acier *b*, qui presse sur la surface de la boîte et les y retient fortement. Pendant que cette boîte tourne avec lenteur, les têtes des vis passent devant la scie circulaire *P* qui tourne rapidement au-dessus, au moyen de quoi les coupures ou fentes *y* sont taillées régulièrement et avec précision. Cela fait, les vis refendues s'échappent de la boîte et tombent dans un tiroir placé au-dessous pour les recevoir.

IV. La machine pour tailler les vis, c'est-à-dire en découper le pas sur le corps, est vue en élévation dans la fig. 11 et en projection horizontale dans la fig. 12. La trémie, les tambours, l'appareil d'alimentation ont été seulement enlevés dans cette dernière figure, afin de faire mieux saisir le mécanisme à l'aide duquel on maintient et on filete la vis. La fig. 13 est une section en élévation, prise suivant la longueur de la machine, et la fig. 14, une autre section semblable, mais prise transversalement.

La trémie *A*, les tambours *B, B*, et le mécanisme d'alimentation des vis en blanc, sont ici les mêmes que ceux décrits précédemment. On admet donc que les vis en blanc sont fournies à la machine suivant un ordre régulier par le guide *a, a*, et qu'elles sont déposées successivement dans une coulisse *b*, qu'on voit en coupe dans la fig. 14, et qu'une seule de ces vis descend à chaque évolution de retour des mâchoires et de l'outil.

La poulie motrice principale *C* est portée sur un arbre court *D* dans des paliers convenablement disposés. Cet arbre à l'autre bout porte un pignon *E*, qui commande une roue dentée *F*, enfilée sous un arbre plus long *G*, de l'autre côté duquel est une seconde roue dentée *H* engrenant dans une roue *I*, montée sur le petit axe oblique qui porte l'outil rotatif *X*, destiné à tailler le filet sur le corps de la vis. Vers le milieu de l'arbre *G*, il y a un pignon *L*, qui mène la roue *M*, portée sur l'arbre à excentriques *N*. C'est ce dernier arbre qui mène d'autres parties secondaires de la machine, et c'est aussi lui qui porte le pignon qui sert à faire tourner les roues dentées des tambours *B, B*.

Une pièce en blanc ayant traversé le

conduit *a*, se trouve alors logée dans une position horizontale dans la coulisse *b*, et qui doit être mise en harmonie avec l'axe creux *P*, afin que cette pièce puisse être poussée au dehors de cet axe et amenée par des pinces contre l'outil *K*, placé à son extrémité opposée. Le moyen par lequel la vis est ainsi amenée la pointe en avant consiste en un manchon et un levier *c*, ainsi qu'un ressort *d*, agissant sur un verrou ou plongeur *e*. La came *f*, pendant que son axe tourne, ramène par le manchon et le levier *c*, le verrou *e*, et lorsque la partie la plus élevée de cette came, a passé et a cessé d'être en prise avec le levier, le ressort *d* pousse subitement en avant le verrou *e*, ce qui projette la vis en blanc dans l'axe creux *P*, fig. 14.

Cet axe creux *P*, avec les parties qui en dépendent, est monté sur des paliers glissant horizontalement, par un mouvement de va et vient de peu d'étendue, dans des poupées fixes *Q, Q*, placées en travers de la machine. Cet axe se porte d'un côté pour recevoir la vis en blanc et revient pour l'amener sur l'outil rotatif. Ces mouvements alternatifs s'exécutent à l'aide d'un excentrique *g*, que porte l'arbre *N* et agissant sur un levier *h*, qui par un tirant *i*, est lié aux paliers comme on le voit dans la fig. 12. Cet excentrique *g* est circulaire, excepté dans une partie de sa périphérie où il porte un cran; lorsque par la rotation de l'excentrique, une dent que porte le levier *h* tombe dans ce cran, alors l'axe creux, par le moyen du levier, marche en avant et est amené en coïncidence avec la pièce en blanc, déposée dans la coulisse *b*; puis le verrou *e*, agissant aussitôt comme il a été dit auparavant, chasse une vis de la coulisse dans cet axe creux.

La longueur totale de l'axe creux ayant été remplie de pièces en blanc, soit à la main soit par les moyens mécaniques indiqués, on voit que l'introduction d'une nouvelle vis par l'extrémité voisine du verrou, contraint toute la série de ces vis à marcher en avant et à délivrer la plus antérieure de toutes, à l'autre extrémité de l'axe.

Il est nécessaire ici de faire remarquer que pour s'opposer à ce qu'il ne descende pas de la coulisse plus d'une vis à chaque opération, un ressort *l* est interposé en avant de cette coulisse, et que ce ressort cède aussitôt qu'une nouvelle vis doit descendre par un effet d'excentrique.

Dans la coupe (fig. 14) de l'axe creux, on voit que la pièce en blanc poussée hors de cet axe, passe entre une paire

de mâchoires n, n tournant sur pivots o, o dans la boîte R , fixée à l'extrémité de cet axe creux; la tête de la vis s'oppose à ce qu'elle passe entièrement à travers ces mâchoires, lorsque celles-ci sont presque closes. Le corps de la vis se trouvant ainsi placé entre ces mâchoires, la pince qu'elles forment est fermée par les leviers conjugués p, p qui sont amenés dans une même direction par l'action combinée de divers tirants et leviers q, q et r, r , fig. 11 et 14, liés à un coulisseau t, t glissant dans des guides u, u . Ce coulisseau t marche en va et vient, par l'entremise de leviers articulés v, v qui communiquent avec le levier à poids k . La partie postérieure de ce levier est relevée comme on le voit fig. 15, et est mise en action par une manette n montée sur l'arbre à came, et qui, lorsqu'elle tourne, abaisse l'extrémité courbée de ce levier, et en relève l'extrémité opposée de manière à amener les leviers conjugués v, v en droite ligne afin de chasser en avant le coulisseau et de fermer les mâchoires n, n .

La vis en blanc se trouvant ainsi fermement saisie entre ces mâchoires, l'élevation excentrique de la came g , agit alors sur le levier h , le force ainsi que le tirant i , et les paliers qui portent l'axe creux, de reculer à leur position primitive, de façon que le corps de la vis se trouve amené sur l'outil rotatif devant lequel il est tenu fortement.

Maintenant on imprime un mouvement rapide de rotation à l'axe creux en engrenant la roue E^* , avec un pignon x , et par son action, le corps de la vis maintenue par les mâchoires, tourne avec une grande rapidité devant cet outil K .

La périphérie de cet outil porte des tailles en hélice recoupées par des traits en diagonale, afin d'y former des dents de lime. Le nombre des tailles en hélice autour de sa périphérie et sa vitesse de rotation doivent être proportionnés à la vitesse rotative imprimée à la vis en blanc qu'on filete. Lorsque tout est bien ajusté, le filet est taillé très-proprement sur le corps, et toujours avec une régularité et une identité parfaites.

Appareil pour soutenir sur le tour des pièces longues et minces.

Par M. DE VALICOURT.

Tous les auteurs qui ont écrit sur l'art du tour, ont jusqu'ici, par une étrange méprise, confondu la poupée à lunettes avec les différentes poupées

à collets ou à coussinets. Ces dernières ne sont guère employées qu'à soutenir sur le tour des pièces sujettes à trembler, à cause de leur extrême longueur.

Cependant la poupée à collets ou à coussinets est encore bien loin de remplir ce but d'une manière satisfaisante. Quel que soit le système de sa construction, elle présente plusieurs inconvénients graves : d'abord elle tient beaucoup de place sur un établi, et entrave ainsi la marche du support, lorsqu'il est nécessaire de le changer de place; sa résistance n'a pas lieu directement en opposition à l'effort de l'outil qui divise la matière; il faut souvent changer l'ouverture des coussinets, ou les coussinets eux-mêmes, suivant le diamètre de l'objet qu'il s'agit de soutenir; la poupée elle-même doit souvent être changée de place, puisque son point d'appui n'a lieu que sur une seule portion de l'objet; et si cet objet avait besoin d'être soutenu sur plusieurs points à la fois, on serait forcé d'augmenter le nombre des poupées à collets, et d'encombrer ainsi tout l'établi.

Ces réflexions sont communes à toutes les poupées à collets et aux autres appareils qui, tendant au même but, ont avec elles plus ou moins de rapport. Mais comme d'autres inconvénients sont particuliers à chacun de ces appareils, nous les passerons successivement en revue, parce que notre méthode, lorsque nous proposons quelque idée nouvelle, est toujours de faire connaître ce qui a été fait jusqu'alors, afin que les lecteurs puissent se faire une opinion par eux-mêmes, en comparant les procédés anciens avec les nouveaux.

Nous sommes loin cependant de proscrire entièrement les poupées à collets et à coussinets; nous reconnaissons au contraire leur utilité; mais leur usage doit être circonscrit dans un petit nombre de cas où elles sont véritablement indispensables, par exemple, lorsqu'on a à soutenir une pièce longue, à laquelle il est nécessaire d'imprimer sur le tour un mouvement de *va et vient*, pour y tarauder avec le peigne une vis, un écrou, ou une torse.

Nous avons dit, dans le *Manuel du Tourneur*, ce que nous pensions de la poupée à réglettes, appelée improprement lunette à réglettes; nous n'y reviendrons pas pour éviter des répétitions inutiles.

Trois autres appareils, pour soutenir les objets sur le tour, sont indiqués dans l'ouvrage de Bergeron; nous allons les examiner succinctement.

La poupée à collets et à vis de rap-

pel. Voici le but que s'est proposé l'auteur : construire une poupée dont les deux coussinets se rapprochent ou s'éloignent d'une quantité toujours égale ; en sorte que l'ouverture formée par une échancrure ménagée à chacun des deux coussinets, se maintienne toujours au centre du tour ; saisir avec les mêmes coussinets le plus grand nombre de diamètres possible. Pour y parvenir, une rainure creusée dans la poupée reçoit les coussinets ou collets, glissant l'un sur l'autre ; une vis en bois, qui traverse le chapeau tarandé de la poupée, et deux pièces, l'une tarandée, l'autre lisse, faisant partie de chacun des collets, est destinée à former rappel et à maintenir les collets dans une position toujours proportionnellement égale.

Les deux collets sont échancrés d'une entaille angulaire, et présentent toujours un trou carré à quelque point qu'on les fixe.

Après avoir étudié attentivement cette poupée, nous doutons fort qu'elle puisse remplir le but qu'on s'était proposé ; et ce doute est partagé par toutes les personnes qui ont lu Bergeron, et à qui nous en avons parlé.

Mais en supposant cette théorie parfaitement exacte, la confection de la poupée à vis de rappel est à la fois si compliquée et si difficile, que peu de personnes se décideront à l'entreprendre. En effet, si, après s'être donné beaucoup de peine et après avoir passé beaucoup de temps, on est parvenu à donner à cette poupée toute la justesse qui lui est nécessaire, elle se trouvera promptement détériorée ; les coussinets, en se faussant, cesseront de glisser librement dans leurs rainures ; la vis elle-même gonflera dans les écrous ou se gauchira, et la poupée sera tout à fait hors de service.

D'un autre côté, la vis de rappel sera toujours un obstacle à ce que la poupée fonctionne régulièrement ; car si on la place dans la direction du centre des coussinets, elle obstruera l'ouverture réservée au milieu de ces coussinets ; si au contraire elle est placée sur le côté, les collets seront attirés irrégulièrement d'un seul côté, et ils éprouveront une grande résistance dans leurs rainures.

On trouve encore dans Bergeron la description d'un autre appareil, qui consiste en une espèce de potence, à laquelle est attachée une corde qui se termine par une boucle. On fait passer dans cette boucle l'objet à soutenir, et la corde est tendue au point convenable, au moyen d'une cheville analogue à celles des violons. Cet appareil est encore

plus défectueux que tous les autres, en ce que la pièce étant soutenue et attirée *de bas en haut*, il en résulte une tendance à remonter, qui vient encore en aide à l'effort de l'outil qui a toujours lieu dans le même sens.

Enfin, Bergeron indique une *poupée fendue et à cales mobiles*, destinée aussi à empêcher les pièces longues et minces de balloter sur le tour. Cette poupée est évidée dans sa partie supérieure, par une mortaise à jour, qui en forme une espèce de mâchoire d'étau. Les deux mâchoires de cet étau se rapprochent au moyen d'une vis qui les traverse, et assujettissent une cale de bois, dans laquelle est pratiquée une échancrure demi-circulaire, ou même angulaire, proportionnée au diamètre de l'objet à maintenir. Ce système est extrêmement simple, et il se rapproche beaucoup de la perfection, puisqu'on peut, par son moyen, en donnant à la cale une direction convenable, opposer une résistance suffisante au plus grand effort de l'outil. Cependant il laisse encore beaucoup à désirer. Comme toutes les autres poupées destinées au même usage, il occupe une place considérable sur l'établi, puisqu'il faut avoir autant de ces appareils que l'on a besoin de points d'appui.

Il s'agissait donc de trouver un appareil simple, peu coûteux, facile à construire, et qui résolvât en outre le quadruple problème : 1° d'opposer la résistance en sens *directement contraire* à l'effort de l'outil ; 2° de pouvoir être changé de place, sans gêner la marche du support ; 3° de soutenir tous les objets de quelque diamètre qu'ils soient ; 4° enfin, de multiplier indéfiniment et de changer de place à volonté les points d'appui, sans occasionner aucun embarras sur l'établi.

Voici ce que nous proposons à nos lecteurs pour remplir toutes ces conditions.

Les fig. 18, 19, 20, 21, 22, pl. 39, représentent notre appareil ; il est entièrement construit en bois, et il suffira d'un très-petit nombre d'outils pour le confectionner.

L'appareil se compose de trois parties principales, le châssis, fig. 18 ; les coulisses et leurs coussinets, fig. 19, 20 et 21 ; les contre-forts ou pièces buttantes, fig. 22.

Nous allons d'abord enseigner la manière de construire les différentes pièces qui composent la machine ; nous indiquerons ensuite son usage.

Le châssis, fig. 18, se compose de six pièces, deux patins *aa*, deux montants

bb, et deux traverses *cc*, assemblées à tenons et à mortaises.

Toutes ces pièces seront parfaitement dressées à la varlope ; on les fera en bois de chêne, et on leur donnera 0^m,05 carrés, à l'exception des patins *aa* qui seront tenus un peu plus larges, afin de donner plus d'assiette à tout l'appareil. Le châssis aura environ 0^m,35 de hauteur, y compris les patins, et 0^m,50 de longueur totale. Quant à la manière de l'assembler, l'inspection de la fig. 18 suffira seule pour en donner une idée. Lorsque le châssis sera terminé et assemblé, mais avant de cheville les traverses, on percera à l'extrémité supérieure des montants et aux points *ii*, deux trous cylindriques de 0^m,012 de diamètre, destinés à loger les tourillons *ff*, fig. 19, des coulisseaux.

Si l'établi du tour se trouvait adossé à une muraille, on pourrait se dispenser de construire le châssis ; il suffirait alors de fixer dans le mur deux pièces de bois analogues aux montants *bb*, et dans lesquelles seraient percés les trous *ii*.

Pour faire les coulisseaux, fig. 19, on dressera à la varlope deux morceaux de hêtre ou de chêne, de 0^m,30 de longueur, sur 0^m,018 d'épaisseur et de largeur. On poussera sur chacun d'eux, dans toute sa longueur, une rainure, avec un bœuf d'assemblage approprié à l'épaisseur du bois.

On dressera également un autre morceau de hêtre de la même longueur et épaisseur, et qui sera destiné à faire les coussinets pleins *ggg*, fig. 19 et 20, qui réunissent les deux coulisseaux, et les coussinets mobiles représentés fig. 21. On y fera sur les deux côtés une languette avec le bœuf d'assemblage assorti à celui qui aura servi à faire les coulisseaux.

On sciera d'abord deux coussinets pleins, de 0^m,06 environ de longueur, qui serviront à réunir les deux coulisseaux, comme on le voit dans la fig. 19 et dans la fig. 20, qui représente les coulisseaux vus en bout. On collera ces deux coussinets pleins avec de la colle forte, en les faisant excéder de 0^m,03 l'extrémité des coulisseaux, afin de pouvoir y faire les tourillons ou pivots *ff*, fig. 19.

Ainsi assemblés, les coulisseaux présenteront une coulisse tout à fait semblable à celle d'une filière à tarauder les métaux.

Il faudra ensuite enlever sur une des faces de la coulisse, au point *e*, fig. 19, la joue des deux coulisseaux, afin de pouvoir introduire dans cette coulisse les coussinets représentés fig. 21.

Pour faire ces coussinets mobiles, on coupera autant de longueurs que l'on

aura besoin de coussinets, dans le morceau de hêtre que l'on a préparé à deux languettes pour cet effet. Et si ces coussinets ne glissent pas assez librement dans la coulisse, on leur donnera un peu de jeu, en diminuant un peu les languettes avec un guillaume.

Enfin, on percera dans les coussinets le trou indiqué fig. 21, et destiné à recevoir le tourillon *h* de la pièce buttante, fig. 22, qui y sera ajusté à frottement assez doux.

L'inspection seule de la fig. 22 suffira pour donner une idée de la manière de construire cette pièce buttante ; elle se compose de deux parties, dont l'une *m, l*, rentre à volonté dans la tige *n*, où elle est maintenue par la vis de pression *p*. Cette vis de pression permet de régler la longueur totale de la pièce buttante, de manière à ce qu'elle vienne s'appliquer contre l'objet qu'il s'agit de soutenir sur le tour. La forme angulaire de la partie *l* lui permet d'embrasser cet objet par deux points de contact, quel que soit son diamètre. Cette partie angulaire pourra même être garnie en peau, pour adoucir le frottement.

Deux mots suffiront maintenant pour faire comprendre le jeu de cet appareil.

Pour le monter, les patins *aa* seront adaptés et chevillés avec les montants *bb* ; on assujettira ces patins sur l'établi du tour, au moyen de fortes vis en bois. On montera alors les tourillons *ff* des coulisseaux dans les trous *ii* ; on pourra même assujettir ces tourillons avec des écrous de bois. On engagera dans la coulisse un ou plusieurs coussinets ; chacun de ces coussinets recevra une pièce buttante, dont on réglera la longueur de manière à ce qu'elle s'appuie par l'angle *l*, fig. 21, sur l'objet à soutenir. Il sera très-facile d'augmenter à volonté le nombre des points d'appui, en ajoutant plusieurs coussinets ; et la mobilité de ces coussinets dans la coulisse permettra de changer à volonté ces points d'appui, sans nuire en aucune manière à la marche du support.

Expériences sur les résultats de la rupture d'un essieu dans une locomotive à quatre roues.

(Extrait d'une lettre de M. Prévost, administrateur du chemin de fer de Londres à Birmingham, à M. Delessert.)

« L'attention du public s'est portée naturellement sur la question des machines à quatre roues, et un de nos principaux ingénieurs, consulté à ce sujet,

a répondu que les machines à cadres extérieurs étaient généralement condamnées dans le pays, et que l'accident arrivé à Paris pouvait être attribué à ce que la machine qui était la première se trouvait être de cette construction. L'opinion de cet expert est que les machines à quatre roues du chemin de Londres à Birmingham sont aussi sûres que celles d'aucune autre espèce employée, et que le seul cas où une machine à quatre roues puisse être dangereuse, est lorsqu'elle est en tête d'un convoi avec une machine à six roues derrière elle.

« Une expérience qui vient d'être faite il y a trois jours, sur le chemin de Londres à Birmingham, confirme pleinement notre opinion favorable aux machines à quatre roues avec des cadres intérieurs. Une des machines livrées à cette compagnie il y a quatre ou cinq ans, se trouvait avoir les essieux d'un diamètre moins fort que les autres. Elle fut mise de côté, dans l'intention de changer les essieux avant de la faire travailler. M. Bury, le constructeur, a eu l'idée de s'en servir pour montrer qu'un essieu de devant, c'est-à-dire non coulé, pouvait casser sans que la machine tombât. Il a donc fait couper cet essieu assez près d'une des roues, pour qu'il ne manquât pas de casser dès que la machine cheminerait. En effet, l'essieu s'est cassé peu après le départ de la machine, attelée à quelques wagons, à Woverton, mais elle a continué jusqu'à Roade et retour à Woverton (20 milles en tout, sans qu'il soit rien arrivé. La machine est ensuite partie pour Londres (32 milles) avec une vitesse de plus de 20 milles à l'heure, et elle a amené son convoi sain et sauf. Cependant, à 3 ou 6 milles de Londres, elle est sortie des rails et a couru 200 yards sur les traverses en bois (sleepers) sans tomber. L'ingénieur des travaux était sur la machine.

« Je dois ajouter que M. Stephenson, inventeur des machines à six roues et des cadres extérieurs, a construit récemment une machine perfectionnée, dans laquelle il met le cadre à l'intérieur, et distribue le poids de manière que la troisième paire de roues qu'il conserve est bien moins essentielle que dans ses autres machines.

« Nous avons trouvé plus dangereux de laisser cheminer des machines seules que d'en atteler deux ou trois au même convoi. On ne part d'aucune station que 15 minutes après le convoi précédent, et les gardes, sur la route, arrêtent les convois qui en suivent un autre à moins de 10 minutes de distance.

Enfin, nous mettons à l'amende les mécaniciens qui vont trop vite et qui arrivent trop tôt. Les départs des stations sont fixés à la minute, et l'on ne part pas avant. »

Note sur les dispositions les plus propres à diminuer la gravité des accidents sur les chemins de fer.

Par M. DE PAMBOUR.

Quoique les moyens de diminuer les chances d'accidents sur les chemins de fer aient déjà occupé l'attention de l'Académie dans deux de ses séances, nous croyons utile de lui présenter encore quelques considérations sur ce sujet, qui ne paraît pas suffisamment éclairci.

Relativement à la question de savoir s'il vaut mieux exécuter les transports par le moyen d'une seule locomotive avec un train léger que par le moyen de deux locomotives avec un train double, on a dit que quand un train est attelé de deux machines, si l'accident arrive à la première, il y aura environ la moitié du train compromise, mais que la seconde moitié ne risquera rien, et sera dans le même cas que si elle avait été conduite séparément par la seconde machine; et que si l'accident arrive à la seconde locomotive, cet accident, qui aurait été funeste si cette machine eût été seule, n'aura, au contraire, pas de suites, parce que la machine étant précédée d'une autre locomotive, se trouvera maintenue par elle sur la voie; d'où résulterait qu'il y aurait avantage à employer les trains à deux locomotives. Il est bien vrai que si l'accident arrive à la seconde machine, il pourra être prévenu ou atténué; mais aussi, si cet accident arrive à la première, il sera beaucoup plus grave que si le train avait été séparé en deux, parce que le choc produit étant en raison du poids remorqué, et celui-ci étant double quand on emploie deux locomotives, il arrivera ce qui a été observé à l'accident de Versailles, c'est-à-dire que les diligences de derrière pousseront celles de devant avec tant de force, qu'elles les empileront les unes sur les autres, et que de simples chocs pourront se trouver transformés en blessures de la plus grande gravité, sans compter que sur une chaussée ou un viaduc la totalité, et non la moitié du train, pourrait se trouver compromise.

D'ailleurs, l'argument précédent en faveur des trains à deux machines ne serait valable qu'autant que la réunion de deux locomotives ne produirait pas par

elle-même des chances d'accidents qui ne se rencontrent pas dans le cas des deux machines isolées.

Or, on sait que sur les railways rien n'est plus dangereux que de *pousser* devant soi une, ou plusieurs voitures, parce que l'action de pousser des voitures tend à les mettre diagonalement ou en zigzag sur la voie. Si l'on pousse un train avec quelque vitesse, il est extrêmement probable que l'une des voitures sortira des rails, et la chance de cet accident sera d'autant plus grande que l'ensemble des voitures poussées offrira plus de longueur et présentera plus de résistance. D'un autre côté, si deux locomotives sont attelées à la suite l'une de l'autre, il arrivera très-fréquemment que la seconde machine poussera devant elle la première et son tender. Cette circonstance se produira toutes les fois que le feu sera négligé dans la machine de devant, parce qu'elle suspendra alors en partie son tirage; toutes les fois que, par suite des signes de ralentir faits par les ouvriers employés à réparer la voie, le premier machiniste arrêtera l'action de la vapeur, ce que le machiniste de derrière ignore; toutes les fois qu'il se rencontrera sur la route des rails mal posés, ou un croisement de voie, ou qu'on entrera dans une courbe, ou qu'on passera d'une descente à un niveau ou d'un niveau à une montée. Dans tous ces cas, il est clair que la première machine sera partiellement arrêtée, puisque l'obstacle se présentera d'abord à elle. Donc au même instant cette machine et son tender seront choqués par la machine suivante et pourront être poussés hors des rails. Il est donc clair que l'attelage de deux machines fait naître des dangers qui n'existent pas avec l'emploi d'une seule.

C'est une cause de ce genre qui, le 2 octobre dernier, produisit, sur le railway de Londres à Brighton, l'accident dont l'Académie a été entretenue dans son avant dernière séance. J'étais alors à Brighton. Le train était conduit par deux machines. Le second machiniste venait d'arrêter sa vapeur, quand celui de la première machine, apercevant les ouvriers occupés à réparer la route qui lui faisaient signe de ralentir le mouvement, ferma subitement son régulateur. Comme le train était en pleine marche, il n'en fallut pas davantage pour causer l'accident, car le frottement des machines étant trois fois plus considérable que celui des wagons, il est clair que dès que la vapeur fut arrêtée dans les deux machines, elles commencèrent à résister avec force à

l'impulsion du train; et comme elles présentaient un ensemble de quatre voitures, il n'est pas surprenant que l'une d'elles ait été chassée hors des rails sans qu'il y ait eu d'ailleurs aucune autre cause apparente d'accident.

On dit, il est vrai, que si l'on n'emploie qu'une seule locomotive, il faudra doubler le nombre des départs, et que ce sera doubler les chances d'accidents, tant par un passage plus fréquent sur les croisements de routes ordinaires, *à même niveau que le chemin de fer*, où l'on risque de rencontrer des charrettes ou des animaux arrêtés, que par la possibilité qu'un train vienne à rejoindre celui qui le précède. Quant aux passages de routes ordinaires, sans viaduc ou tunnel, ils sont tellement dangereux par eux-mêmes, et indépendamment de tout système de conduite des trains, que la première réforme à faire serait de les proscrire à peu près entièrement, malgré le surplus de dépense qui en résulterait dans la construction des chemins de fer. Les chances d'accidents s'y reproduisent à chaque voyage, et l'on peut même ajouter que, sans la rencontre d'un passage de cette espèce, le train du 8 mai aurait pu être arrêté avant la chute de la locomotive. D'ailleurs, si l'existence de ces passages pouvait s'opposer à l'établissement d'une disposition avantageuse en elle-même, ce ne serait qu'un motif de plus pour les exclure des chemins de fer. Quant à la possibilité que les trains se rejoignent en route, comme sur les railways les plus fréquentés, les départs, jours de grandes fêtes exceptés, ont lieu d'heure en heure; si l'on double les départs, les trains partiront toutes les demi-heures. Or, en une demi-heure un train s'éloigne de quatre lieues. Il y a donc un intervalle suffisant pour que les trains ne puissent se rejoindre, excepté dans le cas d'un accident au train du devant; et si ce cas se présente, il y a des signaux convenus au moyen desquels on peut en prévenir à l'instant dans toute l'étendue de la ligne. D'ailleurs, pour que le machiniste du second train puisse discerner le train qui le précède, sur sa propre ligne, d'un train venant sur l'autre ligne, il suffit de peindre l'avant des machines en blanc, et l'arrière des wagons en rouge. La nuit, la couleur des lanternes remplira le même but.

Enfin si quelque railway exige des départs tellement fréquents, qu'on n'ait que le choix entre des trains à deux locomotives, qui sont dangereux, et des départs trop rapprochés, qui le seraient également, alors qu'on fasse la voie plus

large, qu'on lui donne 2 mètres de largeur au lieu 1,30 mètre, et l'on pourra, avec des locomotives plus puissantes, conduire des trains plus lourds, en laissant entre les départs l'intervalle de temps nécessaire. On y gagnera d'ailleurs de l'économie dans les transports, puisqu'on n'aura qu'un machiniste au lieu de deux, etc. Mais rien ne doit engager à adopter un système dangereux, s'il y a un moyen, quelque dispendieux qu'il soit, de l'éviter, car la sûreté des voyageurs doit l'emporter sur toute autre considération.

Relativement à la question de savoir quelles sont les locomotives les plus exposées à sortir de la voie, nous ne répéterons pas les raisons déjà données, et qui font voir qu'il y a peu de différence à cet égard, entre les machines à six roues et les machines à quatre roues; mais nous indiquerons en quelques mots un moyen qui pourrait avoir pour résultat d'empêcher les machines à six roues de tomber sur la voie, en cas de la rupture de l'essieu de devant, qui est la seule à craindre dans ces machines quand on donne des rebords aux roues du milieu.

On sait que dans les machines à six roues, la prépondérance du poids de l'essieu de devant sur celui de derrière est d'environ 2 tonnes, ce qui fait que le devant de la machine tombe dès que l'essieu est brisé et que les roues de devant s'échappent. Si cette prépondérance était, au moment de l'accident, transférée sur l'essieu de derrière, il est clair que la machine ne tomberait pas, et qu'en donnant des rebords aux roues du milieu, la machine pourrait encore continuer son mouvement sur les rails, jusqu'à ce qu'on ait eu le temps d'arrêter le convoi. Or, immédiatement derrière la machine, il y a son fourgon d'approvisionnement ou tender, qui pèse ordinairement 7 tonnes, dont 3,3 tonnes environ sur les roues de devant; mais on pourrait porter ce poids sur les roues de devant à 4 tonnes, en changeant seulement le chargement. D'autre part, en consultant les figures de locomotives où l'on peut reconnaître les distances ordinaires des roues de la machine et du tender, on verra qu'un poids de 4 tonnes sur l'essieu de devant du tender pourrait produire sur l'essieu de derrière de la machine une pression de 3,12 tonnes. Donc, en assujettissant l'arrière de la machine à l'avant du tender, par une cheville-ouvrière, qui serait indépendante de la barre de jonction accoutumée, et qui aurait un jeu suffisant pour permettre les oscillations

ordinaires du mouvement, s'il arrivait que l'essieu de devant se rompit, la machine resterait soutenue sur ses quatre roues restantes, par la prépondérance de la pression de 3 tonnes en arrière, sur celle qui a lieu en avant, et qui est de 2 tonnes diminuées du poids de l'essieu et des parties tombées sur la voie. Nous ne parlons pas de la pression produite sur les roues de devant par l'échappement de la vapeur par la cheminée, parce qu'elle est de peu d'importance en comparaison des poids réels. Ainsi, en donnant un rebord aux roues du milieu, et plaçant en outre devant ces roues une garde comme celle qui existe en avant de la machine pour écarter les objets qui seraient tombés sur les rails, la machine pourra continuer son mouvement pendant quelque temps sans tomber. Alors, en séparant le train de la locomotive, au moyen du crochet en usage sur le chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon, on pourra arrêter le train pendant que la machine continuera de s'éloigner, jusqu'à ce qu'un choc ne soit plus à craindre entre elle et les diligences.

Pour arrêter le train, après sa séparation de la locomotive, on pourra se servir des freins ordinaires; mais M. Arago nous ayant à ce sujet fait part de son idée d'un frein résultant de la résistance de l'air, nous avons essayé de faire le calcul de l'effet qu'il pourrait produire dans le cas dont il s'agit.

Les moyens employés jusqu'ici pour arrêter les convois sur les chemins de fer sont de deux espèces: ceux qui servent à arrêter la machine et son tender, et ceux qui servent à arrêter le train lui-même, ou les diligences attachées à la machine.

Pour arrêter la machine, à la rencontre d'un obstacle imprévu, il y a deux moyens: d'abord arrêter la vapeur et renverser le mouvement, et ensuite enrayer le tender en serrant le frein. Le premier de ces moyens est très-rapide; il produit un frottement énergique de la bande des roues de la machine sur les rails. Le second exige le temps de tourner la manivelle du frein, et fait frotter les roues du tender sur les rails. Ces deux effets ensemble, ou même l'un des deux, sont capables d'arrêter non-seulement la machine, mais le train qui la suit; car en prenant le poids moyen de la machine et de son tender à seize tonnes, et évaluant le frottement du fer sur le fer à $\frac{1}{3}$ du poids du corps traîné, on voit que la résistance ainsi créée s'élèvera à 3,200 kilog., qui est une force très-considérable sur un railway où les

frottements ordinaires sont très-faibles.

Pour arrêter le train lui-même, on serre les freins des diligences. Ce moyen est plus long que les précédents; il exige le temps de faire entendre le signal d'arrêt aux conducteurs, qui peuvent n'être pas attentifs, et le temps nécessaire pour tourner la manivelle des freins. Mais il est très-puissant, et peut arrêter le convoi en très-peu d'instants, parce que pour un train de cinquante tonnes par exemple, il crée une résistance de 10,000 kilog., tandis que le train n'exigeant qu'une traction de 2,70 kilog. par tonne, ne représente, outre la résistance de l'air, qu'un poids de 135 kilog. en mouvement. Ce n'est donc pas l'énergie qui manque aux moyens en usage; mais la rapidité du mouvement qui entraîne le convoi, le temps nécessaire pour serrer les freins, et le sang-froid que cette opération exige dans les conducteurs, et rend l'exécution peu assurée en cas d'accident, et c'est un inconvénient que n'a pas le frein de M. Arago.

Ce frein consiste en un corps de wagon à plate-forme, portant, vers chacune de ses deux extrémités, deux montants à coulisses, entre lesquels tombe une sorte de jalousie en tôle de fer. La chute d'un contre-poids, décroché par un levier à la portée du machiniste, détermine la chute instantanée du rideau, et peut en même temps dételer le train, au moyen d'un crochet

d'attelage mentionné plus haut. Il peut y avoir un wagon semblable en tête du train et un autre derrière.

Pour se rendre compte de l'effet qu'on en peut attendre, qu'on suppose deux wagons de ce genre portant chacun deux rideaux qui, lorsqu'ils sont développés par la chute du contre-poids, présentent une surface résistante additionnelle de 10 mètres carrés chacun. Qu'on suppose encore, pour prendre un cas moyen, un train de neuf diligences, pesant 43 tonnes et marchant à la vitesse de 50 kilom. par heure, et qu'il s'agisse de l'arrêter. On détachera le crochet d'attelage, et les deux rideaux de chacun des wagons tomberont. Ce sera donc 40 mètres carrés de surface présentés à l'air. Mais comme, d'après les expériences de M. Thiébault, le second rideau de chaque wagon, en partie masqué, ne produira que les $\frac{2}{5}$ de la résistance du premier, cette surface de 40 mètres carrés se réduira à 33 mètres carrés effectifs. Cette surface, à la vitesse de 50 kilomètres par heure, si elle était la tête d'un corps prismatique allongé, comme un train ordinaire de wagons, produirait une résistance de 418 kilog. Mais comme c'est une surface mince, la résistance de l'air augmentera dans le rapport de 1,40 à 1, ou sera de 585 kilog. D'un autre côté, la résistance de l'air contre le train, et le frottement des diligences s'élèvent à la somme suivante :

rottement des 9 diligences, 43 tonnes à 2 kilog., 70 par tonne.	122 kilog.
Résistance de l'air contre les 11 voitures, surface effective 15 ^m mét. carrés, 40. . .	196

318

Ainsi, dans le moment de la séparation de la machine, la résistance du train en mouvement est de 318 kilog.; et à l'instant de la chute des rideaux, elle augmente de 585 kilog., ou devient 903 kilog., qui est le triple du premier nombre. Il se produira donc immédiatement un ralentissement du train, puis en même temps les conducteurs commenceront à serrer les freins ordinaires des diligences, et le train, ralenti d'abord, pourra être arrêté sans choc.

Cela posé, reportons-nous à ce qui a été dit plus haut au sujet des locomotives à six roues, et supposons que dans un accident semblable à celui du 8 mai, l'essieu de devant de la machine vienne à se rompre, et que les roues s'échappent. Dès que cette rupture aura lieu, le machiniste s'en apercevra aux oscillations de la machine, qui tendra à soulever le tender. Qu'au même instant

donc il appuie sur le levier du frein, et détache ainsi à la fois le crochet d'attelage et fasse tomber le frein, en laissant toujours courir la machine, et arrêtant seulement en partie la vapeur; il se produira immédiatement un intervalle entre la machine et le train. Celui-ci, soumis auparavant à une résistance de 318 kilog., en supportera instantanément une de 903 kilog., en frappant contre l'air qui est un corps élastique. Son mouvement se ralentira donc aussitôt, sans cependant créer un choc dangereux, comme celui qui pourrait résulter de l'enrayage simultané de toutes les diligences. En même temps, les conducteurs auront le temps de serrer les freins pendant que la machine s'éloignera, et le convoi s'arrêtera sans catastrophe. Il est à remarquer, du reste, que la fuite de la machine est tout aussi nécessaire à la sûreté des machinistes

qu'à celle des voyageurs, car si les machinistes arrêtaient la machine, ils seraient écrasés par le train.

Nous croyons donc que ces moyens pourront faire éviter des accidents, et il semble en effet que ce n'est pas en arrêtant subitement le train et la machine, mais en faisant au contraire continuer la machine et ralentir le train, qu'on pourra empêcher les accidents de se produire.

Défense des locomotives à quatre roues; deuxième partie.

Par M. MAMBY.

Dans les discussions qui occupent le public sur la sécurité relative des machines à quatre et à six roues, on s'est plu à confondre sous la dénomination générale de machines à quatre roues, un système depuis longtemps abandonné, qui consiste en quatre roues maintenues par un châssis extérieur (que nous avons été les premiers à condamner), avec le système que nous avons adopté, qui est celui à châssis intérieur.

Pour poser la question sous son vrai point de vue, nous nous décidons à offrir quelques détails sur l'histoire de la machine à vapeur appliquée aux chemins de fer, et à exposer les raisons qui, après la longue expérience d'une carrière exclusivement dévouée à la construction de locomotives et à l'organisation de leur service, nous ont conduits à préférer les machines à quatre roues avec le châssis intérieur à tous les autres systèmes que nous avons vu mettre en pratique.

Le chemin de fer de Liverpool à Manchester fut le premier à faire usage de la vapeur comme moteur pour le transport des voyageurs avec grande vitesse, et la première machine locomotive fut construite pour cette belle et grande entreprise, en 1828. Étant à six roues, cette machine néanmoins ne réunissait pas tous les suffrages. Une prime de 12,500 francs fut offerte par les administrateurs pour le meilleur système de machine locomotive, et, après des essais réitérés, elle fut accordée à une locomotive à quatre roues.

Toutes les locomotives à quatre roues de cette époque avaient leurs châssis à l'extérieur (comme le Mathieu-Murray), et fonctionnèrent ainsi sur le chemin de fer de Liverpool à Manchester pendant quatre à cinq ans sans donner lieu à d'autres objections que celle d'une perte considérable en conséquence des fractures réitérées d'essieux. On fit

plus tard des essais dans le but de démontrer qu'une grande économie de combustible résulterait de l'adoption d'une plus grande boîte à feu, mais cette partie de la machine devint si lourde, qu'il fallait la supporter, et l'on en revint à se servir du troisième essieu auquel on avait renoncé comme étant très-nuisible au bon fonctionnement des locomotives sur les courbes. Jusqu'alors les constructeurs des locomotives n'avaient aucun système de fabrication à eux, ils étaient tenus de se conformer aux plans des ingénieurs des compagnies, et n'entraient pas dans l'examen des avantages du système de construction qui leur était commandé. C'est à cela que nous attribuons que les machines locomotives furent pendant plusieurs années construites presque universellement avec les châssis en dehors des roues, avec la plus grande boîte à feu et avec les six roues.

Nous eûmes l'avantage d'être les premiers à faire introduire dans la construction des locomotives le système à quatre roues combiné avec le châssis intérieur, l'axe coudé et les cylindres placés dans la boîte à fumée, système au moyen duquel on évite les défauts inhérents aux six roues et surtout aux châssis extérieurs. La première machine faite sur ces principes sortit de nos ateliers en 1829, avant l'époque de l'ouverture définitive du chemin de fer de Liverpool à Manchester. Depuis que les avantages de notre système se sont fait connaître, plusieurs modifications ont été faites aux anciennes locomotives à six roues, et nous voyons avec satisfaction que dans le dernier perfectionnement d'un de nos célèbres ingénieurs, notre système de châssis intérieur a été adopté et la grande boîte à feu supprimée.

Ayant donné cet aperçu de l'histoire des divers systèmes de locomotives, il nous sera permis d'expliquer les motifs qui nous ont fait tenir avec autant de persévérance à notre système de machines, qui consiste :

- 1° En quatre roues au lieu de six ;
- 2° A placer le châssis en dedans des roues et immédiatement au-dessous des chaudières ;
- 3° A n'avoir que deux portées sur l'axe coudé au lieu de cinq ou six ;
- 4° En une boîte à feu ronde et sans garniture, au lieu d'une boîte à feu carrée, avec des garnitures qui empêchent la circulation de l'eau et diminuent le pouvoir d'évaporation ;
- 5° En un arrangement beaucoup plus simple de la machine proprement dite.

Ce système a, suivant nous, l'avantage d'être plus fort et moins sujet aux accidents, d'avoir moins de tendance à sortir de la voie sur les courbes, de consommer moins de combustible, et de demander moins de réparations que le système à six roues avec châssis extérieurs.

Pour prouver ces différents points, nous ne pouvons mieux faire que de donner l'extrait suivant du Mémoire lu à l'Institut des ingénieurs, le 17 mars 1840, et publié dans leurs *Transactions*. Il contient l'exposé de notre raisonnement, et l'expérience de la dernière année nous en a confirmé l'exactitude.

Extrait des Transactions de l'Institut des ingénieurs civils. 1840, p. 305.

Dans la construction d'une locomotive, après une bonne chaudière d'où dépend la formation économique de la vapeur, le châssis est, sans contredit, la partie à laquelle on doit apporter le plus de soins; il doit, par un assemblage solide et bien entendu, lier ensemble toutes les parties de la machine, les maintenir dans leurs positions relatives, et recevoir, sans en souffrir, tous les chocs auxquels elles sont exposées. Sous ces points de vue, le châssis intérieur possède un grand avantage sur le châssis extérieur, en ce qu'il forme un assemblage plus direct entre le cylindre, les coussinets des essieux, et toutes les parties d'où dépend le mouvement, et par conséquent supporte immédiatement tous les efforts de la machine sans les rejeter sur la chaudière, ainsi que cela a lieu avec le châssis extérieur. Pour donner plus de clarté à ces observations, nous allons premièrement examiner les efforts auxquels le châssis est appelé à résister.

L'effort le plus grand est celui causé par toute la force de la machine, agissant directement sur la manivelle, quand il passe les points du centre. Avec le châssis intérieur, la distance du centre des coussinets où l'axe est supporté dans le châssis, au centre de la bielle où l'effort a lieu, n'est que de 10 pouces, et la distance totale entre les centres des deux coussinets est de 45 pouces et demi; mais quand le châssis est placé en dehors des roues, ces dimensions deviennent de 20 pouces et 72 pouces respectivement; l'action de l'effort sur l'essieu est proportionnée à ces distances entre les points d'appui et les points d'application de la force; la tendance à la rupture serait donc avec les châssis extérieurs comparativement aux châssis

intérieurs, comme 18 : 14 environ. Par cette raison, lorsque le châssis principal est placé en dehors des roues, on a trouvé nécessaire d'en ajouter d'autres en dedans pour empêcher la rupture continue de l'axe coudé. Ces châssis intérieurs additionnels causent non-seulement plus de frottement à l'essieu, mais produisent un effort très-préjudiciable à la chaudière dont on est obligé de se servir pour rendre les deux châssis solidaires entre eux; ainsi, les châssis intérieurs sont liés par leurs extrémités à la boîte à feu et à la boîte à fumée, tandis que le châssis extérieur est lié au corps de la chaudière.

La circonstance de la nécessité des châssis intérieurs comme auxiliaires du châssis principal (ce qui occasionne cinq ou six portées sur un essieu de 6 pieds de long), devrait suffire pour faire condamner ce système, car tous les praticiens savent qu'il est impossible d'ajuster et de maintenir six portées parfaitement en ligne quand la machine fonctionne; mais quand même on pourrait arriver à ce degré de précision, la somme du frottement sur les coussinets intérieurs serait beaucoup plus grande que s'il était concentré sur deux coussinets seulement, parce que, dans le premier cas, tout le frottement dû au poids de la chaudière est porté en entier sur les deux coussinets extérieurs (car les autres coussinets peuvent voyager verticalement dans des coulisses), et le frottement dû à l'effort de la machine qui est transmis par la bielle, est exclusivement rejeté sur les coussinets intérieurs, la pression sur les coussinets extérieurs est verticale, et la pression moyenne sur les coussinets intérieurs est presque horizontale, de sorte que quand les deux forces agissent simultanément et sur les mêmes coussinets, au lieu d'avoir la somme du frottement dû aux deux pressions, on n'a que le frottement dû à la résultante de ces deux pressions.

Une autre des forces qui tendent à occasionner la fracture des essieux, résulte de la pression et même du choc qui a lieu entre le rebord des roues et les rails, lorsque la locomotive passe d'une ligne droite sur une courbe; lorsque les coussinets sont au dedans des roues, cette force tend à courber l'essieu, et le poids de la chaudière tend à le faire plier en dos d'âne, de telle sorte que ces deux forces agissant en sens contraire, tendent à se détruire. Quand au contraire les coussinets sur lesquels vient se porter le poids des chaudières sont en dehors des roues, alors l'effort

qui a lieu contre le rebord des roues agit dans le même sens que le poids de la chaudière, et ils tendent ensemble à briser l'essieu : mais supposant l'essieu brisé dans les deux cas, alors la locomotive qui aura le châssis à l'extérieur sortira de la voie, car le poids de la chaudière sur le coussinet tend à plier la roue sous la machine, et il n'y a pas de rebord à l'extérieur qui retienne la roue sur le rail ; avec le châssis intérieur, le poids de la chaudière force le rebord de la roue contre le rail qui la retient.

Sur le chemin de fer de Londres à Birmingham, où l'on emploie exclusivement des machines à quatre roues et à châssis intérieur, il est arrivé plusieurs fois que l'axe ayant été rompu, non-seulement les roues ont gardé les rails, mais encore le conducteur a pu faire marcher sa machine jusqu'à la station la plus rapprochée (1).

La rigidité du châssis intérieur n'a pas le seul avantage de diminuer l'usure et les frais de réparation ; mais, par la manière peu compliquée dont elle assemble toutes les parties de la machine, elle permet au mécanicien conducteur d'examiner toutes les parties de la machine sans quitter la galerie où il se tient, et aussi de s'apercevoir des causes de dérangement. Il est évident que la boîte à feu circulaire présente beaucoup d'avantages sur celle qui est carrée, offrant d'abord beaucoup plus de force et de sécurité, étant formée de courbe d'égalité résistance dans presque tous les sens, tandis que la boîte à feu carrée ne résiste qu'en raison des nombreuses armatures dont elle est garnie ; d'autre part, dans les coins du foyer, la combustion est tellement lente, qu'elle est comparativement inutile. Le bouchon en plomb est placé au sommet du dôme de la boîte à feu circulaire, et par sa position fondra avant qu'aucune autre

partie soit à sec ; et comme les tubes les plus élevés sont placés à deux ou trois pouces au-dessous de ce bouchon, il est évident que le feu du foyer serait éteint avant que les tubes fussent détériorés, tandis que dans une boîte à feu carrée, dont la partie supérieure est plane, le rivet de plomb ne fond pas avant que toute la surface se trouve à sec et fortement détériorée.

On admet de toutes parts qu'une machine locomotive doit être aussi légère que possible, sans pour cela perdre de vue la solidité que son usage exige ; il faut aussi qu'elle soit simple dans sa construction et composée de peu de pièces, afin d'éviter le frottement qu'occasionne toujours une grande complication de parties souvent nuisibles ; sous tous ces points de vue, le système à quatre roues est préférable à celui à six roues, si elles portent la machine avec autant de sécurité.

L'origine des six roues est due à la nécessité de supporter les grandes et lourdes boîtes à feu, dont le poids approchait quelquefois de celui de la boîte à fumée ; mais dans le système que le chemin de Londres à Birmingham a adopté, cette nécessité n'existe pas, car le poids est divisé également sur les roues de devant et sur celles de derrière, et non-seulement l'emploi de deux roues additionnelles deviendrait inutile, mais il causerait un grand préjudice aux machines, surtout lorsqu'elles marchent sur des courbes.

Les machines à quatre roues, lorsqu'elles sont sur une courbe, tendent naturellement à en suivre la tangente. Mais les roues sont coniques, le plus fort diamètre de leur cône monte sur le rail extérieur, tandis que le petit diamètre de la roue opposée porte sur le rail intérieur, et cette différence entre la circonférence des roues correspond à peu près à la différence de longueur entre les deux rails, et permettra aux roues de faire leurs révolutions sans glisser ni frotter fortement contre les rails.

Dans une machine à trois essieux, ceci n'a lieu que pour la première paire de roues, la position des autres étant dictée par le châssis qui les maintient. Une considération plus grande encore, c'est que l'angle que fait la ligne du centre de la locomotive, qui représente la direction dans laquelle elle marche, avec la tangente de la courbe sur laquelle elle se trouve, et qui représente la direction dans laquelle elle tend à aller, est beaucoup plus forte dans la machine à six roues que dans celle à

(1) M. Charles Hood, dans les lettres qui ont été publiées dans *le Railway's Times*, en traitant des locomotives à six et à quatre roues (22 avril 1842, page 382), démontre ceci parfaitement, et ajoute : Il n'est jamais arrivé qu'une locomotive à quatre roues et à châssis intérieur soit tombée ou ait quitté les rails par suite d'un axe cassé. Dans tous les cas où il y a eu fracture d'essieux dans ce genre de machine, ils ont continué à fonctionner en parfaite sécurité jusqu'à la prochaine station.

Il est même arrivé qu'une machine ayant son axe coudé brisé, a continué à mener le convoi à une distance de 7 milles.

Lorsque au contraire, dans une machine à châssis extérieur et à six roues, il y a un essieu cassé, elle devient incapable de fonctionner, et la facilité avec laquelle les essieux se brisent dans ce genre de machine nous fournit trop souvent l'occasion de nous en convaincre.

quatre roues, de sorte que dans cette première, le rebord de la roue presse avec plus de force contre le rail que dans la seconde. La force qui pousse la roue contre le rail extérieur provenant de cette cause, se trouverait en proportion directe avec la distance qui est entre l'axe de devant et celui de derrière de l'une ou de l'autre machine. Ainsi la première, comparée à la seconde, serait comme 10 : 6. Cette pression et ce frottement sont encore augmentés par les roues du milieu, qui ont une tendance à passer par la même courbe que les roues de devant et de derrière ; mais elles sont maintenues par le châssis, qui leur fait prendre un mouvement latéral entre la corde et la circonférence de la courbe, ce qui pousse encore avec plus de force la machine contre le rail extérieur. Ainsi, dans la locomotive à quatre roues, le poids est mieux distribué sur les axes, elle a moins de tendance à sortir des rails quand elle voyage sur des courbes, elle est plus simple dans sa construction, et par conséquent nécessite moins de frais d'entretien et de réparation, et elle coûte moins cher que la locomotive à six roues : tous ces avantages justifient assez la préférence que lui ont accordée les administrateurs de plusieurs chemins de fer.

A l'époque où ce rapport fut lu à l'Institut des ingénieurs civils, la locomotive à quatre roues était peu appréciée, parce qu'on s'imaginait, sans examiner la question, que la sûreté d'une locomotive était en rapport avec le nombre de ses roues. Depuis ce temps, nos opinions ont acquis beaucoup de partisans, et nous sommes heureux de pouvoir dire que les grands avantages du châssis intérieur, que nous avons tant préconisés, sont aujourd'hui admis par ceux de nos concurrents qui ont le plus d'expérience.

L'expérience et le raisonnement s'accordent à prouver que toutes les fois que l'axe d'une machine à châssis intérieur se brise, elle ne sort pas de la voie et qu'il n'en résulte aucun accident.

A l'égard des autres accidents auxquels l'exploitation d'un chemin est sujette, la locomotive à quatre roues présente beaucoup moins de danger que celle à six roues ; ces accidents, soit qu'ils proviennent de déraillement, soit de la rencontre d'éboulements sur la voie, se résument dans l'arrêt plus ou moins brusque du convoi, et tout le mal qui s'ensuit dépend de la violence du choc occasionné par cet arrêt.

La violence du choc serait en proportion du poids total du convoi multiplié par la vitesse si l'on supposait l'arrêt instantané ; mais comme ceci n'a jamais lieu, le choc devient proportionné à la résistance qui s'oppose à la marche du convoi : ainsi, qu'un train rencontre une voiture légère sur un passage de niveau, la résistance est faible et le choc peu important ; si au contraire il provient du déraillement ou de la chute de la locomotive, le choc est très-violent, car alors c'est la locomotive elle-même qui arrête le convoi, et elle l'arrêtera d'autant plus brusquement qu'elle sera lourde : le poids moyen des locomotives à quatre roues étant de 9000 kil., tandis que le poids moyen de celles à six roues est de 14000 kil., la violence du choc dans le cas d'accident serait avec l'une ou l'autre en proportion de leur poids. Mais les faits entraînant la conviction mieux que le raisonnement, nous avons joint à cette note un tableau des accidents arrivés sur les chemins de fer d'Angleterre depuis le mois d'août 1840 jusqu'au commencement de cette année. On y remarquera les résultats suivants :

	Nombre de locomotives.	Nombre d'accidents.
Accidents arrivés aux compagnies qui se servent exclusivement de locomotives à quatre roues.	179	28
Accidents arrivés aux autres compagnies.	75	169
	<hr/> 854	<hr/> 197

C'est-à-dire que les accidents avec les locomotives à quatre roues sont aux accidents avec les locomotives à six roues comme 13 à 24, et si nous avions les données nécessaires pour comparer les accidents avec le montant des recettes ou avec les distances parcourues, nous démontrerions qu'ils ne sont pas la moitié aussi fréquents avec les locomotives à quatre roues qu'avec celles à six roues, car sur le chemin de fer de Londres à Birmingham, qui fait un cinquième de la tota-

lité des recettes des chemins anglais, il n'y a eu qu'un accident au lieu de quarante qui seraient sa part, et sur le chemin de Manchester à Bolton et Bury il n'y en a pas eu du tout.

La plus grande sécurité n'est pas le seul avantage que nous réclamions pour notre système, il est encore :

1° Moins coûteux : les locomotives à quatre roues et châssis intérieur sont presque 50 p. 0/0 meilleur marché que celles à six roues, et les ponts tour-

nants, hangars et ateliers de réparation doivent être bien moins importants avec notre système ;

2° Il consomme beaucoup moins de combustible : ainsi le chemin de fer d'Édimbourg à Glasgow a récemment reçu douze de nos locomotives et douze locomotives à six roues d'un des meilleurs fabricants de ce système, dans le but de constater leur économie respective : les consommations des machines à quatre roues comparées à celles à six roues ont été comme 20 : 33.

Sur le chemin de Londres à Birmingham, d'après la moyenne d'une année, pour transporter 1,000 kilog. à 1 kilomètre, on consomme 0,21 kilog. de coke ;

5° Les frais de réparation sont beaucoup moins onéreux. Leur plus grande simplicité le démontre du reste ; mais comme document intéressant nous ajoutons une table des frais d'entretien sur le chemin de Londres à Birmingham, comparativement au service que les locomotives ont fait.

	MOYENNE de 3 ans.	RÉPARTI SUR LES LOCOMOTIVES AYANT PARCOURU				
		Moins de 10000 kil.	Plus de 16000 et moins de 32000.	Plus que 32000 et moins de 48000.	Plus de 48000 et moins de 64000.	Plus de 64000 et moins de 90000.
Par kilomètre parcouru.	fr. 0,232	fr. 0,005	fr. 0,105	fr. 0,26	fr. 0,243	fr. 0,250

On voit que les réparations la première année ne s'élèvent pas à 40 centimes par kilomètre, et qu'au bout de deux ans elles se montent à 25 cent. pour un nombre d'années quelconque, car on les entretient toujours dans un état de réparation parfait.

4° L'adhérence entre les rails et les roues est plus parfaite qu'avec les machines à trois essieux, car avec ces dernières le poids sur les roues motrices varie avec chaque inégalité du chemin et à chaque jeu de ressorts ; la machine absorbe beaucoup moins de sa force pour varier son propre frottement, et enfin il résulte de ces faits une bien plus grande régularité de service : ainsi, dans un relevé fait récemment à l'administration des postes, le chemin de Londres à Birmingham n'a eu qu'un seul retard, tandis que le Great-Western (que les partisans des locomotives à six roues citent comme un chemin modèle) en a eu quinze.

Description du bâtiment à vapeur le Great-Britain (ci-devant Mammoth).

Par M. J.-R. HILL, ingénieur civil.

J'ai attaché le plus grand intérêt à la

construction de ce vaste bâtiment depuis qu'elle a été commencée, à cause des dispositions nouvelles qu'on a cherché à y réunir, et je n'ai laissé échapper aucune occasion de le visiter à mesure qu'elle faisait des progrès ; et enfin j'étais lié d'amitié avec feu M. Humphreys, qui en a été l'ingénieur, et j'ai toujours reçu l'accueil le plus gracieux de la part de M. Guppy qui dirige aujourd'hui sa construction. Dans ces divers rapports, j'ai cru être en position de fournir des renseignements précis sur ce bâtiment gigantesque, et de donner aux lecteurs une idée assez exacte de ce magnifique navire, et de la machine qui va lui être appliquée.

Il est possible que quelques-unes des dimensions que j'indiquerai n'aient pas toute la précision désirable, quoique au total je pense qu'elles sont très-rapprochées de la vérité, parce qu'elles ont été recueillies par des moyens variables, dont quelques-uns ne comportent pas une grande exactitude ; mais j'ai pensé que quelques erreurs à cet égard n'entraîneraient pas d'inconvénient grave.

J'ai joint à cette description des figures qui, je crois, suffiront pour donner une idée assez exacte de cette vaste construction.

Description du bâtiment dans son ensemble.

La fig. 15, pl. 40, représente une section longitudinale et verticale du bâtiment entier avec ses compartiments divers.

La fig. 16 est une élévation du même bâtiment tel qu'il était il y a deux mois.

AB, pont supérieur.

C, salon principal de promenade; longueur, 33 mètres sur 14^m,50 dans sa plus grande largeur; hauteur, 2^m,10. Ce salon doit être pourvu de 24 chambres de chaque côté, et de deux escaliers à chaque extrémité.

DD, salon de première classe, ou salle à manger; longueur, 30 mètres. Largeur maxima 15 mètres, hauteur 2^m,40; escaliers à chaque bout.

E, pont de cargaison, de 20 mètres de longueur sur 2^m,70 de hauteur, et dont la largeur diminue à mesure qu'on avance vers l'arrière.

F, caisse à eau douce, de 6^m,40 de largeur du côté du maître bau, 2^m,10 à l'arrière (prenant la forme du bâtiment), 12 mètres de longueur et 1^m,80 de hauteur.

G, chambre de 7^m,20 de long sur 4^m,50 de hauteur, et de toute la largeur du bâtiment, destinée à emmagasiner la provision de houille, et pour les chauffeurs et mécaniciens.

H, chambre des machines.

I, chambre de la chaudière.

JJ, plancher en fer au-dessus de la chaudière pour l'appareil à faire la cuisine.

K, salon d'avant ou de seconde classe de 23 mètres de long sur 2^m,40 de hauteur.

L, salon inférieur d'avant, de mêmes longueur et hauteur que le précédent. Ces deux salons renferment de chaque côté 40 loges ou cases avec lits.

M et N, ponts de cargaison établis en fer.

O, chambre à air partant de la chaudière et allant jusqu'au coltis ou cloison d'avant, et de la même forme que le bâtiment; hauteur, environ 1^m,20.

P, chambres des officiers, etc.

Q, plat ou ordinaire des gens de l'équipage.

R, chambres des hommes de l'équipage; r, petite caisse à eau.

S, latrines.

T, sabord d'étambot par lequel passe l'arbre de couche de la vis, et sur lequel les barbes des bordages sont rivées.

U, arbre de couche qui va de la machine à la vis.

V, étai diagonal du bordage à l'étambot.

W, vue latérale de l'étambot, dans lequel tourne l'extrémité de l'arbre de la vis.

X, quille au-dessus de la vis unissant l'étambot au navire.

Y, mèche creuse de gouvernail d'une épaisseur suffisante pour recevoir l'étambot qui lui sert de pivot.

Détails sur la chaudière et la machine.

Fig. 17, section transverse du bâtiment à la hauteur de la chambre de la machine, avec une vue en élévation latérale de la machine et de la chaudière.

Fig. 18, section longitudinale du bâtiment par la chambre de la chaudière.

Fig. 19, vue perspective des machines à tribord.

Fig. 20, section horizontale de la chaudière.

Fig. 21, plan général de machines.

Fig. 22 et 23, coupes verticales d'un cylindre, d'une boîte à distribution de vapeur, et de la plaque de fondation.

Fig. 24, soupapes à piston qui fonctionnent dans les tiroirs.

Fig. 25 et 26, vues par-devant et latérales des portions des filets d'impulsion de la vis.

Fig. 27 et 28, développement de la vis.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes ces figures.

La chaudière.

A,A,A,A, fig. 17, 18, 20, contour extérieur de la chaudière qui couvre une surface de 10 mètres carrés dans son plan; B,B,B,B, fig. 18, section verticale, pratiquée à peu près par le milieu des foyers, et indiquant la direction que suivent la flamme et l'air brûlé; a,a foyers, b,b carneaux moyens; c,c carneaux supérieurs. Sur le plan de la chaudière, fig. 20, la portion marquée d,d présente une section horizontale par la ligne e,e de la fig. 18; la portion marquée f,f, une section par g,g, et celle marquée h,h une section par la ligne i,i.

A l'intérieur et devant les ouvertures pour le passage de la vapeur dans les machines en O, on a placé une plaque inclinée pour empêcher que l'eau ne vienne, par jaillissement ou autrement, obstruer l'ouverture par laquelle la vapeur doit s'écouler. La chaudière est partagée, dans sa capacité intérieure, par deux cloisons verticales j,j et k,k, fig. 20, qui y forment trois compartiments

distincts dont chacun peut être mis en chômage séparément si cela est nécessaire. Chacun de ces compartiments a une vanne ou registre fixé sur les fontes D, et dont les bords sont disposés en biseau, de façon que quand on le manœuvre par sa tige, il vient s'appliquer avec force dans des gouttières disposées pour la recevoir et fermer hermétiquement tout passage à la vapeur produite dans ce compartiment de la chaudière; C,C,C, fig. 17, 18, 20, vue perspective, coupe et plan de la cheminée.

Dans le chapeau de la chaudière, au-dessus des carneaux supérieurs, on a inséré deux tubes en fer forgé d'environ 0^m,56 de diamètre, formant deux canaux placés en travers du bâtiment et de la chaudière. Dans ces canaux passent deux autres tubes également en fer forgé de 0^m,50 de diamètre, qui ont pour fonction de relier entre elles les deux parois du bâtiment et de les empêcher de s'écarter, et en même temps de leur permettre de résister aux forces extérieures.

Les parois verticales des carneaux et celles des compartiments qui renferment l'eau sont maintenues en place par des boulons, les uns de 0^m,03, les autres de 0^m,04 de diamètre, et distants les uns des autres de 0^m,56 jusqu'à 0^m,60, et soutenus par des barres avec écrous rivés à l'intérieur des carneaux.

La chaudière est pourvue de six jauges de niveau d'eau, autant de soupapes de sûreté, tuyaux de décharge, soupapes d'alimentation et autres organes nécessaires.

Les machines.

D,D,D,D, cylindres à vapeur, au nombre de quatre, fig. 21; E, fig. 22, le piston, F sa tige, G,G boîtes de distribution de la vapeur et tubes de communication, *m* portion de l'un de ces tubes qui amène la vapeur de la chaudière, et renferme la soupape à gorge ou régulatrice; *n* tiroir d'expansion agissant sur une surface parfaitement plane, mais percée d'ouvertures comme on le voit en *p*, fig. 22; *q,q,q,q* doublures en laiton des soupapes à piston; *r,r,r,r* passage de communication de la vapeur du cylindre au condensateur; H soupape d'évacuation dans le couvercle du cylindre; L soupape semblable pour le fond; J,J plaques de fondation, K condensateurs, M pompes à air, N bâches à eau chaude, O pompes d'alimentation et de sentine; *s,s*, fig. 17, tubes de vapeur pour les machines; *t* balancier du mouvement parallèle, *u,u* guides des tiges des pistons, *v* bielles des manivelles,

w bielles des pompes à air, P,P,P,P bâti en bois pour porter les œuvres supérieures, Q arbre principal, R,R manivelles, S roue motrice principale, T poulie inférieure, U arbre de couche de la vis.

Voici maintenant les dimensions des principaux organes de l'appareil à vapeur :

	mèt.
1° Chaudière, surface carrée dans le plan horizontal, environ . . .	10.00
24 foyers (12 d'avant et 12 d'arrière).	
Longueur de ces foyers	1.80
Largeur de <i>id.</i>	0.60
Surface totale de grille en mètres carrés	26.00
Diamètre de la cheminée	2.40
Hauteur de <i>id.</i> environ	16.50
Diamètre de chacun des quatre cylindres	2 20
Course d'un piston	1.80
Diamètre de la tige d'un piston . . .	0.225
Diamètre des soupapes à vapeur à piston	0.50
Excursion de ces pistons	0.35
Course du piston, comme dans les cylindres	1.80
Longueur des deux condensateurs (en fer forgé de 0 ^m .018 d'épaisseur)	3 60
Largeur <i>id.</i>	2.55
Hauteur moyenne	1.50
Capacité en mètres cubes (plus du double de celle d'un cylindre) . . .	13.75
Diamètre des tubes de vapeur . . .	0.45
Longueur des deux plaques de fondation pour les cylindres	8.00
Largeur	2.50
Diamètre de la grande roue motrice.	7.80
Hauteur des arêtes ou côté de renfort au milieu	0.55
Poids de chacune de ces plaques, 16 à 17 tonnes.	
Longueur de l'arbre principal en fer forgé	4.75
Diamètre au centre pour placer la roue motrice	0.68
Diamètre aux excentriques et aux manivelles	0.62
Cet arbre sera, dit-on, percé dans son centre.	
Diamètre sur le reste de sa longueur.	0.30
Poids brut au sortir de la forge, plus de 16 tonnes.	
Bâti diagonal pour soutenir cet arbre, en bois étrangers très-forts et très-durs, et de 0 ^m .25 à 0 ^m .35 d'équarrissage, doublés en tôle, de 0 ^m .018.	
Manivelles, épaisseur au grand œil.	0.45
Largeur à la tête	1.05

Diamètre des deux pompes à air.	1.12
Diamètre de la poulie sur l'arbre de couche de la vis.	1.50
Largeur de cette roue et de cette poulie.	1.50
Quille sous la vis, 0 ^m .30 sur la face supérieure, 0 ^m .22 sur celle inférieure avec 0 ^m .125 d'épaisseur.	
Étambot pour appuyer la vis, 0 ^m .50 au centre; percement pour recevoir l'arbre de la vis, 0 ^m .25 de diamètre; épaisseur des extrémités supérieure et inférieure, 0 ^m .062; largeur, 0 ^m .35 parallèlement; gouvernail, 1 ^m .95 de largeur au pied.	
Distances entre les étambots.	3.30
Hauteur de la vis.	4.50
2 ^o Longueur de la quille.	88.00
Longueur de la figure de l'avant au tableau de l'arrière.	97.54
Maître-bau.	15.30
Profondeur à partir de la face inférieure du pont principal jusqu'à la quille.	9.50
Tirant d'eau avec charge.	4.80
Tonnage, par l'ancienne règle, environ 3,500 tonneaux.	
Déplacement d'eau, avec un tirant de 4 ^m .80 environ, 3,000 tonneaux.	

« Les plaques de fer qui constituent la quille ont 0^m.018 d'épaisseur au milieu et 0^m.025 aux extrémités, et toutes celles noyées de 0^m.014 à 0^m.012 sur les rives, excepté celle supérieure qui a 0^m.013. Cette quille est formée par assemblage et à double rivure dans toute son étendue. Vers les extrémités et en haut, les épaisseurs se réduisent à 0^m.010.

» Les membres sont composés de fer rectangulaire de 0^m.13 sur 0^m.076 d'épaisseur sur le droit, et 0^m.013 à 0^m.010 d'épaisseur sur le tour. La distance moyenne entre ces membres de centre en centre est de 0^m.53, et si on leur donne une fourrure, la distance sera portée à 0^m.43, et même à 0^m.33 aux extrémités du bâtiment.

» La plate-forme de la chaudière est une plaque de fonte supportée par 10 taquets en fer, dont celui du milieu a 0^m.98 de hauteur. Ces taquets, formés comme ceux d'un plancher, consistent en planches de fer posées de champ.

» La capacité du bâtiment est divisée en cinq compartiments distincts, par des cloisons verticales en fer très-solides et imperméables à l'eau.

» Les ponts, qui sont en bois, consistent dans les ponts de cargaison ou de

chargement, deux ponts de cabines et le pont supérieur ou premier pont.»

Les dimensions et les détails que je viens de donner sont empruntés à l'excellent traité sur la construction des bâtiments en fer, par M. Grantham de Liverpool, d'après les documents qui lui ont été fournis par M. Guppy. On doit donc présumer qu'ils présentent toute l'exactitude nécessaire, quoiqu'ils ne soient pas tout à fait d'accord avec mes propres observations. Ainsi, d'après les détails fournis sur la quille, on serait disposé à croire que c'est une *quille extérieure et en saillie*, comme celle des bâtiments construits en bois, et cependant il n'en est rien. La seule saillie extérieure, par le travers du bâtiment, est le tranchant des plaques centrales placées horizontalement, et sur les bords desquelles sont rivés les premiers rangs de plaques qui forment les bordages. Les extrémités de ces plaques centrales de quille sont taillées en longs assemblages dits *écarts* bien rivés, et les deux ou trois premiers rangs longitudinaux de plaques ont leurs croisements ou bords extérieurs saillants tournés vers le haut ou à *clin* renversé; au-dessus, ces plaques sont bordées à clin ordinaire; méthodes qui paraissent toutes deux basées sur des principes scientifiques.

La moyenne distance entre les membres paraît être, en définitive, de 0^m.43 à 0^m.30 de centre en centre, et non pas de 0^m.53, vers le maître-bau avec augmentation graduelle en avançant vers l'arrière ou l'avant.

Dans la chambre de la machine, on a aussi, pour augmenter la force au delà de ce qu'on s'était proposé d'abord, introduit neuf nouveaux membres de supplément intermédiaires de doublure, et 16 membres additionnels de revers rivés sur la membrure primitive, mais dans nulle autre partie je n'ai vu les membres garnis de fourrures.

Les rivets d'assemblage ne sont pas doubles partout, ainsi qu'il est dit, mais sur les lignes horizontales seulement; celles verticales sont à simple rivet et avec filet de jonction.

Force de la machine en chevaux-vapeur.	1000 chevaux.
Approvisionnement général en houille.	1100 tonneaux.
Logement pour.	360 passagers.
Salon pour donner à dîner à l'équipage.	139 <i>id.</i>
Équipage.	130 hommes.
Dépense de construction, d'après des documents fournis par un des directeurs.	2,625,000 fr.

Idem, d'après le rapport fait par les directeurs lors de la dernière réunion des actionnaires. . . 1,902,900 fr.

Les frais de construction, en Angleterre, d'une frégate de 46 canons, complètement équipée et approvisionnée pour un service d'outre-mer, est, d'après M. Edge, en temps de guerre, de 982.200 fr., et de 20 p. 0/0 de moins en temps de paix; elle peut être construite et lancée par soixante-un hommes en douze mois.

Le *Great-Britain* portera six mâts qui seront couverts de 1400 mètres carrés de voiles; ce qui n'est guère que le 1/10 de la surface que porte une frégate de 46, tandis que le bâtiment à vapeur est à son point supérieur 2 1/7 fois plus long que cette frégate, et la surface de ce pont 2 1/2 fois plus étendue. L'aire de la section moyenne transverse de la ligne de flottaison n'est pas toutefois de beaucoup supérieurs dans le nouveau bâtiment à celle de la frégate. Le déplacement d'eau de la frégate, toute montée et tout équipée, n'est pas la moitié de celui que M. Grantham assigne au *Great-Britain*, qui, sous ce rapport, surpasse un peu un 74. Le centre d'impulsion du vent sur toutes les voiles de la frégate est d'environ 2^m,40 au-dessus du centre de flottaison, et à peu près 18 mètres au-dessus de la tige de flottaison en charge.

Les gabarits de ce grand steamer, sa construction en général ainsi que ses détails, m'ont paru être dans une harmonie remarquable et sur de belles proportions. Ce bâtiment, pour lequel il a fallu étudier avec le plus grand soin la nature des matériaux, l'emplacement de puissantes machines, la forme la plus avantageuse de l'avant, pour obtenir avec le nouvel organe moteur la plus grande vitesse possible, fait beaucoup d'honneur à M. Paterson de Bristol, qui en a fourni les dessins; quoiqu'il soit possible encore de faire quelques observations critiques sur diverses parties prises séparément.

Les baux qui doivent porter les différents ponts sont des barres de fer carré de 0^m,075 avec courbes de 0^m,25 sur 0^m,012 chevillées sur les côtes; ces baux sont distants entre eux de 0^m,70 à 0^m,90. Les planches du pont sont assujetties sur les fers carrés par des vis. A leur extrémité, tous ces fers sont solidement assemblés avec les membres pour présenter un appui résistant aux bordages et ne pas céder aux pressions tant extérieures qu'intérieures; enfin des mon-

tants ou colonnes verticales les soutiennent de distance en distance. De plus, pour s'opposer à ce que toute la construction n'éprouve de déchirement ou de déformation dans le sens horizontal, on a placé d'un angle à l'autre des baux, et sous les planches du pont des barres plates de tension disposées diagonalement et formant une série continue de pièces horizontales d'un bout à l'autre, qu'on a rivées sur les baux aux extrémités et dans les entre-croisements.

Au-dessus des baux en fer carré du pont inférieur, on a placé une plaque en fer de 0^m,60 à 0^m,90 de largeur et 0^m,12 d'épaisseur, courant tout le long des bordages du navire, et dont le bord, ajusté sur les membres, est rivé sur les courbes. Cette plaque continue est faite en feuilles de tôle ordinaire de chaudières, unies aux extrémités, à recouvrement à simple rivure; c'est sur elles que sont établies les planches de pont qui s'y trouvent boulonnées. Cette planche, fortement retenue ainsi entre les baux et les bordages, sert à opposer de la résistance contre tout choc subit ou partiel externe, et à maintenir la forme primitive du navire.

Le pont supérieur ou premier pont est couvert avec des planches posées de longueur, de 0^m,075 d'épaisseur au milieu, à 0^m,150 vers les bords du bâtiment. La est une masse de bois formant gouttière, dont l'épaisseur augmente de 0^m,130 jusqu'à 0^m,60 en hauteur le long de la face extérieure des bordages et constituant une surface courbe contre les parois haut et bas du navire, qui pour cela ont leurs baux recourbes en dessous à leurs extrémités. Le planchéage du pont du premier salon consiste aussi en planches posées longitudinalement de 0^m,150 de largeur, 0^m,100 d'épaisseur avec gouttières de 0^m,250 sur les parois, et comme ce pont repose sur les plaques en fer susmentionnées, la saillie des gouttières est toute au-dessus de la surface du pont. Le planchéage du troisième pont court en travers du navire avec gouttières de 0^m,150 sur 0^m,100, comme celui au-dessus.

M. Grantham pense que les chambres et cabines, les ponts, les mâts, seront peut-être établis définitivement en fer, quoique cette matière pour ces services puisse donner lieu à de sérieuses objections.

M. Fairbairn, ingénieur de Manchester, assure que les planches en tôle des bordages supporteront un effort de 22,5 tonneaux dans la direction des fibres du fer, et davantage dans le sens trans-

versal, quoique des expériences semblent indiquer une résistance moindre. Il dit aussi qu'un double rang de rivets est plus solide qu'un seul dans le rapport de 70 à 36, ou que la distance d'une plaque étant 100, celle d'une simple rivure sera 36, et celle d'une double 70 respectivement. Il s'ensuit qu'une planche en tôle de 0^m,60 de largeur sur 0^m,016 d'épaisseur, supportera un effort dans la direction de sa longueur de 337 tonnes, et ses lignes de jonction à celle de 189 tonnes si elle est à simple rivure, tant verticalement que horizontalement (les planches présentant une résistance qui est à peu près la même dans les deux directions), tandis que dans un bâtiment construit en bois de sapin il faudrait des planches de 0^m,100 d'épaisseur pour présenter une même résistance, sans tenir compte de la faiblesse des assemblages ou recouvrements.

Une série de rivets, comme il vient d'être indiqué, de 30 mètres de longueur, opposera une résistance de 430 tonnes, tandis que celle d'un assemblage en planches de bois, en outre des gournables (dont on fait d'ailleurs aussi usage dans l'autre cas) est nulle, et cela indépendamment de la force de résistance et d'adhérence des pièces qui composent la coque du navire en fer.

Nous n'insisterons pas sur les causes de la faiblesse et de la déformation des bâtiments construits en bois, elles ont déjà été indiquées et appréciées par plusieurs ingénieurs, et sous ce rapport on conçoit tous les avantages qu'on peut retirer des constructions en fer, qui, indépendamment de la plus grande résistance des matériaux, peuvent être fortifiées et maintenues dans leurs formes primitives par des moyens simples qui augmentent peu leur poids. Il s'ensuit qu'à dimensions égales ces bâtiments offrent une plus grande capacité, et qu'il n'y a de limite à leur grandeur que la profondeur des eaux, la largeur des écluses, etc., dans nos ports.

Ce serait peut-être l'occasion de rappeler ici les avantages des bâtiments de grandes dimensions qui doivent présenter moins de dérive, et par conséquent plus de vitesse; qui résistent mieux aux tempêtes et luttent avec plus d'avantage contre le gros temps; qui, tirant moins d'eau, exigeront proportionnellement moins de force pour un même tonnage; qui ont de grands foyers et de grandes machines fonctionnant avec plus d'avantage que les petites; mais nous laisserons à d'autres le soin de

discuter ces diverses conditions et d'en faire ressortir les avantages.

Quant à la durée des tôles à la mer, elle n'est pas encore parfaitement établie. Néanmoins, M. Mallet a annoncé qu'une plaque de 0^m,012 à 0^m,013, exposée dans l'eau de mer, y durerait au moins cent ans. En considérant qu'à l'intérieur du bâtiment ces plaques seront en contact avec les eaux de la cale, on peut réduire cette durée à cinquante ans. Si en cinquante ans une plaque de 0^m,012 est corrodée à moitié à l'extérieur, et que l'autre moitié soit attaquée à l'intérieur par l'oxydation, il est évident qu'elle ne pourra plus entrer dans la structure du bâtiment après vingt-cinq ans, même quand son épaisseur moyenne serait réduite à 0^m,006, parce que la corrosion n'y aura pas été uniforme et qu'il y aura des parties percées d'outre en outre quand d'autres seront à peine attaquées. Ce sujet exige donc de nouvelles recherches.

Le plus ancien bâtiment à vapeur en fer est le *Aaron-Mamby*, construit en 1821 et qui navigue encore, mais sur un canal; l'épaisseur de son bordage était de 0^m,007, et M. Grantham pense que cette épaisseur pourrait être portée, dans les bâtiments de mer en fer, à 0^m,018, ce qui me semble peut-être exagéré, attendu que si on construit des navires de cette espèce plus grands encore que le *Great-Britain*, il vaudrait mieux leur donner une résistance plus considérable par leurs membres que par leur enveloppe.

Du mécanisme.

La chaudière, comme l'indiquent les figures et la légende, présente une surface considérable à l'action du feu et de l'air brûlé, et est suffisamment puissante pour une machine à condensation.

Dans les bâtiments à vapeur en bois, il y a nécessité absolue de se mettre en garde contre les chances d'un incendie dans les parties en bois, et c'est pour cette raison que les chaudières ont été établies avec de l'eau étalée sur toute la surface des fonds au-dessous du feu; mais comme la même nécessité n'existe pas pour les bateaux en fer, il semble que toutes les tôles et l'eau au-dessous du plan de la grille sont, si ce n'est peut-être pour le dépôt des incrustations, inutiles et sans usage. Aucune portion de la flamme ne se renverse derrière le pont et ne va chauffer le fond et les parois inférieures avant d'entrer dans la cheminée, et je crois que dans le cas actuel on pourrait supprimer une masse

d'eau de 30 mètres cubes et de près de 40 mètres pour bouilleurs, sans affecter sensiblement le pouvoir calorifique et l'effet de la chaudière. En admettant le fait, il s'ensuivrait qu'il y aurait sous la chaudière un espace de 6 mètres de longueur sur toute la largeur du navire, et 2 mètres de hauteur au centre, dont on pourrait disposer pour différents objets pesants d'arrimage pour ne pas changer le centre de gravité du bâtiment.

Les machines.

Les machines sont établies d'après le principe de sir Mark Brunel, au moins quant à la position des cylindres, qui, au lieu de faire entre eux un angle de 90°, n'en font qu'un de 60°. Nous en avons déjà donné les principales dimensions, il ne reste plus qu'à faire connaître quelques détails intéressants par leur nouveauté.

La plaque de fondation présente une dépression conique de 0^m,30 dans laquelle plonge le piston; cette dépression est adaptée à la courbure du navire, et a permis de donner également aux deux faces du piston une forme conique de 0^m,20 de hauteur au centre, et par conséquent plus de longueur à sa tige. Ce piston est venu de fonte d'une seule pièce avec ses faces supérieure et inférieure, ses rayons et son anneau au contour extérieur. Pour ajuster les clavettes ou coins qui assujettissent la tige, on a ménagé deux trous dans l'un des espaces situés entre deux rayons, par lesquels on opère cet ajustement et cette fixation; ces trous sont alors fermés par des tampons circulaires à bords en biseau qu'on serre fortement.

La surface convexe circulaire et frottante de ce piston est un anneau de fonte ouvert dans l'un de ses points avec joints ou bords de recouvrement à moitié, et présentant une épaisseur de 0^m,18 à 0^m,20, qu'il s'agit de garnir par derrière. Les écrous pour retenir les boulons qui servent à maintenir la garniture sont cylindriques et tournés et insérés dans des cavités de 0^m,060 de diamètre, percées dans la plaque supérieure du piston. Ces cavités devant s'agrandir sous l'influence de la chaleur, et les écrous y étant insérés à froid, on a l'intention de les maintenir en place au moyen de vis de serrage.

La tige du piston est en fer forgé avec un œil au bas pour recevoir les clavettes. Son extrémité ne dépasse pas la surface inférieure du piston. Les guides de cette tige sont fixés sur le couvercle du cylindre.

Les boîtes des soupapes à piston, fig. 22 et 23, sont des cylindres en laiton portant des ouvertures pour la vapeur et fortifiés par un cordon pour rendre l'usure et le mouvement plus uniformes. À l'extérieur de ces cylindres en laiton, il y a une chambre annulaire qui conduit aux cylindres. Ces soupapes à piston sont pourvues d'un anneau d'expansion en fonte comme les cylindres; elles paraissent offrir une bonne disposition, mais elles laissent toujours à décider la question si elles sont préférables ou aussi bonnes que la soupape à lanterne de J. Hornblower.

Ces soupapes à piston devront être mises en action par des excentriques, comme à l'ordinaire, mais la mise en train sera, dit-on, opérée par une roue dentée de 2^m,40, calée sur l'arbre à excentrique, et un pignon qu'on embrayera avec la roue. Sur l'arbre de ce pignon il y aura une roue à poignée semblable à celle de gouvernail, et l'excentrique sera mis en action par l'arbre principal au moyen d'un appareil d'embrayage.

Les tiroirs d'expansion sont semblables à des ventilateurs à coulisse qui servent à introduire l'air dans les appartements, et comme il y a quatre ouvertures dans la longueur d'un tiroir, l'orifice ouvert pour l'admission de la vapeur dans les soupapes à piston sera quatre fois la longueur de course du tiroir, quel que soit le recouvrement.

Les soupapes à gorge sont celles ordinaires.

Les pompes à air, doublées en laiton, doivent être en partie plongées dans les condensateurs avec soupapes d'introduction à l'extrémité inférieure. Ces pompes portent toutes des parallélogrammes; il en est de même pour celle d'alimentation de la chaudière et les pompes qui vident l'air de la cale. Les tiges de deux cylindres respectifs et celle d'une pompe à air sont articulées à une même manivelle.

La portion la plus extraordinaire de la machine, celle qui mérite le plus d'être remarquée, c'est l'arbre principal en fer forgé qui a été fabriqué aux forges de Mersey près Liverpool. Au sortir de la forge, et encore brut, il m'a paru parfaitement sain et aussi bien forgé qu'une ancre. Je l'ai vu aussi depuis qu'il a été tourné et en partie percé, et l'on m'a assuré qu'il n'avait pas présenté de défauts graves, si ce n'est qu'on a remarqué qu'il était creux dans quelques points.

Le modèle de cet arbre, qui a été mis sous les yeux du public, porte deux ma-

nivelles en directions opposées; quoiqu'il eût peut-être été possible de trouver une disposition préférable; on voit aussi sur ce modèle une roue plate et à courroie avec poulie au-dessous sur l'arbre de couche de la vis motrice qui fera, dit-on, 80 révolutions par minute; mais il n'est pas encore certain qu'on adoptera ce plan, ni même la forme de la vis qui a été indiquée.

Tous les détails de cette machine ont été étudiés avec soin et sont bien exécutés, et il est présumable, sauf quelques changements légers, que ce sera une bonne machine.

Les condensateurs étant d'une dimension considérable, il est probable qu'ils formeront un vide plus uniforme qu'à l'ordinaire.

Pour convertir 18 pulsations par minute de ces grandes machines en un mouvement plus rapide sur la vis, on aurait pu employer un système d'engrenage conique, mais alors il eût été à craindre que les chocs considérables ne vinssent à briser les dents; on a donc remplacé celles-ci par un système de roues à courroies, qui rempliraient le but, si ces courroies sont assez larges ou assez fortes pour le but qu'on se propose; examinons un peu ce sujet. Admettons comme données du problème que la puissance sur l'arbre principal soit de 1,000 chevaux, ou 73,000 kilog. élevés à 1 mètre en une seconde, et que le piston marchant avec une vitesse de $64^m,8$, fasse 18 pulsations par minute. La circonférence de la roue motrice étant de 24 mètres, il y aura par conséquent une vitesse sur sa surface extérieure de 6,78 mètres par minute. L'effort à cette circonférence étant au moins de 10,503 kilog., exigera des dents qui, d'après les indications de la pratique, devront avoir, avec $0^m,100$ de saillie, et pour une roue unique ou plusieurs roues, au moins $1^m,12$ de largeur. Si c'est une courroie, une corde ou une combinaison de surfaces planes, la largeur étant de $1^m,50$, et le contact en développement sur la surface convexe de la poulie de $1^m,80$, le frottement étant tel qu'il y ait une résistance de 58 à 40 kilog. par décimètre carré de surface frottante, il faudrait, d'après les

lois de la prudence, et suivant la pratique économique des ateliers, donner 600 décimètres carrés de surface frottante au lieu de de 260 ($11,2 \times 8$). Or, quoiqu'on n'ait pas encore produit à beaucoup près une courroie de cette dimension, je pense qu'on peut y arriver et même que le succès dans l'application est certain.

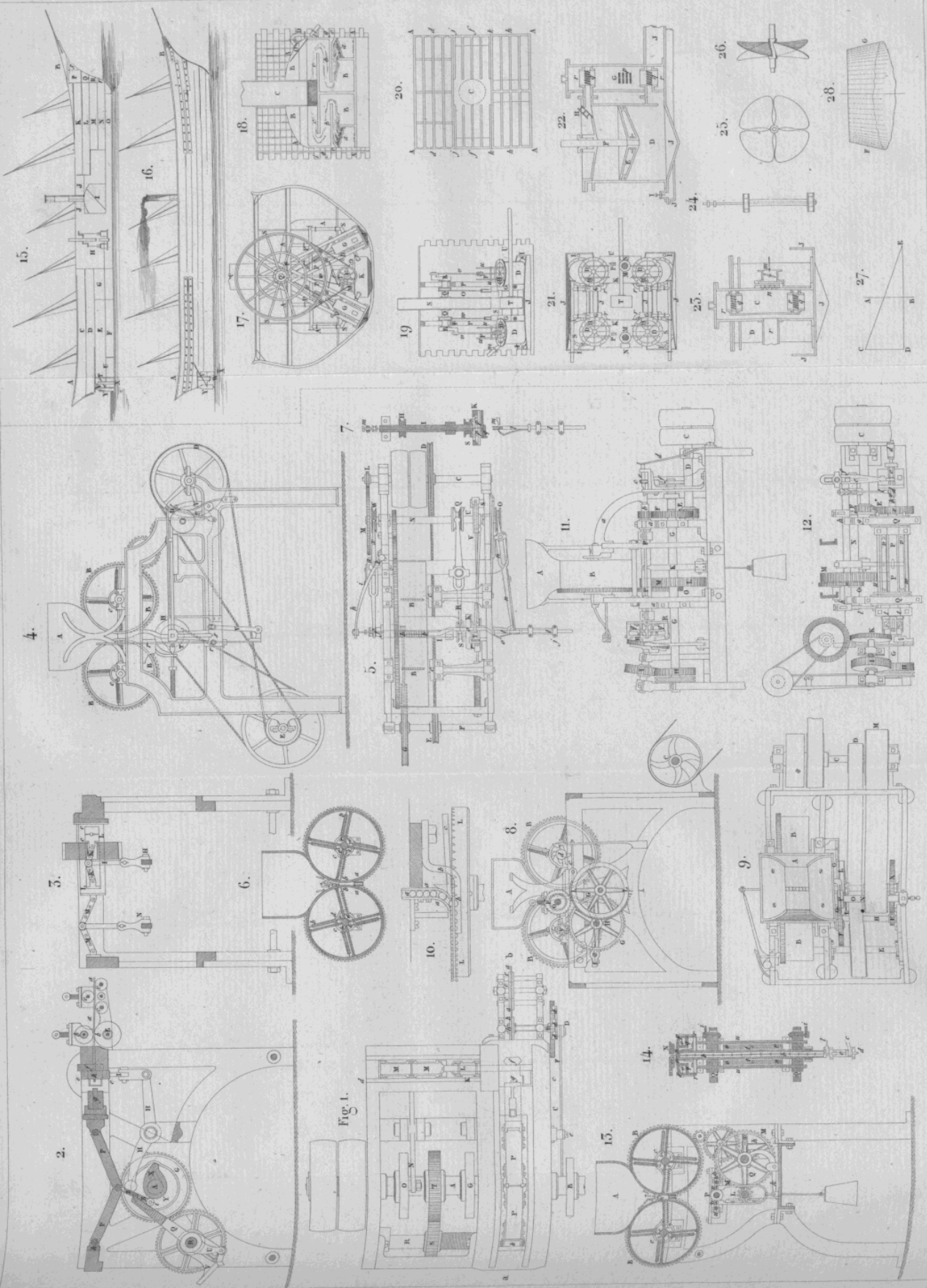
La boîte à étoupe à l'arrière pour l'arbre de couche de la vis ne paraît pas non plus présenter de difficulté sérieuse, quoique je sois d'avis qu'il faudrait lui laisser un peu de jeu pour diminuer le frottement, ce qui sera sans inconvénient. Seulement il conviendra de faire attention que le tourillon, ainsi que le coussinet de cet arbre dans l'étambot soient établis en matériaux peu susceptibles d'éprouver de détérioration de la part de l'eau de mer et diminuer autant que possible leur frottement.

Pour que le bâtiment marche à raison de 10 milles (16,09 kilom.) à l'heure au moyen de la vis, il faudra que la vitesse de cette vis soit de $\frac{1}{3}$ plus grande que celle du navire ou de 12 milles (19,30 kilom.). En supposant donc que ces données soient exactes et que la vis fasse 80 révolutions par minute, le point d'impulsion de cette vis ou mieux la base du plan incliné sera $\frac{1000^m \times 19.3}{60 \times 80} = 4$

mètres, soit qu'on adopte un filet complet de vis semblable à la première vis d'Archimède, soit deux demi-filets comme dans l'installation actuelle de ce même bâtiment (filets qui ont $1^m,80$, de diamètre sur $1^m,60$ de longueur chacun), ou enfin un modèle semblable à celui du *Great-Britain*, fig. 25 et 26.

La coque, le mécanisme d'impulsion, les machines, la chaudière, les travaux du charpentier et du menuisier, sont déjà terminés, mais on ne peut encore prévoir l'époque où ce bâtiment sera lancé.

On croit que les manœuvres dormantes seront en fil de fer, matière paraissant très-propre à ce service, à cause de leur légèreté, de la durée de leur tension qui reste plus uniforme, et enfin de la roideur mieux adaptée à un bâtiment en fer qu'à un navire en bois.



LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS
ET ÉCONOMIQUES.

Composition du verre aventurine.

Par M. le professeur WOEHLER.

Le verre aventurine est un verre à glace brun dans lequel on aperçoit de petites paillettes très-brillantes, qui lui communiquent un aspect brillant tout particulier. Depuis longtemps on le prépare pour en décorer des objets d'art et de goût. C'est à Murano, près Venise, qu'on le fabrique. Lorsque mon collègue et ami, M. Hausmann, auquel je dois ces détails, visita, en 1819, les verreries des états de Venise, il ne put recueillir aucun renseignement à ce sujet, ni rien apprendre sur son mode de fabrication, qui paraît jusqu'à présent être resté un secret. Les documents qu'on rencontre à cet égard dans les ouvrages de technologie, et d'après lesquels cette substance résulterait de la fusion de paillettes d'or, de cuivre, de laiton, de mica ou de talc dans une masse de verre, sont erronés, ainsi que le démontre immédiatement l'observation du verre aventurine au microscope (1).

J. G. Gahn a le premier fait l'observation que les paillettes métalliques brillantes qu'on remarque dans le verre aventurine sont des cristaux qui, lors du refroidissement de la masse fondue, ont dû s'en séparer. Lorsque M. Hausmann, en 1807, était à Fahlun, Gahn lui montra au microscope ces cristaux,

(1) Il ne faut pas confondre avec le verre aventurine la variété de cristal de roche qui, à cause de ses propriétés chatoyantes semblables à celles de ce verre, est appelée aussi parfois aventurine, ou mieux quartz aventurine.

qui lui semblèrent être des tables régulières à 6 ou à 3 pans. En effet, l'observation d'un fragment de verre aventurine, sous le microscope, présente, même sous un faible grossissement et une lumière modérée, un aspect extrêmement brillant; on voit aisément que chaque paillette ou étincelle est un cristal régulier d'un grand éclat. Les cristaux sont évidemment des segments d'octaèdres réguliers, mais si déliés et si minces, qu'il est difficile d'y rencontrer des octaèdres réguliers. Du reste, ils sont complètement opaques. La masse vitreuse dans laquelle ils sont noyés est, au contraire, translucide et colorée en jaunâtre quand on l'observe en lames minces, et passant au vert bleuâtre quand on l'examine dans certaines directions.

Il restait une chose utile à faire; c'était d'entreprendre l'analyse de ce verre, en suivant pour cela la méthode qu'on emploie ordinairement pour les silicates. Cette analyse, répétée à plusieurs reprises par M. Schnedermann, a donné, sur 100 parties :

Silice avec traces d'oxide d'étain.	65.2
Acide phosphorique.	1.5
Oxide de cuivre.	3.0
Oxide de fer.	6.5
Chaux.	8.0
Magnésie.	4.5
Soude.	8.2
Potasse.	2.1
Alumine et traces d'acide sulfurique. . . . .	.

99.0

D'après cette composition, on conclut que le verre aventurine est un verre ordinaire coloré et aventuriné au moyen du cuivre, probablement sous la forme d'une combinaison d'oxidule. Mais cette opinion a contre elle la parfaite opacité des paillettes cristallines infiniment minces. L'observation microscopique de la poudre fine de cuivre métallique qu'on a obtenue par la réduction avec l'acide phosphoreux ou sulfureux dans une solution d'un sel de cuivre, a fourni à ce sujet des éclaircissements décisifs. Cette poudre de cuivre, observée avec un grossissement de 50 à 80 fois, a présenté un aspect semblable à celui des paillettes du verre aventurine, et consiste, comme elles, en cristaux octaédriques très-brillants, qui présentent des faces, les unes à trois, les autres à six pans.

Il n'y a donc pas de doute que les cristaux du verre aventurine ne soient du cuivre métallique qui s'est séparé en cristaux du verre en fusion contenant de l'oxide de cuivre, par l'addition d'une matière propre à en opérer la réduction. Deux circonstances d'ailleurs militent en faveur de cette opinion; la première, c'est que ce verre est tellement fusible, qu'il entre en fusion bien au-dessous du point où fond le cuivre, et la seconde, que M. Hausmann possède une scorie de cuivre d'affinage brunâtre, provenant de Biber dans la Hesse, qui renferme des paillettes octaédriques absolument semblables à celles du verre aventurine.

Composition de quelques soudures.

Par M. HBIEWKOWSKY.

Dans beaucoup de professions industrielles, on fait usage de divers alliages appelés soudures pour réunir et assembler plusieurs pièces, et dont quelques-uns sont peu connus ou mal définis. Pour tâcher de jeter quelque lumière sur ce sujet qui intéresse les arts, et en attendant qu'on entreprenne un travail complet sur la matière, je me suis procuré, dans les différents ateliers industriels de la ville de Prague et de Vienne, quelques-unes des soudures les plus en réputation, et je les ai analysées. Quoique ce travail soit bien loin d'être complet, j'ai pensé que son utilité pratique suffirait pour me justifier de le présenter dans un état d'imperfection qui laisse encore tant à désirer.

1) *Soudure faible de ferblantier.* — a) 2 parties d'étain, 1 partie de plomb.

— b) 2 1/3 à 2 1/2 parties d'étain pour 1 partie de plomb (ou 63 étain et 37 plomb). Quelques ouvriers préparent cette soudure d'une manière particulière; ils font fondre partie égale de plomb et d'étain pur, laissent refroidir le creuset jusqu'à ce que son contenu ait pris la consistance d'une bouillie grenue; puis ils décantent avec précaution la portion restée liquide et qui a la composition indiquée ci-dessus.

2) *Soudure forte jaune.* — a) 13 cuivre, 10 zinc (ou 36,52 cuivre, et 43,48 zinc). — b) 49,3 zinc et 50,3 cuivre (ou à fort peu près parties égales des deux métaux).

3) *Soudure forte blanche.* Plus faible que la précédente, et fondant au rouge-cerise, mais ne supportant pas la courbure et le martelage; 60 cuivre, 20 d'étain, 20 zinc.

Les soudures de Vienne en Autriche ont donné à l'analyse, savoir: la *soudure forte jaune* 33,1 cuivre, 43,12 zinc, 1,5 étain, 0,3 plomb et 0,2 de perte; composition qui se rapproche beaucoup de celle n° 2 a ci-dessus, attendu qu'on peut y considérer l'étain et le plomb comme accidentels; la *soudure jaune fusible* 43 cuivre, 53 zinc; la *soudure demi-blanche* 44,0 cuivre, 49,9 zinc, 3,3 étain, 1,2 plomb, et perte 1,2; et enfin la *soudure blanche* 36,7 cuivre, 27,6 zinc, 14,4 étain, et perte 1,3.

4) *Soudure forte à l'argent.* — a) jaune pâle pour les fabricants d'instruments de musique: 50,0 cuivre, 17,2 zinc, 32,8 argent. — b) plus pâle encore pour ceux qui travaillent l'argent: 56,5 cuivre, 14,3 zinc, 49,2 argent. — c) blanc d'argent et d'une ténacité toute particulière: 26,17 cuivre, 13,61 zinc, 58,22 argent.

Pour la soudure des petits objets d'horlogerie et autres objets semblables, je recommande une soudure très-faible qui se compose de parties égales de zinc et d'argent fin.

5) *Soudure à l'or.* Parties égales d'or pur et d'argent fin.

On fait usage, dans les ateliers, d'une infinité d'autres soudures composées différemment de celles qui viennent d'être indiquées, et qui donnent également de bons résultats; mais, je le répète, je n'ai voulu qu'attirer l'attention sur un sujet qui me paraît, dans l'intérêt des arts, mériter un examen étendu et scrupuleux de la part des chimistes qui s'occupent d'applications techniques.

Note sur le niellage de l'argent.

Par M. J.-B.-A.-M. JOBARD.

L'opération du niellage a pour but de produire, sur des objets en argent, des dessins qui ne s'en détachent que par leur couleur foncée, n'étant ni en relief ni en creux sur la pièce niellée. On parvient à ce résultat en gravant assez profondément les dessins sur la pièce d'argent, puis en remplissant les traits de la gravure au moyen d'un sulfure métallique dont nous allons donner la préparation.

Préparation du sulfure métallique.

On met dans un creuset de Hesse, parties égales (en poids) d'argent fin, de cuivre et de plomb. Le creuset est chauffé au feu de forge; lorsque l'alliage est formé, on projette la matière liquéfiée dans un second creuset rempli de soufre pulvérisé. Il faut avoir soin de recouvrir ce second creuset au moyen d'un morceau de drap, dans lequel est pratiqué une petite ouverture par laquelle on verse l'alliage dans le soufre: cette précaution a pour but d'empêcher la combustion du soufre. On retire du creuset la masse métallique combinée à une partie de soufre, et on la soumet à une seconde fusion dans un creuset neuf. La matière liquéfiée est alors projetée dans un vase rempli d'eau froide. Afin d'obtenir le sulfure métallique en fine grenaille, on agite rapidement au-dessus du vase rempli d'eau un faisceau de baguettes minces, et c'est à travers ce faisceau que la matière liquéfiée est coulée dans l'eau. La grenaille obtenue ayant été pulvérisée dans un mortier en fonte, est prête à être employée à l'opération du niellage.

Niellage, préparation de l'objet à nieller. L'objet à nieller doit être gravé assez profondément. Lorsqu'on veut obtenir des dessins exempts de soufflures, il faut apporter les plus grands soins à bien nettoyer la pièce destinée à être niellée; on parvient à ce résultat en faisant bouillir l'objet dans une dissolution de tartrate de potasse.

Application du sulfure. L'objet à nieller étant parfaitement nettoyé, on enduit sa surface d'une légère couche de sulfure humecté d'eau dans laquelle on a préalablement fait dissoudre un peu de borax. La pièce est ensuite soumise à la flamme d'un feu de forge jusqu'à ce qu'elle ait acquis la température rouge-brun. Il faut avoir soin de chauffer bien également toutes les parties de l'objet. Le sulfure métallique étant fondu, rem-

plit les trous de la gravure. On laisse alors refroidir lentement l'objet niellé.

Lime et polissage. Lorsque la pièce est refroidie, il ne s'agit plus, pour faire paraître le dessin, que d'ôter à la lime douce le sulfure qui dépasse les traits de la gravure, en rendant ainsi unie la surface de la pièce niellée. Cette pièce est ensuite polie par les moyens ordinaires.

Le procédé que nous venons de décrire nous a été communiqué par un armurier polonais, qui l'avait souvent employé pour orner des garnitures d'armes de luxe. Nous avons essayé ce procédé avec succès. M. Pelouze, dans le *Manuel du Manufacturier*, 1826, p. 364, donne sommairement un moyen de nieller qui diffère de celui que nous indiquons. Il faudrait, pour choisir entre les deux procédés, les essayer comparativement.

Conductibilité de l'eau pour le fluide électrique.

On a cru jusqu'à présent que le courant électrique ne pouvait être conduit à une distance un peu considérable sans que les fils qui le transmettent soient protégés par des tubes ou par d'autres moyens, parce qu'on était convaincu que l'eau ou l'humidité affaiblissait ou arrêtaient et détruisait ce courant. Cette opinion était même si bien établie, qu'une des difficultés les plus sérieuses qu'aient rencontrées ceux qui se sont occupés avec le plus de succès des communications par voie électrique, M. Wheatstone, par exemple, a été la dépense de ce tubage, qui s'est élevée de 4,000 à 5,000 fr. par kilomètre.

Dans cet état de chose, MM. Wright et Bain viennent de démontrer, par des expériences qui paraissent concluantes, que l'eau et l'humidité étaient l'une et l'autre conductrices, et ne possédaient pas les propriétés dispersives qu'on leur attribuait. Voici quelques-unes des expériences qui ont eu lieu le mois dernier, sur une petite rivière qui serpente dans Hyde-Park, jardin public de Londres, et qui ont été toutes couronnées d'un plein succès.

1^o On a d'abord transmis un courant électrique provenant d'une petite batterie de Grove à travers la rivière, et d'un rivage à l'autre, au moyen de deux fils de cuivre plongeant dans l'eau, et laissés à nu, c'est-à-dire sans aucune enveloppe protectrice. L'opération a parfaitement réussi.

2^o On a étendu un fil le long d'un le

des rivages sur une longueur de 1,500 à 1,600 mètres, ses deux extrémités plongeant dans l'eau. Le circuit s'est trouvé, à ce qu'on a présumé, complété par l'eau, quoiqu'en masse très-considérable. Malgré la hardiesse de cette hypothèse, elle paraît s'être vérifiée. Le courant a été transmis, partie à travers le fil, partie à travers le liquide, avec la même rapidité que si tout le circuit eût été en métal; bien plus, on l'a renversé et fait marcher à volonté en sens contraire à plusieurs reprises différentes.

5° Un fil a été plongé par un bout dans l'eau de la rivière, et de l'autre dans un puits placé à 270 mètres de son rivage. Le courant électrique s'est établi dans ce circuit avec la même facilité que dans l'expérience précédente. Ici le circuit consistait en trois corps hétérogènes, le fil métallique, l'eau et la terre.

Quelles sont les limites à ce pouvoir conducteur de l'eau? c'est ce qui reste à déterminer; mais ce que ces expériences paraissent mettre hors de doute, c'est ce fait important, que les fils des télégraphes électriques n'ont pas besoin d'être isolés et garantis contre l'humidité en les renfermant dans des tubes, et par conséquent que cette condition n'est plus un obstacle aux nombreuses applications dont ils sont susceptibles. Reste à étudier les causes d'altération des fils et les modifications dans la faculté conductrice que ces causes, l'oxydation, la polarité, pourront jouer dans l'emploi de ces nouveaux moyens de communication.

Moyen de reconnaître le vrai cachou brun.

L'indice le plus certain qu'on puisse consulter pour distinguer le vrai cachou brun du cachou brun artificiel et du cachoujaune, consiste, suivant M. Reinsch, à examiner la manière dont se compose leur décoction aqueuse. Celle du cachoujaune est brun jaunâtre, et se trouble promptement par le refroidissement, en laissant déposer une grande quantité d'acide catéchouique blanc. Le cachou brun artificiel se comporte à fort peu près de même, si ce n'est qu'il laisse déposer moins d'acide catéchouique, tandis que la décoction du vrai cachou brun est brun rouge, et se trouble à peine par le refroidissement. La poudre qui s'en sépare est d'ailleurs brune.

Rapport fait à l'Académie de Rouen sur l'oléomètre, nouvel instrument pour essayer les huiles à brûler.

Par MM. J. GIRARDIN, PERSON et PREISSER.

Vous nous avez chargés, messieurs d'examiner un appareil imaginé par M. Laurot, et destiné à reconnaître les falsifications que l'on fait subir journellement à l'huile de colza brute du commerce: nous venons vous rendre compte du résultat de nos expériences.

L'huile de colza du commerce est, depuis longtemps, soumise à de nombreuses falsifications; on la mélange communément avec des huiles ayant une moindre valeur, telles que celles de lin, d'œillette, de ravisson, etc. Ce trafic est pratiqué avec d'autant plus de facilité que la chimie, par une exception très-rare, ne possède que des moyens imparfaits de reconnaître quelques-unes de ces falsifications. Le chimiste a bien un réactif certain pour découvrir de faibles doses d'huile de poisson en mélange; mais quand il s'agit de se prononcer sur l'existence de l'huile d'œillette, de lin, de chènevis et d'autres huiles végétales, il ne peut employer que des moyens qui ne lui donnent plus une certitude complète.

Les marchands d'huile de colza connaissent probablement ces faits, car de tous les produits commerciaux fraudés, et le nombre n'en est pas petit, l'huile, est peut-être celui qui l'est le plus souvent et la manière la plus hardie.

Dans le but de mettre un terme à ces falsifications toujours croissantes, les acheteurs d'huile de colza non épurée de Paris se sont réunis et ont engagé M. Laurot à faire des recherches dans le but de découvrir, dans l'huile de colza, la présence de l'huile étrangère. Après bien des essais, M. Laurot leur a livré un instrument dont nous devons d'abord vous donner une description.

Il se compose d'une burette en fer-blanc faisant fonction d'un bain-marie; on y place un cylindre creux en fer-blanc dans lequel on introduit l'huile à essayer. Quand on expose cet appareil au feu l'eau ne tarde pas à entrer en ébullition; la chaleur se communique à l'huile qui prend alors une température qui ne peut pas dépasser 100°. Un petit aréomètre plongé dans l'huile marque la densité de ce liquide; mais comme sa tige est extrêmement fine, les plus légères différences dans le poids

spécifique sont rendues sensibles. La tige est partagée en parties égales. Il y a 200 parties, au-dessus de 0° et 20 à 26 au-dessous. Enfin un thermomètre plongé dans le vase indique quand la température de l'huile est arrivée à 100°.

M. Laurot a observé qu'à la température de l'ébullition de l'eau, les huiles sont loin d'avoir la même densité, et que les différences sont très-sensibles sur la tige fine de l'aréomètre qui, dans une espèce, s'enfonce peu, et beaucoup dans une autre.

Avec l'huile de colza, l'oléomètre s'arrête au.	zéro.
Avec l'huile de lin, à.	210
Avec l'huile d'œillette, à.	124
Avec l'huile de poisson, à.	83
Avec l'huile de chènevis, à.	136

Comme on le voit, les différences sont toujours très-tranchées quand l'huile de colza est mélangée de 5 ou 10 pour 100, par exemple, d'une autre huile, l'aréomètre le dénote aussitôt en s'enfonçant d'une moindre quantité.

A l'instrument est joint une table sur laquelle sont indiqués les degrés que doit marquer l'oléomètre quand il y a 5, 10, 15, 20, etc. pour 100 d'huile de poisson ou d'une autre huile.

Votre commission a fait de nombreuses expériences avec l'oléomètre; elle a reconnu que quand l'huile de colza est pure, l'instrument s'arrête constamment au zéro de l'échelle; lorsqu'elle est arrivée à la température de 100° centigrades. Elle s'est ensuite assurée que, pour peu qu'on ajoute une huile étrangère un peu dense, l'instrument remonte aussitôt et indique ainsi la fraude. Votre commission s'est procuré un grand nombre d'espèces d'huiles commercialement pures, afin que ces expériences ne laissent aucun doute à l'esprit.

Mais en examinant les poids spécifiques de toutes les huiles connues, elle en a trouvé une plus légère que l'huile de colza, et dans laquelle la tige de l'aréomètre s'arrête à 25° au-dessus de 0°, et par conséquent s'enfonce davantage que dans l'huile de colza. La théorie indiquait que l'huile de suif (acide oléique résidu de la fabrication des bougies steariques) mélangée avec de l'huile de colza pure, devait permettre l'introduction d'une certaine quantité d'huiles communes plus denses, et que l'on pourrait par ce moyen faire un mélange d'huiles dans lequel cependant l'aréomètre marquerait 0°. Le résultat de la théorie, nous

l'avons confirmé par l'expérience, et nous sommes parvenus par le moyen de l'huile de suif à frauder l'huile de colza, avec 50 à 40 pour 100 d'huile de lin, d'œillette ou de poisson, sans que l'aréomètre indiquât la falsification.

Ainsi voici un cas où l'instrument se trouve en défaut, mais heureusement il est facile de remédier à cet inconvénient.

L'acide oléique (huile de suif) a des caractères tellement tranchés qu'il est aisé d'en reconnaître la présence dans les huiles, même quand il ne s'y trouve qu'en petite quantité. Son odeur repoussante est déjà un indice pour le chimiste. Si on plonge dans une huile de colza pure un papier bleu de tournesol, la couleur de ce dernier ne sera nullement virée, alors même que l'huile de colza serait rance. Il n'en sera pas de même si elle renferme 4 à 5 pour 100 d'huile de suif. Le papier humide qu'on y plonge et qu'on presse ensuite entre deux feuilles de papier brouillard prend une teinte rouge très-manifeste. En troisième lieu l'huile mélangée étant agitée avec de l'alcool à 56°, cède à ce véhicule presque tout son acide oléique, qui apparaît, par l'évaporation de l'alcool, avec tous ses caractères distinctifs.

Il existe encore une autre huile, celle de cachalot, qui possède une densité moindre que l'huile de colza. Mais cette huile est très-peu répandue dans le commerce, et d'ailleurs, il serait toujours très-facile d'en reconnaître la présence par le procédé simple indiqué par M. Fauré, de Bordeaux. Un peu de chlore que l'on dégagerait dans l'huile la colorerait aussitôt en noir.

De tous ces faits et des nombreuses expériences auxquelles nous avons soumis l'oléomètre, nous tirons la conséquence que l'instrument de M. Laurot est une excellente acquisition, et pour la science et pour le commerce. Il permet de se prononcer hardiment sur la valeur d'une huile de colza nonépurée. Le commerçant, ou plutôt le chimiste, après s'être assuré, au moyen du papier de tournesol, que l'huile à essayer ne renferme pas d'huile de suif, doit expérimenter avec l'oléomètre. Si l'instrument ne s'arrête pas au 0° il peut en conclure hardiment que l'huile est falsifiée, et trouver avec exactitude dans quelles proportions existe l'huile étrangère. L'opérateur peut donc refuser toute huile qui ne donne pas à l'oléomètre l'indication convenable, c'est-à-dire qui ne marque pas 0°.

L'oléomètre, il est vrai, ne dit rien sur la nature des huiles mélangées frau-

d'ailleurs, mais il y a des réactifs découverts par M. Laurot qui fournissent des renseignements à cet égard. Nous n'avons pas à dire notre opinion, en ce moment, sur la valeur de ces réactifs, attendu qu'il ne nous a pas encore été possible de les essayer; bientôt M. Laurot nous mettra à même de le faire, et nous instruirons l'Académie des résultats de nos nouveaux essais. Au reste l'emploi de ces réactifs, n'est pas d'absolue nécessité pour l'opérateur qui achète une huile de colza; pour lui, la question principale est de reconnaître s'il y a falsification ou non, si l'huile de colza est pure ou non additionnée d'autres, et sous ce rapport l'oléomètre, de M. Laurot, nous le répétons, présente toutes les garanties désirables.

En résumé nous avons l'honneur d'inviter l'Académie à accorder son approbation au nouveau mode d'essai des huiles, imaginé par M. Laurot, et à engager ce jeune chimiste à compléter ses travaux sur la falsification que peuvent subir ces importants produits commerciaux.

De la résine copal.

Par M. Filhol.

On distingue, dans le commerce, les résines copal en copal dur et en copal tendre. Le copal dur offre plusieurs variétés que l'on distingue d'après leur origine: les principales sont le copal de Madagascar, et le copal dur de l'Inde; ces deux variétés constituent la presque totalité des résines qu'on trouve dans le commerce; elles sont exclusivement employées à la fabrication des vernis. Une troisième variété est désignée comme venant du Brésil, ou d'autres fois de l'Afrique méridionale; celle-ci est plus rare dans le commerce, elle est d'ailleurs moins estimée que les deux premières.

Le copal de Madagascar est ordinairement en morceaux très-volumineux et lisse à la surface, ce qui le distingue du copal de l'Inde dont la surface est toujours rugueuse. Il est transparent, d'une couleur citron assez uniforme; il est dur, inodore et insipide à froid; projeté sur les charbons il répand une odeur forte et aromatique. Cette espèce est assez rare dans le commerce.

Le copal de l'Inde, est celui qu'on trouve le plus ordinairement et qui est le plus employé pour la confection des vernis; on en distingue deux sortes: l'une en morceaux blancs ou à peine

colorés, plats et peu volumineux, portant à sa surface l'empreinte du sable; celle-ci est désignée sous le nom de copal dur de Calcutta; elle est très-belle et très-dure.

On trouve mêlés à ces morceaux blancs et plats des morceaux peu volumineux à surface anguleuse ou mamelonnée, à couleur citron comme du copal de Madagascar. Ceux-ci paraissent appartenir à la variété qu'on désigne dans le commerce sous le nom de copal dur de Bombay, et qui se distingue de celui de Calcutta parce qu'il est coloré.

Les renseignements que j'ai pris relativement à l'origine de ces divers copals, m'ont conduit à penser que tout le copal vient de l'Inde, quelle que soit d'ailleurs son origine primitive, et par conséquent on doit s'attendre à trouver ces diverses sortes mélangées dans le commerce; c'est en effet ce qui a lieu, et ce dont je me suis assuré par des analyses. Le copal dur de Calcutta est une espèce distincte, et le copal dur de Bombay est la même espèce moins pure.

La résine copal s'altère au contact de l'air en absorbant l'oxygène. Voici une expérience qui ne laissera aucun doute à cet égard.

Pendant que je m'occupais d'étudier la résine copal, j'ai dû à l'obligeance de M. Durozier, pharmacien, un échantillon de résine copal dure et pulvérisée qu'il désignait sous le nom de copal soluble. Cette résine était en effet soluble en entier, et à froid dans l'alcool et dans l'éther; elle avait été préparée comme il suit.

Un copal de l'Inde avait été broyé avec de l'eau et réduit en poudre impalpable. L'appareil sur lequel s'opérait la phorphyrisation étant disposé de telle manière que l'eau s'écoulait emportant en suspension la poudre la plus légère. Cette poudre, conservée dans des boîtes de fer-blanc où l'air pouvait aisément pénétrer, y devenait de plus en plus soluble, et il arrivait une époque où elle se dissolvait en entier dans l'alcool, l'éther ou l'essence de térébenthine. Il est donc évident que si l'action de la chaleur accélère l'oxidation de la résine, elle n'est pas indispensable pour que celle-ci se produise, puisque cela s'opérait très-bien à la température ordinaire. M. Durozier s'est assuré que cette oxidation de la résine ne nuit en rien à sa qualité en ce qui concerne la fabrication du vernis, d'où il résulte évidemment que ce procédé pourrait être utile pour rendre le copal soluble à froid et obtenir des vernis absolument incolores.

Les divers auteurs qui ont écrit relativement à la dissolution de la résine copal, conseillent l'emploi d'une foule de procédés qui ne sont pas applicables à toutes les variétés de résine. Le seul procédé qui réussisse toujours est celui qui consiste à les fondre et à les traiter par l'alcool bouillant ou l'essence de térébenthine très-chaude. L'oxidation de la poudre à l'air réussit bien, mais elle a l'inconvénient d'exiger beaucoup de temps.

Sur le pouvoir comparatif d'évaporation de la houille et du coke.

Par le docteur A. FIFE, d'Édimbourg.

Dans un mémoire que j'ai publié l'an dernier (voy. *le Technologiste*, t. III, pag. 232), j'ai annoncé que le pouvoir évaporatoire des diverses espèces de houille devait être en moyenne et dans la pratique proportionnel au carbone fixe qu'elles renferment; car, si la matière gazeuse qui se dégage de la houille par l'application de la chaleur est ou doit être consumée pendant la combustion de celle-ci, il est certain que les gaz, pendant leur dégagement de la houille, absorbant de la chaleur, doivent, par leur brûlement, suppléer à un degré plus ou moins grand à celle qu'ils ont absorbée. C'est ce qui a fait naître l'idée assez généralement répandue que le coke doit produire autant de chaleur par sa combustion, ou, en d'autres termes, évaporer autant d'eau que la houille dont il provient. Or quoique le pouvoir évaporatoire de la houille qui renferme une matière volatile inflammable semble être en proportion du carbone fixe, il ne s'ensuit nullement que la houille et le coke qu'elle produit doivent, dans la pratique, avoir le même pouvoir d'évaporation. C'est dans le but de vérifier s'il en est ou n'en est pas ainsi que j'ai entrepris les expériences dont je vais faire connaître les résultats.

Le houille dont j'ai fait usage provenait de Tranent, et le coke, celui de cette même houille, préparé sur une grande échelle par les moyens ordinaires pour les besoins des brasseries et autres usines du voisinage. Avant d'entreprendre les épreuves, les deux substances ont été soumises à l'analyse, afin de s'assurer des proportions des matières volatiles, du carbone fixe et des cendres. La houille a donné pour résultats :

Humidité.	13.0
Matières gazeuses dégagées par la chaleur.	34.5
Carbone fixe.	50.1
Cendres.	2.4
	<hr/> 110.0

Cette houille devrait par conséquent produire 52.5 p. 0/0 de coke, pourvu qu'on en chassât toutes les matières volatiles; mais c'est ce qui arrive rarement quand on prépare le coke en grand; et, en effet, en soumettant celui-ci à l'analyse, on a trouvé que la chaleur en faisait dégager encore quelques gaz inflammables. Il faut aussi ne pas perdre de vue que le coke absorbe constamment de l'humidité quand il est exposé à l'air. La composition du coke, tel que je l'ai trouvé sur le marché, a été :

Humidité.	3.5
Matières inflammables dé- gagées par la chaleur.	6.5
Carbone fixe.	81.0
Cendres.	9.0
	<hr/> 100.0

Les matières gazeuses inflammables étaient par conséquent dans la houille et dans le coke dans le rapport de 34.5 à 6.5, tandis que le carbone fixe était 50.1 dans la première, et 81 dans le second. La proportion des cendres était plus grande dans le coke que dans la houille, qui n'a donné que 2.4; en conséquence, comme 100 de houille ont donné 52.5 de coke, 100 de ce coke auraient dû fournir 4.3 de cendres, tandis que cette quantité s'est élevée à 8.

Dans ces expériences, que j'ai entreprises dans l'intention de m'assurer du pouvoir comparatif d'évaporation de ces combustibles, j'ai fait usage d'un petit fourneau avec sa chaudière qui m'avait servi à celles qui ont été rapportées dans mon premier travail. La chaudière était en forme de wagon, avec carneau de retour; sa capacité était de 227,17 litres; la grille avait 0^m,40 sur 0^m,53, et la surface de chauffe de la chaudière pouvait être en tout d'environ 1^m,62 carré. L'eau qui servait à alimenter la chaudière lui était fournie à une température de 3^o,56 C. La quantité d'eau évaporée se mesurait comme précédemment, au moyen d'une jauge parfaitement graduée. La chaudière était ouverte, et l'évaporation avait lieu par conséquent sous la pression atmosphérique.

Les expériences ont d'abord été faites avec le coke, afin que la surface de chauffe de la chaudière restât aussi nette que possible. Il est inutile, je crois, de

donner les résultats de toutes les expériences, et je me bornerai à citer la suivante comme étant la plus satisfaisante.

TEMPS.	EAU ÉVAPORÉE en kilog.	COKE CONSOMMÉ à raison de 3.15 kilog. par heure.
heures.		
11	"	"
12	27.00	"
1	22.50	"
2	22.50	"
3	22.50	"
4	27.00	"
5	22.50	"
6	22.50	"
7	166.50	22.40

Dans cette expérience, qui a duré 7 heures, on a consommé 22,40 kilog. de coke, et on a évaporé 166,50 kilog. d'eau de 3°,56, et par conséquent 7,45 kilog. par kilogramme de coke brûlé.

Dans une autre expérience, conduite avec le même soin et pendant le même temps, le résultat a été à fort peu près le même.

Le coke employé contenait, ainsi que je l'ai annoncé ci-dessus, 81 p. 0/0 de charbon fixe. Or, d'après les expériences de M. Depretz, 1 kilog. de carbone doit évaporer 12,3 kilog. d'eau à 0°, et le nombre de degrés de chaleur dans la vapeur au delà de ce point est de 613. L'eau que j'ai employée étant à 3°,56, il s'ensuit que le degré de chaleur de la vapeur ne devait être que de 607,44; ce coke n'aurait donc évaporé que 7,53 au lieu de 7,44. Or, en supposant que la température de l'eau d'alimentation de la chaudière eût été à 0°, en considérant que :

$$100 : 12,3 :: 81 : 9,96.$$

Il s'ensuit que ce coke aurait dû évaporer 9,96 d'eau, à condition que la totalité de son carbone eût été consommée, et que toute la chaleur développée par la combustion eût été absorbée par l'eau de la chaudière. Cette quantité n'ayant été

que 7,53, il y a eu en conséquence une perte de 26 p. 0/0.

Des expériences ayant été faites avec la houille, voici le tableau de celle qui m'a paru être la plus satisfaisante.

TEMPS.	EAU ÉVAPORÉE en kilog.	HOUILLE CONSOMMÉE à raison de 3.35 kilog. par heure.
heures.		
9	"	"
10	18.00	"
11	18.00	"
12	20.25	"
1	18.00	"
2	20.25	"
3	18.00	"
4	18.00	"
5	18.00	"
6	20.25	"
7	18.00	"
8	20.25	"
11	207.00	36.90

Dans cette expérience, qui a duré 11 heures, la houille consommée s'est élevée à 36,60 kilog., et l'eau évaporée à 207, c'est-à-dire qu'il en a été évaporé 5,61 kilog. par kilogramme de houille; mais comme l'eau d'alimentation était à 3°,56, il en résulte que si elle eût été à 0°, on n'en aurait évaporé que 5,56 kilog.

Dans une autre expérience, le résultat a été 3,8, qu'il convient, si l'eau eût été à 0°, de ramener à 3,66.

D'après les résultats des expériences qui viennent d'être exposées, il est évident que le pouvoir évaporatoire comparatif du coke n'est pas à beaucoup près aussi élevé que celui de la houille dont il provient; car, s'il en eût été ainsi, il aurait dû produire une évaporation bien plus considérable. Il a été établi que 1 kilog. de houille évaporait dans le fourneau, et avec la chaudière dont je me suis servi, 5,66 kilog. d'eau à 0°; or cette houille produisait 32,5 p. 0/0

de coke, et 1 kilog. de coke qu'elle fournissait en évaporait 7,53; par conséquent 52,5 ne donnaient que 3,85 d'eau évaporée.

On peut objecter à ces expériences que la houille n'évaporait que 3,66 d'eau, le fourneau ne paraissait pas bien adapté à la consommation de ce combustible. J'avoue, en effet, que la perte de chaleur a été considérable. Cependant, il faut reconnaître aussi qu'elle n'a pas été supérieure à celle qu'on éprouve fréquemment dans les fourneaux des machines à vapeur, où l'on considère qu'on obtient un bon résultat quand, avec 1 kilog. de houille, on évapore 6 kilog. d'eau. Indépendamment de cela, les expériences n'ont pas été faites dans le but de s'assurer du montant réel de l'évaporation qu'il était possible d'obtenir par la combustion d'un poids donné de combustible, mais du pouvoir comparatif d'évaporation, ou, en d'autres termes, de ce qu'il est possible de faire dans la pratique. Par conséquent, s'il y a eu perte de chaleur dans l'un des cas, elle a dû être à très-peu près la même dans l'autre.

En considérant les expériences dont il vient d'être question sous ce point de vue, savoir : que 100 kilog. de houille évaporent 366 kilog. d'eau, et que cette houille fournit 52,5 kilog. de coke, il en résulte que si le pouvoir évaporatoire de ce coke eût été le même que celui de la houille qui la produit, ces 52,5 de coke eussent dû évaporer le même poids d'eau. Mais lors des expériences, 100 de ce coke n'ont évaporé que 753 d'eau; d'où il suit que 52,5 n'en auraient évaporé que 384, ce qui donne un déficit de 182 sur la quantité qui a été évaporée par la houille.

Je ferai remarquer à cette occasion que le résultat de l'expérience avec la houille est une nouvelle preuve à ajouter à celles que j'ai déjà données de l'exactitude de la conclusion que j'ai déduite des expériences rapportées dans mon précédent mémoire, savoir : que le pouvoir évaporatoire pratique de la houille bitumineuse est proportionnel à la quantité du carbone fixe; ainsi, si 1 kilogramme de carbone doit évaporer 12,3 kilog. d'eau, le carbone fixe dans la houille en expérience étant 50 p. 0/0, la quantité d'eau évaporée par sa combustion a été 3,66; elle aurait dû, proportionnellement à la quantité de carbone fixe, être 6,16; il n'y a donc eu qu'un déficit de 0,5, ce qui est une grande approximation.

Supposant que toutes ces données soient exactes, on demandera naturel-

lement pourquoi le coke n'évapore pas en proportion du carbone fixe qu'il renferme? Je pense qu'à cette question on peut faire une réponse satisfaisante. En effet, dans la houille il y a une matière bitumineuse qui, avant d'être enflammée, doit prendre la forme gazeuse, et qui enlève par conséquent une portion de la chaleur développée par la combustion de la houille qui est en feu, portion qu'elle peut elle-même développer de nouveau par sa propre combustion, en fournissant celle nécessaire au tirage. Dans le coke, au contraire, il n'y a que très-peu de matière inflammable gazeuse, puis-que celle dans le coke dont je me suis servi ne s'élevait qu'à 6,5 p. 0/0. Or, malgré que cette matière absorbe fort peu de chaleur pendant sa volatisation, elle en restitue aussi une très-petite quantité par sa combustion; par conséquent une portion de celle développée par le carbone fixe devient nécessaire pour entretenir le tirage; car supposé que le coke soit du carbone pur, nous ne pourrions jamais espérer dans la pratique qu'il parvienne à évaporer toute la quantité d'eau qu'indique le calcul, puisque dans ce dernier on ne tient nul compte de la perte de chaleur qui se fait par les parois du fourneau, et plus particulièrement celle qui, comme on sait, est enlevée avec les produits gazeux de la combustion par le conduit de la cheminée.

Perfectionnement dans la fabrication accélérée du vinaigre.

Par M. C.-F. ANTHON.

La fabrication accélérée du vinaigre est une des applications de la chimie à la technologie qui depuis quelques années a pris le développement le plus remarquable. Toutefois, malgré les progrès qu'ont pu faire les moyens de fabrication, il m'a semblé que l'art n'était point encore arrivé à sa perfection. On peut, du reste, se convaincre aisément de l'exactitude de cette remarque par un examen sérieux des appareils qui sont actuellement en usage dans la fabrication accélérée du vinaigre. Par exemple, il est évident que dans beaucoup de fabriques on considère comme vinaigre des liquides qui n'ont pas encore parcouru toutes les périodes de la fermentation acétique, et que la plupart du temps l'accès de l'air sur les matières est établi d'une manière très-défectueuse, ce qui contraint souvent de passer les liquides deux, trois et même jusqu'à quatre fois

à travers le tonneau à acétification pour obtenir enfin du vinaigre de vente.

J'ai cherché, pour remédier aux deux inconvénients qui viennent d'être signalés, à diriger mes efforts sur le perfectionnement du mode de fabrication accélérée du vinaigre.

Dans ce but, j'ai imaginé l'appareil dont je vais donner la description, et que je crois très-propre à atteindre ce perfectionnement. Je n'ai pas eu jusqu'à présent l'occasion de le mettre à l'épreuve, et par conséquent je ne puis en parler par expérience; néanmoins, je le recommande à ceux qui sont en mesure de l'éprouver, attendu que je suis à peu près certain qu'il fournira des résultats avantageux.

L'appareil consiste en une caisse dont les dimensions se règlent d'après la quantité de vinaigre qu'on veut produire, mais qui, dans la pratique, serait assez commode, si elle avait, je suppose, une longueur et une largeur de 2 à 3 mètres sur une profondeur de 1 à 1,50 mètre. Dans l'intérieur de cette caisse on tend, suivant la longueur, une toile disposée dans son intérieur d'après les mêmes principes que ceux qu'on suit pour les toiles peintes dans les séchoirs à l'air chaud, c'est-à-dire que la toile est renvoyée successivement, au moyen de rouleaux, d'un bout de la caisse à l'autre avec cette différence, toutefois qu'en plaçant la toile il faut donner à chaque lé une inclinaison en sens contraire, de façon que le liquide destiné à faire du vinaigre, qui coule d'abord sur le lé supérieur, le parcourt avec lenteur, puis vienne infiltrer le second lé incliné en sens contraire, sur lequel il s'avance aussi lentement pour suinter sur un troisième lé, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ait parcouru tous les lés de la toile.

Pour établir le plus commodément possible cette disposition à l'intérieur de la caisse, et en même temps pour rendre les réparations plus faciles, on munit la partie antérieure de cette caisse d'une porte qui ferme très-hermétiquement. Sur la partie supérieure, se trouve placé un vase qui renferme la liqueur qui doit être soumise à l'acétification, et que, pour plus de commodité, on y fait monter au moyen d'une petite pompe foulante en étain. Le vase porte sur son fond un grand nombre de trous dans lesquels sont mastiqués de petits tubes en verre qui pénètrent dans l'intérieur de la caisse par une ouverture percée dans sa paroi supérieure. Ces tubes sont fabriqués en verre épais, afin qu'ils ne cassent pas pendant les manipulations,

et leur diamètre est tel que la liqueur ne coule qu'en filets liquides très-déliés.

Dans la caisse elle-même, près de son fond et dans le point où vient toucher l'extrémité du dernier lé de la toile en zig-zag qui la parcourt, et où aboutit enfin la liqueur qui s'écoule, est placé un récipient ou vase oblong de 23 à 30 centimètres de hauteur, dans lequel plonge un tube en verre recourbé en siphon qui perce à travers l'une des parois de la caisse, et par laquelle le vinaigre s'écoule quand il a atteint un certain niveau dans le vase. Du même côté de la caisse où se trouve le récipient pour le vinaigre, on perce, dans la paroi de celle-là, à 30 centimètres environ de son fond une série de trous de 23 millimètres de diamètre en forme d'entonnoir ou coniques, comme dans les tonneaux à acétification accélérée. A la partie supérieure de cette même caisse, mais du côté opposé au récipient, se trouve une cheminée d'appel, au milieu de laquelle passe le tuyau d'un poêle établi dans la fabrique. Cette disposition sert à établir un courant d'air dans l'appareil, et la section de cette cheminée présente une aire un peu moindre que celle totale des trous percés à la partie inférieure de l'appareil. Cette cheminée est ouverte à la partie supérieure, ou mieux elle est prolongée par un tuyau qui va se rendre au dehors de la fabrique, et qui, dans cet endroit, est pourvu d'un appareil de condensation qu'on peut aisément disposer de telle manière que le vinaigre qui est entraîné et les vapeurs alcooliques qui s'élèvent par le tirage et qu'on condense ainsi, rentrent dans l'appareil et soient de nouveau versés sur la toile.

Les avantages que procure cette disposition sont manifestes. Tandis que dans un tonneau chargé comme à l'ordinaire avec des copeaux, la liqueur qu'il faut acidifier parcourt à peine 2,30 à 3 mètres, celle qui coule dans l'appareil en question parcourt, en supposant que la caisse ait 3 mètres de hauteur sur autant de longueur, une étendue qui a depuis 23 jusqu'à 36 mètres de développement, suivant qu'on donne une pente plus ou moins considérable à la toile. En outre la liqueur, ainsi qu'il est facile de le concevoir, se trouve dans des conditions bien plus favorables pour s'acidifier promptement en s'écoulant sur la toile, que cela ne peut avoir lieu sur les copeaux, attendu que lorsque ceux-ci sont trop menus, ils ne peuvent être traversés aussi aisément par la liqueur que doit l'être la toile inclinée.

Enfin le nettoyage, puisque cette opération doit se faire après plus ou moins de temps, est infiniment plus facile, plus prompt et exécuté à bien moins de frais que le renouvellement des copeaux dans les tonneaux actuellement en usage.

De plus, on voit qu'avec cette disposition de l'appareil d'acétification, l'air est contraint d'être constamment en contact avec la liqueur qui parcourt l'intérieur de la caisse, ce qui n'a pas lieu dans les tonneaux où les copeaux se placent au hasard, et à travers lesquels l'air ne parvient qu'imparfaitement, et dans certains points seulement, à se frayer un passage.

Du reste, toutes les règles qu'on observe dans la fabrication accélérée du vinaigre, tel qu'on le fabrique aujourd'hui, sont applicables à cette méthode et doivent être observées.

Nouveau moyen de décorer les objets de coutellerie.

Ce moyen est fort simple et peut être exposé en peu de mots. Il consiste à appliquer sur la surface des articles des objets imprimés, puis à les plonger dans une liqueur acide comme à l'ordinaire. Des lames de sabres, des couteaux, des mouchettes, des ciseaux, etc.; enfin tout espèce d'article de coutellerie ou de taillerie en acier peut de cette manière être décoré très-promptement, à peu de frais et avec élégance. On peut prendre ainsi des impressions de planches ou gravures quelconques; seulement l'encre a besoin d'être composée de parties égales environ d'asphalte ordinaire et de cire d'abeilles dont on charge la planche à chaud, et qu'on imprime à la presse à cylindres. La gravure en bois ou en relief imprimée à la presse typographique ordinaire remplit aussi très-bien le but, et l'encre se compose alors de vernis d'asphalte mélangé à un peu de cire. Dans tous les cas, il faut avoir soin de chauffer un peu les objets avant d'y transférer l'impression, afin que l'encre adhère au métal.

Lavage des laines à la saponaire.

M. Mentzel a fait un grand nombre d'expériences avec la racine de saponaire blanche (*radix saponariæ albæ*) pour s'assurer de la valeur de cette substance végétale qu'on a proposée depuis longtemps pour le lavage des laines.

Nous ne rapporterons pas ces expériences en détail; mais nous croyons utile de faire connaître les principaux résultats auxquels elles ont conduit.

1° La racine de saponaire blanche est très-propre à laver soit la laine à dos, soit celle qu'on rencontre en suint dans le commerce; mais elle est moins efficace pour les lavages ou dégraissages de fabrique que l'urine fermentée qui opère le nettoyage et le dégraissage plus aisément, avec plus de perfection et à meilleur compte.

2° La racine de saponaire ne peut remplacer le savon dans les piles et les moulins à fouler les draps et étoffes de laine, attendu qu'elle n'en chasse pas aussi complètement que lui l'huile, la graisse et l'argile.

3° Pour un lavage à dos de 100 têtes de mérinos, il faut compter 30 kilog. de racine de saponaire, dont on fait par ébullition une décoction qu'on ajoute au bain, de façon que le mélange n'ait plus qu'une température de 20° Réaumur. La laine acquiert ainsi un beau blanc et beaucoup de douceur.

4° Le lavage dit de fabrique a été, pour établir une comparaison, essayé de diverses manières. De la laine de Silésie, qui avait été lavée à dos médiocrement bien, a perdu en poids par le traitement :

- a) A la décoction chaude de saponaire seule après plusieurs passages de 18.7 à 31.6 pour 0/0.
- b) A l'urine seule, 30.5 à 32 pour 0/0.
- c) A l'urine et à la saponaire 31.6 à 32.8 pour 0/0.

On voit donc que le lavage ordinaire à l'urine seule produit un dégraissage aussi complet que les deux autres méthodes, même dans leurs résultats les plus avantageux.

La racine de la saponaire rouge (*radix saponariæ officinalis seu rubræ*), a besoin d'être employée en bien plus grande proportion que la blanche pour produire un aussi bon désuintage que cette dernière.

Impression lithographique en couleur.

Par M. H. WEISHAUP.

Voici le procédé que je propose et qui m'a parfaitement réussi.

1° Sur une pierre bien grénée et préparée on dessine au crayon noir l'objet qu'on veut représenter avec ses teintes

principales et ses demi-teintes, en ayant soin surtout de tenir les premières assez fortement colorées. En outre, on marque en dehors du cadre qui entoure le dessin et la pierre deux points à l'encre lithographique. C'est cette pierre qui donne les teintes principales et les demi-teintes plates, et qu'on traite comme à l'ordinaire, si ce n'est qu'au lieu de l'imprimer en noir on l'imprime en brun, en mêlant à l'encre du cinnabre ou du vermillon, en proportion plus ou moins forte, suivant que l'objet représenté a besoin de plus d'ombre ou de lumière.

2° Avec cette première planche, on imprime sur trois pierres grénées, mais sous une faible pression de la presse; puis, sur les deux points à l'encre ainsi imprimés, on perce un trou avec un foret extrêmement fin ou une pointe à graver délicate. L'une de ces pierres sert pour les bleus, la seconde pour les rouges, et la troisième pour les jaunes. On dessine donc sur la première pierre au crayon d'abord les bleus, puis les chairs, les deuxième plans, etc., ainsi que les verts et les violets; les points les plus teintés sont dessinés à l'encre. Sur la deuxième planche ou pierre, on dessine les rouges ainsi que tous les jaunes-rouges et violets; enfin sur la troisième on dessine les jaunes, les verts et les jaunes-rouges. C'est par le moyen de ces trois planches, et par leur superposition, qu'on produit une infinité de nuances, etc'est d'une juste appréciation, de la manière dont on doit appliquer plus fortement ou plus légèrement une couleur sur une autre, chose qui dépend du goût, du sentiment et de l'expérience, que dépend l'effet que produit le dessin. Ces pierres sont ensuite préparées comme à l'ordinaire, et imprimées avec les couleurs qui leur conviennent.

3° Pour le bleu, on se sert du bleu de Paris, du bleu de Berlin ou du bleu minéral (1), suivant que l'objet exige une couleur bleue légère ou foncée; pour le rouge, on emploie une laque ou le cinnabre; pour le jaune, l'ocre, une laque jaune ou le stil de grain. Ces couleurs sont broyées au vernis d'huile de lin, comme l'encre noire ordinaire, étendues au rouleau par le moyen connu, et imprimées sur l'épreuve provenant de la pierre aux teintes plates, en ayant égard aux points marqués et qui servent de repères. On peut imprimer d'abord à la pierre aux teintes bleues ou à celles rouges, ou à celles jaunes à volonté,

ou même terminer par les teintes plates de fond, ce qui est laissé à l'arbitraire ou au goût de l'artiste.

4° Quand on veut que le dessin présente davantage le caractère d'un tableau à l'huile, on peut y parvenir par l'impression de quelques tons locaux qu'on exécute de la manière suivante. On fait épreuve avec la planche ou pierre principale sur une autre pierre grénée, mais seulement en tant qu'on regardera tous les tons locaux comme nécessaires avant l'impression; la pierre est recouverte d'essence de térébenthine. Sur la pierre imprimée, on recharge bien également soit à la plume, soit au pinceau, les tons locaux avec l'encre dont il va être question; quand ce rechargement est opéré, les parties qui doivent être éclaircies et les limites où une nuance se fond dans une autre sont travaillées avec un grattoir, de manière à produire le passage de l'une à l'autre d'une manière insensible: la pierre est alors préparée comme pour un dessin à la plume, et les tons locaux imprimés comme dans les impressions précédemment exécutées. Après chaque impression, le papier est séché, puis mouillé de nouveau uniformément, et, avant cette impression, mesuré au compas pour voir s'il s'est trop ou trop peu étendu. Dans le deuxième cas, il doit être encore humecté, et dans le premier, au contraire, chargé de papier sec, jusqu'à ce qu'il ait la dimension convenable.

5° *Encre pour dessiner les tons locaux.* 2 parties de savon, 4 de gomme laque, 4 de cire, 1 de mastic en larmes. Le savon et la gomme laque sont mis ensemble dans une bassine, où on les agite continuellement avec une cuiller de fer; lorsqu'il ne se forme plus d'écume, on laisse brûler la masse jusqu'à ce que la laque soit dissoute. Pendant cette opération, on ajoute la cire et le mastic, on laisse encore brûler le tout environ une minute, puis on coule sur une pierre; et avant que la masse soit refroidie entièrement, on en forme des baguettes de la grosseur convenable. Cette encre, quand on veut en faire usage, se dissout, comme celle ordinaire, dans de l'eau très-douce ou de pluie.

6° *Préparation du vernis pour l'impression des tons locaux.* Les tons locaux foncés s'impriment avec du vernis à l'huile de lin ordinaire de qualité fixe; mais pour les couleurs claires et brillantes, on prépare le vernis de la manière suivante: on verse 3 parties de bonne huile de lin et 1 partie d'essence de térébenthine dans un vase plat d'étain; on expose au soleil ou à la chaleur d'un

(1) Voyez, sur la fabrication de ces bleus, *le Technologiste*, t. II, pag. 283, 333 et 378.

poêle, jusqu'à ce que le vernis soit clair et épais. Ce vernis se conserve pour l'usage dans un vase fermé.

7° *Préparation des couleurs pour l'impression des tons locaux.* Toutes les couleurs terreuses et minérales peuvent être employées à cet objet; celles végétales ne doivent l'être que par exception, comme l'indigo, la laque de garance, etc. Ces couleurs sont broyées avec soin avec le vernis d'huile de lin; et plusieurs d'entre elles, telles, par exemple, que le bleu de Paris ou la laque, ont besoin d'être préalablement broyées d'abord à l'essence de térébenthine, puis avec un peu de térébenthine de Venise, pour empêcher la couleur d'abandonner l'huile pour l'eau. Pour les tons clairs, on mélange un peu de crayon blanc, et plus le ton doit être léger, plus il faut ajouter de vernis. Les couleurs s'appliquent au rouleau.

8° Pour empêcher une trop forte extension du papier pendant l'impression, au lieu des maculatures ordinaires, on recouvre d'une feuille de carton dit carte; c'est de cette manière qu'on parvient à imiter la peinture, quand on a opéré une impression bien régulière, ce qui dépend d'une distribution habile des nuances et des tons, et dépend d'abord, comme nous l'avons dit, du goût et de l'expérience, et ensuite de l'exactitude rigoureuse qu'on apporte dans tous les détails de l'impression.

Ce mode d'impression lithographique en couleur est principalement utile pour les ouvrages d'histoire naturelle, de botanique, d'anatomie, etc., en ce que non-seulement les épreuves sont aussi belles que celles peintes à la main, mais ensuite parce que dans ces sortes d'ouvrages il faut remarquer, 1° qu'on peut obtenir ainsi la solidité et la durée des couleurs; 2° que ces couleurs conservent constamment le même ton, ce qui n'est pas le cas avec celles appliquées au pinceau; 3° qu'on peut en faire tel nombre d'épreuves qu'on désire, comme dans la lithographie en noir, mais sans exiger le temps nécessaire pour colorier celles-ci et le prix élevé de ce travail.

Planches galvanoplastiques pour les graveurs.

Par M. G. SCHAW.

Une des applications les plus utiles de la précipitation voltaïque du cuivre, est celle qui a pour objet la fabrication des planches en cuivre destinées à être

gravées à l'eau forte, et qu'on précipite ordinairement sur une plaque de cuivre bruni; dans ce cas la planche a une surface brunie semblable à celle du cuivre sur laquelle on la dépose. On peut aussi précipiter ce cuivre sur une plaque qui n'a pas été préparée, comme il vient d'être dit, et qu'on a traitée de la même manière que les planches ordinaires destinées aux graveurs.

Les planches destinées à être gravées à l'eau forte sont, lorsqu'elles ont été fabriquées par le procédé galvanoplastique, infiniment supérieures à celles préparées par les moyens ordinaires; il n'y a même pas de doute qu'elles ne finissent par les remplacer complètement. Le métal précipité par voie galvanique est absolument pur, et par conséquent tout procédé chimique qu'on y applique pour la gravure agit bien plus uniformément que sur le métal qu'on emploie communément. Au reste, le procédé galvanoplastique le démontre de la manière la plus évidente.

Lorsqu'on emploie du cuivre ordinaire pour constituer le pôle positif de la batterie, sa décomposition présente constamment dans la cellule où il est placé, une surface noirâtre pendant qu'il se dissout, et une quantité plus ou moins considérable d'écaillés ou paillettes qui consistent en charbon et autres impuretés; les impuretés sont abandonnées lors du transport du cuivre qui est voituré à l'état pur par l'agent électrique, tandis que si une plaque de cuivre obtenue par voie galvanique est employée comme pôle positif, sa surface ne perd pas un seul instant la belle couleur orangée qui lui est toute particulière, et après que des masses assez considérables ont été dissoutes, à peine la belle transparence et la pureté du liquide de la cellule en ont-elles été altérées.

D'ailleurs, dans la gravure à l'eau forte, on sait que l'impureté du métal ordinaire est une source féconde de désagréments et de craintes pour l'artiste par l'incertitude des résultats, tandis qu'en opérant sur du cuivre précipité par voie galvanoplastique on a la certitude absolue du succès.

Lorsque l'acide est appliqué sur le premier cuivre, son action est parfois très-vive en un point et languissante en un autre; le trait ne présente donc pas partout cette régularité ou ces rapports que l'artiste cherche à atteindre. Avec le cuivre galvanique, on a une action constante et parfaitement uniforme, et enfin une régularité ou des rapports rigoureusement déterminés.

Quelques observations pratiques sur la galvanoplastique.

Par M. Ch. WALKER.

Voici un moyen simple et très-bon indiqué par M. F. Lockety, pour garnir de soudure la face postérieure des électrotypes médailles, etc.; tout ce qui abrège un travail et fait gagner du temps mérite d'être rapporté. Après avoir essayé de nettoyer le métal avec des acides, du mercure, ou comme à l'ordinaire par l'emploi de la résine et du sel ammoniac, etc., il a trouvé qu'on réussit beaucoup mieux en se servant simplement d'un petit morceau de stéarine. On chauffe le cuivre assez pour fondre la stéarine; l'acide stéarique se combine avec lui et la soudure que l'on applique ensuite une fois fondue s'étend aussitôt et se combine à la surface du cuivre aussi vite que du mercure sur une plaque d'étain poli; on peut ainsi dans quelques minutes recouvrir de soudure de larges surfaces, qui par d'autres moyens auraient demandé plus d'une heure.

Quant aux moules que l'on fait ordinairement avec de la stéarine ou un alliage fusible, M. Lockety ajoute qu'il a essayé avec succès un mélange de plombagine, de cire et de stéarine qui ne gêne nullement le bronze des médailles. On prend de la plombagine bien tamisée et lavée, et les proportions du mélange sont de parties égales de stéarine et de cire avec environ demi-partie de plombagine. Cette composition de moulage se sépare elle-même de la médaille au bout d'une demi-heure ou moins, et l'impression obtenue est extrêmement nette et d'une grande beauté.

Voici le moyen le plus simple pour munir d'un rebord les électrotypes obtenus d'un plâtre. On place le moule sur un morceau de papier plus large de 3 centimètres environ en tout sens, puis on en plie les bords de manière à former une espèce de baquet à côtes inclinées, puis avec un morceau de fer chaud ou un fer à souder, on fait fondre de la cire dans le petit canal formé autour du plâtre et l'on obtient ainsi un bord de la largeur que l'on veut; lorsque le tout est froid ou enlève le papier.

Pour faciliter le dépôt de cuivre, il est bon de former avec du fil de ce métal un rectangle qui déborde le métal de 12 millimètres; si on le chauffe légèrement avec un fer chaud il s'attache solidement; puis avant de couvrir la surface de graphite, on gratte le fil dessus avec un

couteau, ce qui donne une grande surface métallique de laquelle part bientôt le cuivre réduit.

Enfin, M. E. Mayo recommande comme substance excellente pour les moulages un mélange de cire blanche et de blanc de plomb très-fin. Les moules de médailles obtenus par ce procédé sont supérieurs à tous les autres.

Reproduction par impression des tableaux à l'huile.

Par J. LIEPMANN, de Berlin.

On se rappelle sans doute qu'en 1840 on annonça avec éclat qu'un jeune peintre de Berlin, M. J. Liepmann, avait trouvé le secret de reproduire mécaniquement les tableaux à l'huile des grands maîtres, d'en multiplier ainsi les copies à l'infini, et qu'un tableau de Rembrandt qu'il avait ainsi copié et reproduit plusieurs fois présentait avec l'original une ressemblance tellement frappante et exacte qu'elle produisait une illusion complète aux yeux même des connaisseurs. (Voir *le Technologiste*, t. I, p. 40, t. II, p. 491.)

L'inventeur de ce procédé, dont les produits firent à cette époque quelque sensation, a gardé jusque dans ces derniers temps le secret, mais il vient enfin de se déterminer à rompre le silence en publiant dans un ouvrage, paru tout récemment (1), des détails étendus sur sa découverte. Nous allons présenter ici la traduction d'une analyse de cet ouvrage qui nous a été adressée d'Allemagne aussitôt la publication de l'ouvrage du peintre de Berlin.

« J'ai lu très-attentivement l'ouvrage de M. Liepmann, sur la reproduction par voie d'impression des tableaux à l'huile, et j'hésite beaucoup à considérer son procédé comme une nouvelle découverte, attendu que dans ses moyens principaux il a la plus grande analogie avec l'impression mosaïque trouvée par A. Senefelder, le célèbre inventeur de la lithographie. Je possède même de la main de cet artiste plusieurs petits dessins très-nets imprimés sur de la carte, qui démontrent que l'art de l'impression des peintures à l'huile a réellement été tenté avec succès par Senefelder, il y a déjà bien des années. Mais ce qui me

(1) *Der Oelgemälde-druck erfinden und beschreiben von J. Liepman.* (Impression des tableaux à l'huile découverte et décrite par J. Liepmann.) Berlin, 1842. In-4°, fig.

paraît surtout remarquable, c'est que M. Liepmann ait choisi comme un exemple de ses impressions en couleur et de leurs effets, précisément le même sujet que Senefelder m'avait montré bien longtemps avant en impression mosaïque et dont il avait même fait épreuve en ma présence.

» Toutefois, quoique je conteste à M. Liepmann le mérite de l'invention, je ne puis en même temps m'empêcher de déclarer que par suite de ses recherches et de ses nombreuses tentatives dans cet art graphique, il lui a fait faire d'importants progrès et l'a en quelque sorte régénéré, et qu'il est sans nul doute le premier qui, à force de temps et de patience, soit parvenu à multiplier par l'impression des tableaux à l'huile d'assez grandes dimensions. En même temps, je dirai franchement que d'après les difficultés et l'attention que ce travail exige, la patience et les soins qu'il est indispensable d'apporter pour reproduire de pareilles copies de tableaux à l'huile, il est permis de douter que M. Liepmann, malgré la libéralité avec laquelle il a rendu son procédé public, trouve beaucoup d'imitateurs.

» Malgré les doutes que nous avons élevés sur la nouveauté du procédé et sur les difficultés de ses applications, le livre de M. Liepmann ne nous en a point paru moins digne d'intérêt à cause des expériences curieuses qu'il fait connaître et de bon nombre de procédés variés entièrement propres à l'auteur.

» Voici les avantages que l'inventeur assigne d'abord à sa nouvelle méthode :

» 1^o Le nombre des couleurs nécessaires et leur fusion ne forme aucun obstacle à l'impression.

» 2^o Avec des instruments parfaitement exacts et bien appropriés, la circonscription et l'application des couleurs sont bien égales dans toute l'étendue des masses, de façon que ces masses, quelle que soit la longueur de la voie (c'est ainsi qu'on appelle l'épaisseur de la planche) sous laquelle on les établit, peuvent donner des milliers d'épreuves, sans que, comme avec les plaques de toute autre espèce, il puisse en résulter une usure ou détérioration.

» 3^o Une esquisse soignée étant faite ainsi que le choix rigoureux des couleurs, tout le reste n'est plus qu'un travail mécanique.

» 4^o Les fautes accidentelles se corrigent avec une extrême facilité.

» L'assertion du n^o 2, savoir que les plaques n'éprouvent pas de détérioration pour l'impression, signifie sans doute tout simplement que tant que ces pla-

ques sont propres à l'impression les dernières épreuves ne sont pas inférieures aux premières.

» Dans la description qui va suivre, on indique deux méthodes pour ce procédé d'impression, l'une avec des masses colorantes solides, l'autre avec des couleurs coulantes et molles. Le travail de l'artiste consiste d'abord à faire un dessin très-exact du tableau qu'il désire reproduire par impression à l'huile. M. Liepmann a indiqué, pour opérer convenablement ce dessin, plusieurs moyens particuliers qui non-seulement rendent la peinture originale inutile au travail ultérieur de l'artiste, mais qui font que le dessin est plus utile que le tableau lui-même. En effet, ce dessin porte sous forme sténographique une foule de particularités que l'artiste a eu l'occasion d'observer pendant qu'il faisait sa copie ou qu'une étude attentive et prolongée de cet original a pu lui suggérer.

» Les limites de chaque teinte particulière dans l'original sont indiquées dans son esquisse sur le dessin, et les couleurs qui leur conviennent désignées par des nombres conventionnels. D'après le nombre de ces teintes qu'il y a dans le tableau, on prépare autant de couleurs en pâte avec des matières colorantes broyées très-soigneusement avec de l'huile de pied de bœuf, et les mêmes teintes désignées par les mêmes numéros que ceux portés sur le dessin sont conservés dans autant de compartiments établis dans une caisse ou boîte. On donne à l'huile de pied de bœuf pour préparer les couleurs en pâte la préférence sur celles de pavot et de lin, parce qu'elle sèche beaucoup plus difficilement que ces dernières.

» Lorsqu'on a ainsi préparé les teintes principales on procède à la préparation de celles qui doivent résulter de leur mélange ou fusion. Pour indiquer que ces teintes doivent être fondues sur le dessin, on enlumine tous les points de celui-ci où elles doivent être couchées avec des encres de différentes couleurs ; la couleur de ces encres est indifférente. La couleur blanche indique par exemple, suivant M. Liepmann, une modification par 12 teintes, la jaune par 10, la violette par 9, et la grise signifie que l'espace qu'elle couvre ne doit recevoir qu'une teinte. Des lignes ponctuées ont pour objet d'indiquer sur le dessin un nombre double de teintes que la couleur de l'encre ne l'exige, et c'est d'une manière à peu près analogue qu'on marque en particulier sur ce dessin tous les points qui doivent être empâtés ou chargés plus fortement, ainsi

que tous les endroits où l'on doit apercevoir par transparence le fond en lignes nettes et bien apparentes.

» Le dessin étant ainsi bien préparé est à l'instant enduit d'une couche de belle colle de parchemin bien transparente qu'on recouvre aussitôt d'un vernis au copal à l'huile ou à l'alcool, afin de le garantir des impuretés qui pourraient l'altérer par suite du travail des masses de couleurs à l'huile dont on fait des applications multipliées.

» L'appareil mécanique dont on a besoin dans ce travail se borne, suivant M. Liepmann, à ce qui suit :

» 1° Une table de 45 à 50 centimètres de hauteur, dont le dessus est en tôle et les deux longs bords à coulisses. Sur cette table on place à l'une des extrémités sur un chevalet, présentant également une hauteur de 45 à 50 centimètres, la planchette sur laquelle on a collé le dessin dont il a été parlé plus haut.

» 2° Un cadre aussi haut que le chevalet de la planche du dessin, et qui peut au besoin avancer et reculer sur les coulisses établies des deux côtés de la table. A la partie supérieure de ce cadre appelée le traîneau ou le chariot, est attaché une chaîne dont les articulations consistent en des lamelles de tôles unies les unes aux autres par une charnière à chaque bout. La dernière articulation de cette chaîne doit présenter un trou conique dans lequel est soudé une broche fixe en métal ou bien une pièce conique en plomb, ou enfin tout autre instrument en métal d'une forme régulière qu'on y a fait pénétrer avec quelque effort.

» Indépendamment de ces appareils, l'auteur en a décrit et figuré plusieurs autres dont l'utilité pour la préparation de chaque couleur en pâte dont doit se composer l'impression mosaïque ne nous a pas paru rigoureusement démontrée. Un appareil infiniment moins compliqué nous eût semblé beaucoup plus convenable pour un travail aussi simple que celui qu'il s'agit d'opérer, et probablement M. Liepmann l'a bien senti lui-même, puisqu'il laisse le lecteur dans l'incertitude et l'ignorance sur l'usage de diverses parties de ses appareils. Nous avons même cru nous apercevoir qu'en donnant à dessein la description suivante assez incomplète de la composition ou formation de chacune de ses couleurs en pâte, il a voulu peut-être dérouter les personnes à l'esprit desquelles l'impression mosaïque de Senefelder aurait pu se représenter. Plus loin, même lorsqu'il indique des dispositions empruntées à d'autres arts, il les décrit

comme des objets superflus et non pas d'un emploi usuel, et même sans leur appliquer le nom qu'ils portent communément.

» Les manipulations à faire subir aux masses colorantes consistent, d'après M. Liepmann, dans les travaux suivants: mélange de couleurs, détrempe des masses, application des couleurs sèches, groupement et combinaison des différentes parties des masses.

» Le mélange des couleurs, comme on le conçoit, a besoin d'être opéré par l'artiste lui-même.

» La première opération qu'exécute M. Liepmann, est celle d'après laquelle il mélange à ses masses colorantes du sablon sec pulvérisé finement et tamisé, afin d'obtenir des pâtes plus épaisses. Au moyen d'une application plus ou moins forte de ce sablon, il parvient à obtenir à volonté, dans des parties quelconques de l'épreuve qu'il se propose de faire, une impression plus ou moins empâtée suivant les différentes parties de son tableau.

» Les substances au moyen desquelles on détrempe les masses pendant le travail consistent en huile de pied de bœuf et en albumine ou blanc d'œuf. Les proportions dans lesquelles on mélange ces deux substances relativement l'une à l'autre, sont variables et dépendent de la nature des matières colorantes. Par exemple, les couleurs suivantes exigent une partie d'albumine pour autant de parties d'huile indiquées ci-après.

Blanc.	2 parties d'huile.
Cinabre.	3
Rouge d'Angleterre clair.	4
Ocre clair.	4
Ocre foncé.	5
Rouge d'Angleterre foncé.	5
Terre d'ombre.	5
Terre verte.	5
Bleu.	6
Brun de Pologne.	7
Noir.	7

» Les couleurs qui sont sujettes à se fendiller et à s'écailler ont besoin d'être mélangées avec une plus grande proportion d'huile; celles au contraire qui ont un caractère gras n'exigent pas une aussi grande quantité de ce liquide. L'huile de pied de bœuf dont on se sert n'a pas nécessairement besoin d'être d'une pureté absolue. La portion la plus épaisse de cette huile, celle qui se rassemble sur le fond des bouteilles, est employée pour les couleurs les plus sèches, le noir, par

exemple. Le blanc d'œuf doit être frais et battu un peu avant d'en faire usage, attendu qu'autrement il deviendrait trop visqueux lors de son mélange avec l'huile. Pour charger les surfaces on se sert de pinceaux en poils assez durs, et dont la grosseur ou largeur correspond à l'étendue de la surface qu'ils doivent enduire. Ce chargement des couleurs avec le pinceau exige une certaine dextérité pour ne pas rendre creuses les couleurs qu'il est destiné à couvrir. Celui des couleurs sèches s'opère au moyen d'une espèce de cuiller. On secoue les couleurs sur les points préalablement enduits avec de l'huile, et on les étend au pinceau aussi uniformément que possible. Ces couleurs sèches absorbent l'huile et prennent aussitôt un certain degré de consistance qui augmente de plus en plus à mesure qu'on étend dessus une nouvelle couche de couleur; on continue de même jusqu'à ce que l'absorption de la couleur par l'huile n'ait plus lieu qu'avec une extrême lenteur, ce qui exige en général de six à huit chargements.

» Lorsque lors du chargement et de l'étendage des couleurs on procède avec quelque rapidité et avant que la majeure partie de la couleur se fixe, puis qu'on change de teinte ou bien qu'on couche un autre mélange au sablon, on obtient ainsi une superposition de différentes teintes assez minces pour que l'œil qui n'est pas exercé ne puisse s'apercevoir de leur plan de séparation, ce qui permet de fondre les couleurs tout aussi bien qu'un artiste exercé pourrait l'exécuter au pinceau. L'espace sur lequel on charge ainsi les couleurs doit être circonscrit de toutes parts afin qu'il n'en tombe ou coule pas sur les portions environnantes. Enfin, dans les fonds ou les autres points sur lesquels il n'y a pas changement de couleur sur une surface de 5 à 6 centimètres carrés, on peut y charger les couleurs jusqu'à une épaisseur de 3 à 4 millimètres, recouper cette surface en plusieurs compartiments ou bandes, puis appliquer sur celle-ci des couleurs à l'huile molles, semblables à celles de l'impression mosaïque, suivant que l'exigent les progrès ou les conditions du travail.

» Passons maintenant à la description de l'appareil au moyen duquel M. Liepmann circonscrit les différents compartiments ou divisions des masses mosaïques, appareil auquel il applique une dénomination tout à fait impropre.

» Pour établir un appareil de ce genre propre à charger chacune des teintes dont doivent se composer les portions

distinctes du tableau, on contourne à la main ou avec des pinces délicates de petites lames d'étain ou de fer, jusqu'à ce que posées de champ elles aient pris très-exactement la forme des traits de l'esquisse dans les parties qu'elles doivent servir à circonscrire, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'elles en suivent et couvrent de la manière la plus précise tous les contours et les inflexions. On a ainsi pour chaque portion distincte du tableau circonscrite par des lignes un patron découpé à jour qui sert à opérer sur le dessin le chargement d'une masse de couleur dans toute la portion de celui-ci, qui correspond à la forme de la pièce métallique. Enfin, quand on a établi autant de patrons distincts qu'il y a de compartiments ou divisions ainsi indiquées sur le dessin, on n'a plus qu'à les assembler pour opérer la peinture dans le genre mosaïque.

Pour fond de cette mosaïque, et éviter que les couleurs ne se déversent ou ne se mélangent, M. Liepmann se sert d'une plaque métallique ou d'une dalle en pierre; c'est sur cette plaque ou dalle qu'on établit le fond mosaïque et qu'on l'unit avec soin. M. Liepmann se sert pour cet objet d'un tranchant semblable à une lame de rasoir; peut-être un couteau à étaler les couleurs, une raclette seraient plus convenables. Toutefois, avant d'aplanir et unir ces masses, il est indispensable qu'elles aient acquis une consistance convenable, et soient restées 14 à 15 jours au moins sans y toucher. Pour détremper ses masses, M. Liepmann se sert d'une caisse en fer-blanc dont la face supérieure est identiquement la même que celle de la surface d'impression du fond mosaïque qu'il s'agit d'imprimer, et qui a de 2 à 2,5 centimètres de hauteur. Cette caisse a, dans sa disposition, beaucoup de ressemblance avec le châssis dont on se sert dans l'art de l'imprimeur sur étoffes. A l'intérieur et environ 6 millimètres au-dessus du fond, se trouve une cloison ou faux-fond en fer-blanc percée d'un grand nombre de trous; sur ce faux-fond en métal percé à jour, on pose un carton de pâte épais et uni, qui s'y adapte de telle façon qu'aucun liquide ne puisse s'infiltrer par les bords et dans tous les points où le carton touche les parois de la caisse. Pour s'opposer à cette infiltration des liquides par les bords du carton, on peut, le long des parois de la caisse, interposer des bandes étroites d'étain en feuille qu'on comprime au moyen d'un petit cadre en fer serré et assujéti par des vis. Cette caisse en fer-

blanc sert à imbiber le carton de pâte, et, pour cet objet, on la remplit au moyen d'un tube en communication avec le fond avec de l'huile de pied de bœuf. Ces bords sont, sur les quatre côtés, pourvus de pointes qui correspondent à des trous de repère percés dans un cadre contenant une plaque de zinc recouverte d'un côté par un papier-drap ou papier velouté semblable à ceux qu'on prépare dans les fabriques de papiers peints. Ce cadre est disposé de telle façon que lorsqu'on l'applique sur la caisse, et quand les trous ou repères dont il est pourvu correspondent aux pointes de celle-ci, le papier velouté repose dans toute son étendue sur la surface supérieure du carton.

» L'application de l'huile sur la masse mosaïque ou détrempe des couleurs s'opère en faisant descendre le cadre qui porte le papier velouté sur la caisse, et en opérant sur lui une pression suffisante pour que ce papier puisse enlever au carton la quantité d'huile nécessaire. La masse mosaïque doit, afin de pouvoir être détrempe par l'huile dont le papier velouté est imprégné, être entourée par un cadre semblable présentant les mêmes pointes de repère que la caisse en fer-blanc; de façon que ce papier, lorsqu'il doit déposer son huile sur cette masse mosaïque, repose aussi également sur toute l'étendue de cette masse, qu'il le faisait précédemment sur le carton de pâte imprégné d'huile par imbibition. Pour l'impression, on se sert enfin d'un autre cadre semblable à celui qui est garni de papier velouté.

» Le champ d'impression, c'est-à-dire la matière sur laquelle on doit reproduire le tableau, est disposé entre quatre tringles, de telle façon qu'il ne peut en aucune façon dévier d'un côté ou d'un autre, et qu'il reste immobile. La matière qui constitue ce champ d'impression doit pouvoir absorber l'huile avec rapidité; elle doit être douce et élastique, et rester autant que possible pure et nette lorsqu'elle est pénétrée d'huile, afin qu'on puisse y apercevoir la translucidité des lumières et des clairs; enfin elle doit avoir l'épaisseur convenable pour absorber toute l'huile à l'impression, et pour que la couleur y devienne matte et imbue. Toutes ces propriétés se trouvent réunies dans le carton mince de la pâte la plus pure ou carton blanc, ainsi que dans un papier d'impression épais lorsqu'on n'exige pas une impression aussi colorée.

» Les cadres portant des feuilles de ce carton qu'on y a tendu avec soin sont alors amenés bien également et aussi

d'aplomb que possible sur la masse mosaïque sur laquelle on les comprime, soit avec une presse établie à cet effet, soit au moyen d'une balle ou d'un tampon, soit simplement avec la main. Le fond mosaïque s'imprime ainsi par la pression sur le carton; mais il vient d'abord si pâle que plusieurs impressions successives sont nécessaires, en ayant soin toutefois qu'avant chaque nouveau tirage ou chargement l'huile soit complètement absorbée. Si on voulait donner à la masse mosaïque un caractère plus marqué de mollesse ou de fluidité, en imprégnant avec une plus grande quantité d'huile, on enlèverait en effet une masse plus considérable de couleur en un seul tirage, mais alors l'opération présenterait beaucoup moins de certitude de succès, et on obtiendrait des copies bien moins nettes et régulières.

» Une seule imbibition du papier velouté avec de l'huile suffit pour plusieurs tirages sur la masse mosaïque; mais pour obtenir des épreuves bien frappées, il est indispensable que cette masse, lorsqu'on veut y opérer plusieurs tirages successifs, soit, après chacun d'eux, parée et unie avec soin au moyen d'un instrument tranchant. C'est là une condition dont toutefois M. Liepmann ne parle pas, et qui paraît indispensable lorsqu'il s'agit d'une masse qui renferme beaucoup de sable, parce que celui-ci ne s'attache pas au carton aussi aisément que les couleurs.

» Pour rendre une épreuve mosaïque de cette espèce aussi semblable que possible à l'original, il faut encore que les demi-teintes, les clairs ou les lumières, les traits de force ou fortement arrêtés, et enfin que les parties qui doivent être plus largement empâtées y soient encore appliquées par impression. Pour parvenir à opérer de pareilles impressions successives et en surcharge les unes sur les autres, il faut que les couleurs de l'épreuve soient déjà sèches. L'huile de pied de bœuf, qui a servi à la préparation des masses, s'oppose cependant à cette dessiccation; mais pour atteindre promptement ce but, on enduit la face opposée du carton ou du papier aussitôt que l'huile a pénétré complètement son épaisseur, et que les couleurs paraissent tout à fait mattes, avec un vernis à l'huile de lin aussi pur et aussi blanc qu'il est possible, qu'on applique assez épais pour que, par son imbibition complète, toutes les couleurs redeviennent brillantes; ou bien on recouvre cette épreuve de même après que l'huile des couleurs est entièrement imbue avec le vernis siccatif à l'alcool connu de tous

les peintres. On peut même combiner les deux procédés en appliquant d'un côté le vernis à l'esprit-de-vin, et de l'autre celui à l'huile de lin.

» Lorsqu'il s'agit d'imprimer sur une épreuve ainsi traitée et sèche les reflets et les couleurs claires, lumineuses et vives, il faut composer mosaïquement une seconde combinaison de couleur ou masse mosaïque, et comme les couleurs claires n'ont pas besoin d'être appliquées en couches aussi épaisses que les autres, on doit donner à cette masse une épaisseur inférieure à celle de la première. Au lieu d'un cadre garni d'un papier velouté on se sert, pour l'impression sur cette seconde masse, qui doit donner les clairs, d'un cadre portant une plaque de zinc garnie d'un cuir ou d'une étoffe légère.

» Quant à l'impression des demi-teintes, on peut préparer une masse composée en grande partie de sablon, sur laquelle ces teintes sont établies avec tant de précision qu'elles viennent s'appliquer par impression de la manière la plus parfaite sur l'épreuve séchée préalablement.

» Une méthode fort bonne pour produire ces demi-teintes sur un fond bien sec consiste à monter celles-ci dans une forme composée avec des bandes de fer blanc, puis, au moyen d'une masse de couleur préparée à cet effet, et du cadre à papier velouté, à enduire cette forme avec des couleurs et à s'en servir pour l'impression, alors on imprime cette forme sur le cuir, et c'est à l'aide de cette impression, qu'on transporte sur l'épreuve.

» On voit, d'après cette description, que nous avons empruntée autant que possible textuellement au livre de M. Liepmann, que cette dernière méthode a la plus grande analogie avec l'impression au picot, dont on fait usage dans l'art de l'impression sur étoffes. L'impression de surcharge des lignes ou traits les plus arrêtés s'opère immédiatement avec des formes à peu près de cette dernière, et se distingue de celle des demi-teintes, en ce que les traits qu'elles fournit sont plus prononcées et s'obtiennent par impression immédiate sur la forme.

» L'impression des clairs fortement empâtés s'exécute avec des masses plus fluides. On prend pour cela un tube de 12 millimètres de diamètre et 20 de longueur, qui, à l'une de ses extrémités, est presque fermé et ne présente qu'une très-petite ouverture d'environ 1 millimètre. Lorsqu'on a rempli ce tube avec une couleur à l'huile, plus coulante que celle dont on fait usage en peinture, on

peut faire sortir cette couleur par l'ouverture au moyen de la pression. Pour produire ainsi des clairs fortement empâtés, on a une planche épaisse de 12 à 14 millimètres, qu'on a découpée à la scie suivant toutes les exigences du dessin. A cette planche, et sur sa face inférieure, on fixe au moyen de petites pointes une plaque de fer-blanc qui en couvre toutes les parties évidées, puis avec un petit ciseau d'acier trempé très-tranchant on découpe tous les contours pour les clairs que la copie doit porter. Les rebarbes de métal qui se forment de l'autre côté sont enlevées à la lime qui sert aussi à perfectionner la netteté des contours. Le bois, pour ne pas pomper l'huile des couleurs, est enduit dans les découpures d'un vernis à la gomme laque.

» Ce procédé, pour obtenir par impression les parties fortement empâtées, n'est rien autre chose que la répétition de celui dont se servent depuis longtemps les peintres en bâtiments pour produire au moyen de patrons découpés dans des tôles, du carton ou du papier toute espèce de figures et de dessus par application.

» C'est au moyen d'un procédé de cette nature que M. Liepmann applique par impression ses couleurs liquides et coulantes. Avec ces couleurs, il fait d'abord épreuve sur un velours tendu sur un cadre, puis il porte cette impression sur l'épreuve dans les parties indiquées. Les découpures par lesquelles on fait arriver les couleurs sur le velours sont tournées en haut, et les trous percés dans la planche qui reçoivent la couleur sont fermés par une planche recouverte d'un taffetas ciré, vissée sur la planche en couleur.

» La description de la machine à imprimer de M. Liepmann peut d'autant mieux être passée sous silence, qu'elle n'a pas encore, en réalité, reçu d'application, et qu'elle diffère si peu d'une presse à impression, en taille douce et ordinaire qu'il n'y a pas de modification importante à apporter dans ses procédés de tirage.

» Nous pensons que ce qui précède suffira pour donner au lecteur une idée très-exacte de ce qu'on a désigné sous le nom d'impression des tableaux à l'huile. *

Sur la quantité d'acide que renferment les différents vins.

Par M. LUEDERSDORFF.

Les recherches de Brande, Julia Fontenelle et autres ont fait connaître la richesse alcoolique de la plupart des vins, et c'est d'après cette richesse qu'on a cherché à déterminer dans certains cas leur valeur vénale. Ce mode d'appréciation n'a plus aujourd'hui le même intérêt, car tous les producteurs et les négociants en vins savent parfaitement bien actuellement comment on augmente artificiellement cette richesse en alcool, et les vins généreux sont aujourd'hui moins recherchés qu'il y a 25 à 30 ans, parce qu'il est facile d'obtenir des effets analogues avec des vins médiocres auxquels on procure une vigueur toute factice.

Puis donc que la richesse en alcool ne peut plus servir à l'appréciation et à l'estimation des vins, et que sa quantité n'influe guère sur la valeur de ceux destinés à la consommation, j'ai pensé qu'il y avait une autre substance propre à cette mesure, et qui n'est ni le déboire, ni le bouquet, ni le moelleux, ni le pétitement qui sont des qualités requises qu'on ne rencontre pas toujours alliées ensemble, mais bien l'acide, mot devant lequel vont pâlir tous les amateurs de cette agréable liqueur.

Il n'y a pas plus de vins sans alcool qu'il n'y a de vin sans acide, et ce sont même ces deux substances qui, en commun, concourent à faire du vin. L'acide est donc un des ingrédients nécessaires du vin; mais il doit encore moins que toutes les autres parties constituantes dominer dans un vin pour que celui-ci reste une boisson agréable. Un vin peut donc être plus ou moins riche en alcool, se faire remarquer par la quantité plus

ou moins abondante de sucre qu'il renferme ou par son bouquet, sans qu'on puisse décider s'il est bon ou mauvais; mais jamais l'acide n'y sera en excès sans qu'on puisse prononcer avec sécurité qu'il est de mauvaise qualité.

Cette circonstance m'a déterminé à établir une comparaison entre quelques vins relativement à la quantité d'acide qu'ils renferment. Toutefois, comme mon intention n'était pas de faire une analyse quantitative particulière pour chaque acide ou chaque sel acide qui contribuent à son acidité, mais bien de connaître leur somme, je me suis contenté des moyens les plus simples pour atteindre ce but.

J'ai mesuré cette acidité relative tout simplement au moyen d'un alcali dont la quantité nécessaire à la neutralisation, dans des mêmes quantités de vins soumis aux recherches, m'a fait connaître le rang que chacun devait occuper sous ce rapport. L'alcali dont j'ai fait usage a été l'ammoniaque caustique très-étendue pour rendre les expériences plus précises. La liqueur d'épreuve ne contenait, sur 100 parties, que l'ammoniaque nécessaire pour neutraliser 3.2 parties d'acide tartrique sec et cristallisé.

Afin que cette comparaison pût établir une véritable échelle entre les vins, il était nécessaire de soumettre aux épreuves, non-seulement des vins faits, mais encore des vins d'une seule et même année. J'ai donc borné mon travail aux vins de l'année 1854, et seulement à tous ceux dont j'ai pu constater de la manière la plus authentique l'âge, la pureté et le crû. Il n'y a eu d'exception que pour le vin de Grunberg, qui était de 1835, celui de 1834 étant impossible à trouver.

Les vins expérimentés ont été les suivants, en y ajoutant leur prix de vente-

		fr.		
a) Vins français.	{	1. Médoc, Bourgogne.	1 85	la bouteille.
		2. Haut-Sauterne, Roussillon.	3 71	
		3. Haut-Bommes.	3 10	
		4. Haut Cerons.	2 15	
b) Vins du Rhin.	{	5. Nierstein.	3 10	
		6. Forst-Riesling.	3 10	
		7. Oppenheim (Kreutz).	3 75	
		8. Markbrunner (Cabinet)	7 50	
c) Vins de la Moselle.	{	9. Zelting.	1 55	
		10. Pispport.	1 80	
		11. Braunberg.	2 45	
		12. Neuberg.	3 10	
		13. Ungerberg.	3 70	
d) Vins de Wurzburg.	{	14. Roedels.	1 80	
		15. Leisteinwen.	3 75	
e) Vins de Prusse.	{	16. Nauenburg (blanc).	0 95	
		17. Grunberg.	0 95	
f) Vins de Hongrie.	{	18. Tokay.	5 60	

Après avoir pris les poids spécifiques de tous ces vins, poids qui, indépendamment de la différence due à l'année, se sont considérablement éloignés de ceux donnés par Brande, on a pris un même poids de chaque sorte, puis on y a ajouté de la liqueur ammoniacale jusqu'à ce que le vin fût devenu tout à fait neutre. De plus, on a pris un même poids de ces vins, et on l'a fait évaporer à siccité à 60° R., puis on a placé encore 24 heures sous une cloche dans laquelle on faisait le vide, et où se trouvait une soucoupe remplie d'acide sulfurique concentré, afin de pouvoir mesurer la quantité d'extrait renfermé dans chaque vin, et qui doit naturellement consister en acides non volatils, sels acides, sucre, gomme, etc. ; enfin on en a pris encore un poids égal qu'on a distillé au quart pour connaître la richesse en alcool.

Dans l'évaporation des vins jusqu'à siccité, on voit, lorsqu'on a passé un certain degré de concentration, la couleur se foncer assez rapidement, et même avec plus d'intensité que ne pourrait le produire par concentration la matière colorante contenue dans le vin. Toutefois, comme le degré de chaleur n'a pas été assez élevé pour donner les produits de la distillation sèche, il est

vraisemblable que le vin, indépendamment des acides et de l'alcool libres, renferme encore, combinés avec eux, du tartrate et du malate d'oxide d'œthyle, et que c'est principalement la seconde de ces combinaisons qui, par sa décomposition, produit d'abord cette coloration, qui par une évaporation plus prolongée passe au brun foncé, et à la formation de laquelle contribue le tartrate d'oxide d'œthyle qui se décompose beaucoup plus tard.

Dans tous les cas, ces sels jouent certainement un rôle important dans la saveur particulière des différents vins, et probablement leur formation constante pendant la conservation de ces liqueurs contribue à donner naissance à ce bouquet qui plaît tant dans les vins vieux, et qui est fort différent du bouquet des vins nouveaux, qui disparaît au contraire avec le temps.

L'extrait sec des vins était aussi brun foncé et attirait si fortement l'humidité de l'air, qu'au bout de quelques jours il était passé à l'état de sirop épais. Dans tous les cas, on y apercevait, au bout de quelques jours, des petits cristaux de tartrate double de potasse.

Voici le tableau de toutes les expériences qui ont été faites sur les vins en question.

ESPÈCES.	POIDS spécifique.	QUANTITÉ en centièmes d'ammoniaque nécessaire à la neutralisation.	EXTRAIT sur 100 parties.	RICHESSSE alcoolique en centièmes.
N° 1 Médoc.	0.9960	10.10	1.87	7.43
2 Haut-Sauterne.	0.9940	9.27	2.12	9.76
3 — Bommes.	0.9940	9.27	1.75	9.54
4 — Cerons.	0.9940	13.17	2.00	8.49
5 Nierstein.	0.9971	10.05	1.87	8.82
6 Forst-Riesling.	0.9911	9.17	1.75	8.98
7 Oppenheim.	0.9910	8.48	1.75	9.85
8 Markbrunn.	0.9910	10.12	2.12	9.36
9 Zelting.	0.9938	10.94	1.75	7.30
10 Pisport.	0.9930	10.58	1.75	6.74
11 Braunberg.	0.9944	10.09	1.50	7.85
12 Neuberg.	0.9960	9.47	1.87	6.74
13 Unsberg.	0.9977	8.55	1.87	6.75
14 Roedels.	0.9944	11.76	1.87	8.50
15 Leisten.	0.9994	10.90	1.87	7.17
16 Naumburg.	0.9975	15.95	2.25	6.36
17 Grunberg.	0.9976	15.02	2.12	4.48
18 Tokay.	1.0201	19.63	10.62	12.06

D'après ce tableau, on doit rester maintenant plus convaincu que jamais que la valeur vénale des vins n'est nullement en rapport avec leur richesse en alcool; et, au contraire, lorsqu'on fait abstraction des vins qui possèdent un bouquet particulier, comme les vins français ou les vins de liqueur de Markbrunn, Leisten et Tokay, qu'elle est bien plutôt en raison inverse de la quantité d'acide qu'ils renferment. Le bouquet influe donc considérablement sur le prix, mais seulement quand il n'est pas accompagné d'un excès d'acide.

En éliminant les vins dont il vient d'être question, et en rangeant les autres suivant la quantité croissante d'acide qu'ils renferment, on va voir que les

prix sont en effet à fort peu près en raison inverse de cette quantité.

Oppenheim.	3.75
Unsgberg.	3.70
Forst-Riesling.	3.10
Neuberg.	3.10
Nierstein.	3.10
Braunberg.	2.45
Pisport.	1.80
Roedels.	1.80
Zelting.	1.55
Grunberg.	0.95
Naumburg.	0.95

Tous les vins essayés ont donné, à la distillation, une réaction acide qui n'a pas disparu par une rectification soignée;

preuve que les vins renferment de l'acide acétique ; l'alcool recueilli renfermait, indépendamment du bouquet porté à un haut degré, une odeur et une saveur semblables à celles de l'*Asparagus decumbens*. Tous, à l'exception du Tokay, ont fourni si peu d'extrait, qu'on voit que le sucre de raisin s'est presque entièrement transformé en alcool par la fermentation, car si de cet extrait on retranche le tartre, les acides et les sels, il ne reste plus qu'une très-faible quantité de matière gommeuse. Enfin on voit que le Tokay, qu'on peut considérer comme un vin de liqueur, n'est pas moins riche que les autres en acide ; mais que l'acidité y est masquée par le sucre. Il n'est donc pas possible de déterminer la quantité d'acide que renferme un vin sur le goût seul et tant qu'il y a présence du sucre, surtout dans les vins qui sont jeunes ; quant à ceux plus vieux, on peut avoir plus de confiance dans les organes du goût qui distinguent alors parfaitement bien ceux où l'acide domine.

Vernis exempt de plomb pour les poteries.

Par M. H. REINSCH.

On sait que le vernis de plomb des vases en terre a souvent donné lieu à des indispositions, attendu que cette matière, quand le vase a servi pendant longtemps et a été usé par de fréquents nettoyages, se dissout dans les liquides acides, surtout quand on les y laisse refroidir. On a cherché tous les moyens pour découvrir un vernis non plombifère, et qui possédât en même temps la même fusibilité et opérât le vernissage parfait des poteries sans exercer de conséquences fâcheuses pour la santé.

Un procédé des plus simples pour arriver à ce but paraît encore être peu connu, et c'est ce qui m'engage aujourd'hui à lui consacrer quelques mots.

Il existe à Kirchenlamitz, en Allemagne, plusieurs fabriques importantes de poteries qui expédient la plus grande partie de leurs produits dans le nord de la Bavière, en Saxe et dans le duché de Reuss. L'avantage que présentent ces poteries consiste principalement dans leur durée et dans leur inalterabilité au feu. On peut mettre, sans chauffer préalablement, une de ces poteries vides dans un feu vif de charbon sans qu'elle éclate, et ces vases sont même, pour les recherches chimiques, préférables aux creusets de fusion de la Hesse,

puisque j'y ai souvent fait fondre des minerais argentifères avec 3 à 4 kilog. de plomb ou de litharge, dans un feu très-ardent, sans que le vase se fendit, ou sans qu'il se laissât pénétrer ou percer par le métal en fusion. Cependant, un pot de cette espèce, qui contient 1 litre, coûte quelques sous, tandis que les creusets de Hesse, de même grandeur, se payent jusqu'à 1 fr. 50 et 2 fr., et souvent absorbent une si grande quantité de plomb, qu'on éprouve toujours des pertes notables, ou bien laissent entièrement couler toute la masse ; ainsi dans la réduction de 250 grammes de chlorure d'argent par la potasse dans un creuset de cette espèce, l'argent a filtré et a été retrouvé dans les cendres.

Les poteries en question sont excellentes pour la préparation du sulfure de potassium et pour l'évaporation des extraits, attendu qu'on n'a pas à craindre de les voir casser ; mais elles sont moins propres à la cristallisation des sels, parce que les dissolutions salines les traversent un peu.

L'avantage réel de ces poteries, c'est que la plupart d'entre elles sont vernies avec une couverte parfaitement exempte de plomb. Celle-ci ne consiste en rien autre chose que dans les scories des hauts-fourneaux. On commence par piler celles-ci dans un mortier de granit pour les réduire en poudre, puis on les passe dans un moulin pour en former à l'eau une bouillie dans laquelle on passe comme à l'ordinaire les pots et autres objets. Ces pots enduits de leur couverte de scories sont placés près des alandiers, attendu que leur vernis est d'une fusion plus difficile ; après eux vient un second rang de pots vernis avec un mélange de scories et de plomb, et en dernier lieu ceux qui placés près de la cheminée sont couverts d'un vernis de plomb mêlé à un peu de scories.

La couverte de scories pures est d'un beau jaune foncé et parfaitement vernissée, sans bulles ni soufflures ; elle ne s'écaille pas aussi facilement que celle de plomb et résiste mieux à l'action des acides.

Les scories employées à cet usage sont les unes d'une couleur vert-bouteille, parfaitement fondues, transparentes comme du verre et remplies d'un grand nombre de petites bulles d'air ; elles sont plus dures que le carreau de verre, puisqu'elles le rayent sans en être rayées et font feu avec le briquet ; les autres sont colorées depuis le bleu clair jusqu'au bleu foncé, cette couleur bleue étant souvent très-belle, mais généralement passant au grisâtre. M. Kersten

comme on sait, a attribué cette couleur bleue des scories à l'oxide de titane, mais, à l'analyse je n'en ai pas trouvé de traces. Ces scories bleues ont un poids spécifique de 2,725; elles sont fusibles, et soumises à l'analyse elles ont fourni :

Silice.	65.00	oxygène	33 76
Chaux.	12.35		
Oxide de manganèse.	2.56		
Potasse.	2.00		
Alumine.	8.00		10.59
Fer.	5 00		
Magnésie.	4 50		
	99.41		

Si on suppose, comme la couleur le fait présumer, que le manganèse est peroxidé, il s'ensuit que l'oxygène des bases qui s'élèverait alors à 11 serait le tiers de celui de la silice. Or dans le verre de Bohême l'oxygène de la silice est, avec celui des bases, dans le rapport de 4 : 1, dans le verre à vitres de 2 : 1; donc la scorie serait un verre intermédiaire entre ceux-ci et présentant le rapport de 3 : 1. Au reste la composition en centièmes se rapproche beaucoup de celle du verre à bouteille de France qui, seulement au lieu de potasse, renferme de la soude et moins d'oxide de manganèse. Enfin je ferai remarquer que ces scories, à cause de leur composition et de leur fusibilité, pourraient être employées avec avantage au lieu du calcin qui devient de plus en plus rare et cher, dans les compositions qui servent à fabriquer les bouteilles.

Purification du sulfure de carbone.

Par M. SCHUTZ.

Comme le sulfure de carbone, indépendamment de ses usages pharmaceutiques, commence aussi à être employé dans les arts pour la préparation des vernis, et recevra probablement encore des applications plus étendues quand on saura le dépouiller de cette odeur désagréable de gaz sulfhydrique qu'on ne parvient pas à lui enlever par une rectification soignée, j'ai cherché à le pu-

rifier et à le délivrer de cette odeur repoussante par un moyen que je vais faire connaître.

J'ajoute au sulfure de carbone, et toujours en agitant, du blanc de plomb sec et pulvérisé (carbonate d'oxide de plomb), jusqu'à ce que ce dernier ne noircisse plus; je laisse déposer la masse et je filtre dans un entonnoir couvert. Pour être certain que le sulfure de carbone ne renferme rien en dissolution, je le distille à une chaleur suffisamment douce pour qu'il n'entre jamais en ébullition : les dernières portions de la liqueur sont un peu colorées en jaune, mais elles laissent, quand le sulfure est pur, un si faible résidu qu'à peine l'aperçoit-on à la surface. Comme par la filtration il est resté dans la masse brune une quantité assez considérable de sulfure qui serait perdue, il vaut mieux distiller le sulfure de plomb formé que de filtrer. Le produit distillé qu'on obtient ainsi ne noircit plus le blanc de plomb.

Ces essais ont été faits sur du sulfure de carbone récemment préparé et rectifié, mais qui dégageait encore d'abondantes vapeurs de gaz sulfhydrique et tel que le prépare aujourd'hui en grand M. Simon, de Berlin.

Conservation des insectes.

Lors de la dixième réunion du congrès scientifique à Strasbourg, au mois de septembre dernier, M. Silbermann a fait connaître un moyen qui lui a été indiqué par M. Reiché de Paris, pour prévenir les moisissures qui se développent sur les insectes qu'on veut conserver surtout dans les premiers temps où on les a piqués dans des boîtes. Ce moyen consiste à passer sur ces insectes un pinceau très-doux trempé dans une solution alcoolique extrêmement légère de sublimé corrosif (3 centigrammes pour 500 grammes d'alcool rectifié). M. Silbermann s'est assuré par des essais que ce moyen est infailible pour empêcher les moisissures.

M. Fournel, professeur à Metz, a, dit-il, obtenu les mêmes résultats en imbibant les insectes d'essence de serpolet, qui de plus les préserve contre l'attaque des insectes parasites.

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à élargir et défaire les plis dans les calicots et autres tissus.

Par M. HUGUENIN-CORNETZ.

(Extrait du bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, n° 76.)

Toutes les étoffes, principalement les calicots, mousselines, jaconats, qui dans la fabrication sont soumises à des opérations de lessivage, de battage et de foulonnage ne rentrent en magasin que dans un état tout chiffonné et bien difficile à plier ou à enrouler. On est parvenu, en faisant passer ces étoffes par des règles carrées et divergentes, avec une assez forte tension à défaire les plus grands plis et à les remettre dans un état passable, mais les petits plis se reforment toujours et se remarquent encore après l'impression; il en résulte le plus souvent de la marchandise manquée, vu que la partie de la toile qui se trouve entre les plis ne se teint pas et ne s'imprime pas.

On pourrait citer une foule d'autres inconvénients causés par les plis qui restent dans les pièces, surtout auprès des lisières, d'où il avait été presque impossible jusqu'ici de les faire disparaître entièrement.

Ayant eu occasion de voir fonctionner, en Angleterre, un appareil appliqué aux machines à enrouler, et au moyen duquel on parvenait à défaire toutes les espèces de plis, je me suis occupé de la construction d'appareils semblables, lesquels ayant parfaitement réussi, je crois devoir en faire connaître les plans et la construction.

Les premières applications du mécanisme dont il s'agit, ont été faites, il y a près de deux ans, par MM. Schlumberger, Kœchlin et comp., de Mulhouse, sur une machine à imprimer au rouleau. Depuis lors d'autres machines en ont été pourvues, et aujourd'hui cet appareil, que j'appellerai *élargisseur*, est devenu d'un usage en quelque sorte indispensable à toutes les fabriques d'indiennes, aussi bien qu'aux établissements qui apprêtent les étoffes. Les demandes successives qui en ont été faites, tant par des fabricants français qu'étrangers, prouvent combien l'industrie a su en tirer parti.

Explication et description du tambour à élargir et défaire les plis des toiles.

La règle divergente, qui est d'un

usage général pour défaire les plis dans la lisière des toiles, n'est autre chose qu'une règle un peu arrondie sur un de ses côtés plats et sur laquelle on a pratiqué des cannelures divergentes qui partent du milieu de la règle, une partie à droite et l'autre partie à gauche. Ces règles en bois ou en métal sont solidement fixées sur la machine, et la toile passant dessus tend à s'élargir par la disposition des cannelures qui cherchent à la ramener sans cesse du milieu vers les bords; mais la durée du contact et l'adhérence de la toile sur la règle n'étant pas suffisantes, l'effet produit sur la toile ne suffit plus pour défaire tous les plis.

L'inventeur du tambour élargisseur dont je vais faire la description, a eu l'heureuse idée, afin que la pièce restât plus longtemps en prise avec les cannelures, de faire un tambour formé par des règles divergentes mobiles, lesquelles, par un mouvement de rotation du tambour, produit par la toile même, et guidées par les gorges d'un certain nombre de poulies inclinées décrivent un mouvement de va-et-vient, c'est-à-dire que chacune des règles engagée, au moyen de tenons, dans ces poulies inclinées, ou excentriques, décrit un mouvement alternatif dans le sens de sa longueur, et qui s'accomplit du milieu vers le bord du tambour pendant la moitié d'une révolution, et *vice versa* pendant l'autre moitié. L'appareil est de plus disposé de manière à ce que pendant qu'une règle se meut vers l'un des côtés, celle opposée est poussée en sens contraire. On comprend dès lors que la toile enveloppant la moitié de la circonférence du tambour et se trouvant d'ailleurs fortement tendue, est comme adhérente aux règles et en suit le mouvement divergent. Cet effet est tellement prononcé, et l'étoffe tellement tirée en largeur, qu'on parviendrait facilement à la déchirer, si on poussait sa tension dans le sens de la longueur au delà de celle nécessaire pour faire tourner le tambour.

La fig. 1, pl. 41, représente le tambour élargisseur vu en coupe suivant la ligne AB, fig. 3.

Fig. 2. Vue extérieure du tambour monté;

Fig. 3. Vue du bout;

Fig. 4. Règles détachées vues sur trois côtés;

Fig. 3. Vue du tambour élargisseur monté sur une machine à sécher.

On voit par la disposition de la fig. 1 que l'arbre *a*, qui est cylindrique, porte quatre poulies à gorges *b* inclinées, dont deux penchent à droite et deux à gauche ; ces poulies sont solidement fixées sur l'arbre *a*. Dans chacune des gorges des poulies *b* est ajusté un anneau portant des bras *c* au nombre de huit, placés à distance égale autour de la circonférence, comme on le voit fig. 3. Sur ces bras sont fixées les règles qui portent chacune deux oreilles *d*, fig. 4, assujetties aux bras par des goupilles, comme l'indique la fig. 3. Cette disposition produit l'effet d'une charnière lorsque les règles sont en mouvement. On voit d'après cela que l'arbre *a* doit rester immobile, et que ce sont les règles qui doivent tourner pour produire leur effet.

En conséquence, lorsqu'on fait passer la pièce de toile sur le tambour fig. 3, elle embrasse la demi-circonférence comme le fait une courroie sur une poulie et entraîne les règles, qui à leur tour font tourner les anneaux porteurs des bras *c*. Ces anneaux étant placés dans les gorges des poulies inclinées on conçoit que les règles, outre leur mouvement de rotation, sont continuellement en mouvement de va-et-vient, comme l'indiquent les fig. 1 et 2, où l'on voit qu'elles sont fermées en *e* et ouvertes en *f*.

Le tambour se place sur deux supports par les deux bouts de l'arbre, suivant la disposition de la machine où l'on veut l'employer ; on le pose de manière à pouvoir tourner l'arbre fixe *a* à volonté, afin de faire toujours arriver la pièce à l'endroit où les règles sont fermées et à la faire quitter là où elles sont entièrement ouvertes. Par exemple, si suivant la disposition de la machine, la pièce doit quitter le tambour dans le haut de l'élargisseur, on place celui-ci de manière que les règles soient ouvertes en haut. Dans le cas de la fig. 3, cette disposition se trouve être horizontale, c'est-à-dire que les règles sont fermées en *g* où la pièce entre en prise, et ouvertes en *h* où elle quitte le tambour.

Comme il est quelquefois nécessaire de pouvoir élargir les toiles plus ou moins on se sert pour cela de la règle carrée *i* fixée par chaque bout aux deux bras *k*, ajustés sur l'arbre du tambour au moyen de vis de pression qui permettent de faire tourner la règle tout autour du tambour, sans qu'elle s'en écarte, et de manière à ce que dans le cas de la fig. 3 on puisse, en élevant la règle carrée, faire en sorte que la toile

ne touche qu'une partie du tambour proportionnée à l'effet qu'on veut produire. On peut également varier l'effet en inclinant plus ou moins les excentriques au moyen de vis de rappel ; ceci toutefois complique la machine et la rend moins solide qu'en suivant la disposition précédente, qui est aussi plus facile pour la manutention des ouvriers.

On ne doit user qu'avec précaution de toutes les machines nouvelles, car elles peuvent offrir des inconvénients aussi bien que des avantages. Elles ne peuvent être sainement jugées que par la pratique et en commençant à les employer plutôt dans les cas faciles et non à des essais difficiles, comme ont l'habitude de le faire la plupart de ceux qui sont amateurs de la nouveauté, et qui veulent, dès le début, tirer avantage d'une machine à peine inventée, alors que souvent elle demande encore des perfectionnements qui ne peuvent être exécutés qu'après plusieurs années de marche. C'est ainsi que dans les premiers essais le tambour élargisseur a été trouvé avantageux par les uns et blâmé par d'autres ; il a été blâmé par ceux qui l'ont de suite jugé universel et qui ont voulu l'employer partout ; mais ceux qui se sont appliqués à l'étudier, en n'en faisant usage que dans quelques cas, en ont tiré promptement le parti le plus avantageux. Comme il exerce un grand effort sur la toile, en la tirant en largeur, on comprend que, suivant les inégalités du tissu, ou suivant que la toile est plus ou moins tendue par l'ouvrier qui la conduit, elle peut s'élargir plus dans certaines places que dans d'autres, et que si, dans cet état, elle reçoit une première impression, l'humidité de la couleur lui fait reprendre son état normal. Lorsque alors on veut imprimer les autres couleurs, les planches ne cadrent plus que par places ; c'est ce qui est arrivé à ceux qui ont appliqué le tambour élargisseur au cylindre pour la préparation des pièces destinées à l'impression. Il faut donc l'employer avec précaution dans ce cas et même au rouleau, lorsqu'il s'agit de dessins qui doivent être terminés par des rentrures.

On s'en sert avec avantage pour l'impression au rouleau lorsqu'on imprime des soubassements unis ou tout autre dessin qui n'exige pas de rentrures. Les pièces qui portent des réserves ou des placards d'autres couleurs imprimées au rouleau sont très-sujettes à faire des plis ; dans ce cas, le tambour élargisseur rend les plus grands services. On l'emploie aussi très-avan-

tageusement aux cylindres, aux machines à enrouler, aux machines à sécher et à apprêter, pour les marchandises finies. On pourra aussi l'utiliser aux machines à imprimer à plusieurs couleurs pour faciliter les rapports des dessins en largeur, ce qui présente souvent de graves inconvénients, vu que la pièce passant sous le premier rouleau s'élargit, mais inégalement, c'est-à-dire que, moins le rouleau est chargé de gravures, plus la pièce s'élargit. Pour obvier à cet inconvénient, on est dans l'habitude de graver le second rouleau plus large que le premier, ou de le laisser plus gros en diamètre; mais ce moyen ne réussit qu'en tâtonnant, d'autant plus que l'élargissement de la toile dépend de plusieurs causes, et l'on est assez souvent dans le cas de regraver l'un des rouleaux.

Au moyen du tambour-élargisseur on pourra facilement éviter ces inconvénients, puisqu'il fournit le moyen d'élargir la toile à l'excès avant de la faire passer sous le premier rouleau, de manière qu'au lieu de s'élargir on pourra la faire rétrécir; mais pour cela il faut avoir soin de placer l'élargisseur aussi près que possible du cylindre presseur, afin que la toile soit promptement saisie sur le drap. Si l'on réussit, on n'aura plus besoin de faire de différence entre les deux rouleaux ni pour le diamètre ni pour la largeur de la gravure, ce qui permettra d'imprimer l'un ou l'autre le premier.

Rapport sur le mémoire précédent, par M. Schlumberger.

La machine importée d'Angleterre par M. Huguenin Cornetz pour élargir les étoffes et en détruire les plis, a moins besoin d'être jugée sous le rapport de sa construction plus ou moins parfaite et nouvelle, que d'après les services qu'on peut en attendre dans la fabrication des toiles et dans l'apprêt des tissus.

Quoique l'importateur recommande lui-même de ne pas appliquer cet élargisseur en toute circonstance, il est cependant peu de cas où son emploi ne soit avantageux et ne remplisse très-bien le but pour lequel il est construit, celui d'enlever d'un tissu sec ou mouillé au moment de l'imprimer, de l'enrouler ou de le sécher, tous les plis qui ont pu se former dans les diverses opérations de blanchiment, de teinture ou de lavage.

Il y a cependant quelques précautions que la pratique a fait observer et

qui pourront faciliter l'emploi de ces élargisseurs aux personnes qui voudraient les appliquer.

Ainsi, si on les adapte à des machines à imprimer au rouleau, il faut faire en sorte que la pièce soit bien maintenue par l'embarrage jusque près de l'élargisseur, et qu'en quittant celui-ci, elle soit le plus près possible du drap du rouleau; sans cette précaution, la pièce, quand elle ne passe pas bien au milieu, est entraînée de côté par les règles divergentes dont le pouvoir l'emporte sur celles qui ont moins de points de contact avec la pièce. Cet accident de la déviation du tissu a découragé, dans le principe, beaucoup de personnes qui ont essayé de se servir de l'élargisseur; mais il faut observer que la totalité du pouvoir élargissant de cette nouvelle machine est de 7 à 8 centimètres sur une pièce calicot $3/4$ ou de 90 centimètres de large. Il est donc un très-grand nombre de cas où il ne faut pas faire servir aux pièces un si grand élargissement.

On peut, au moyen d'une règle mobile qui accompagne la machine, faire toucher la pièce à imprimer sur deux ou trois règles divergentes seulement; de cette manière on évite beaucoup plus facilement l'inconvénient de la déviation dont nous avons parlé.

Il faut aussi disposer l'élargisseur derrière la machine à imprimer, de manière que la pièce blanche passe par-dessus, afin que si une partie quelconque de la machine vient à se casser ou à se détacher par accident, elle ne soit pas entraînée par la pièce jusque sous le rouleau presseur, de manière à abîmer la gravure et couper le drap.

L'on évite d'ailleurs, par cette disposition, les taches qui pourraient être produites par l'huile que l'on emploie à graisser l'élargisseur.

Parmi les observations qui ont encore été fournies par la pratique, on peut citer les suivantes :

On ne peut se servir de l'élargisseur pour l'impression au rouleau quand on veut imprimer des mille-raies ou des dessins dans le même style; les règles divergentes dérangeant un peu les fils produisent dans ce cas des moirés.

On ne peut pas non plus l'employer quand on imprime au rouleau des pièces qui doivent, après teinture, être rentrées à la planche: et pour la même raison il ne faut pas l'employer devant un cylindre où l'on cylindre des pièces blanches pour l'impression

à la planche, et qui devront être rentrées après teinture.

M. Huguenin cite ce fait dans son mémoire, mais la difficulté du rentrée après teinture provient d'une autre cause que celle qu'il lui attribue.

En effet, si en employant l'élargisseur on imprime au rouleau des rayures qui devront être rentrées à la planche après teinture, on remarquera que les rayures après l'impression sont bien toutes également distantes entre elles; mais après teinture leur écartement est différent et elles sont progressivement plus rapprochées les unes des autres à mesure qu'elles s'éloignent des lisières. Il s'ensuit donc que l'élargisseur a plus agi au milieu qu'aux bords du tissu, et que la pièce, en reprenant la position première, est plus rentrée sur elle-même au milieu qu'aux lisières.

Cet effet est exactement le même que celui qui était produit par une machine dont on avait commencé à se servir il y a quelques années dans les fabriques, et qui a été abandonnée, faute par quelqu'un d'avoir eu la patience d'y porter quelques perfectionnements qui peut-être l'auraient rendue bonne: c'était une machine fort simple, composée de deux rouleaux en bois, cannelés circulairement, et dont les cannelures assez fortes entraînaient plus ou moins les unes dans les autres suivant qu'on rapprochait ou éloignait les deux rouleaux.

Les pièces, en passant entre ces rouleaux, s'élargissaient plus au milieu qu'aux bords, parce que les lisières offraient moins de résistance à l'effet des cannelures que le milieu, et l'on aurait probablement pu obtenir un élargissement uniforme en graduant les cannelures des rouleaux, comme on pourra aussi obtenir un effet uniforme sur les tissus en graduant convenablement le pouvoir du nouvel élargisseur.

Avec la construction actuelle, il est des cas où son emploi peut être une cause de déchirures: c'est ce qui a lieu, par exemple, lorsque la toile de coton à imprimer au rouleau porte des filets ou des bandes de noir solide ou mordant de fer concentré imprimés à la planche ou teints en garance: cette couleur a l'inconvénient d'affaiblir quelquefois les fibres du coton, au point qu'ils ne peuvent résister à la traction que leur fait éprouver l'élargisseur.

Les déchirures ont presque toujours lieu au milieu de l'étoffe, ce qui prouve encore qu'au milieu du tissu s'exerce la plus forte tension dans le sens de la largeur.

C'est cependant le cas de signaler ici

un avantage incontestable qu'a cette machine sur tous les autres appareils élargisseurs dont on se sert ordinairement: c'est de pouvoir, avec son secours, passer *sans plis*, au rouleau, des étoffes imprimées préalablement avec de grandes masses de couleurs ou de réserves, même quand ces impressions sont disposées en bandes ou en carreaux.

Mais il sera bien difficile d'arriver à employer, par le secours de l'élargisseur, à la machine à imprimer à deux couleurs, des rouleaux de même diamètre, comme le pense M. Huguenin.

Car n'importe l'effet que l'on produira avant l'impression du premier rouleau, l'on ne pourra jamais éviter que la pièce ne se trouve pour ainsi dire laminée par cette première pression, qui, en y joignant l'humidité de la couleur, étend un peu la pièce imprimée et force à avoir le rouleau de devant d'un diamètre un peu plus fort pour entraîner cet allongement du tissu. L'élargisseur rend de très-grands services quand on l'adapte derrière des machines à enrôler des pièces mouillées ou des machines à les exprimer au large.

Il est aussi employé avec grand avantage derrière les tambours à vapeur où l'on sèche les pièces apprêtées. Dans ces différents cas, les règles divergentes se font en laiton pour éviter les taches de rouille.

En résumé, cette ingénieuse machine, adaptée convenablement, est déjà d'un grand secours dans les fabriques d'indiennes, et il n'y a pas de doute qu'avec quelques perfectionnements dont elle est encore susceptible, elle ne devienne d'un emploi général (1).

Fabrication à la mécanique des calicots rayés.

Par MM. RISLER-REBER de Ste-Marie-aux-Mines.

Dès l'année 1840, MM Risler-Reber ont fabriqué de 200 à 500 pièces de calicots rayés, passées et tissées mécaniquement, et depuis ils ont continué et donné plus d'extension à cette fabrication, de manière à produire, dans les

(1) Voyez la description d'une machine à déplier et corroyer les étoffes et les tissus, par M. C. Martini, blanchisseur-apprêteur à Haunstetten près Augsbourg, dans *le Technologiste*, tome II, page 364; pl. 19, fig. 12-15.

F. M.

trois premiers mois de 1842, de 700 à 800 pièces.

Le coton teint en écheveaux se bobine comme de coutume par la disposition de rentrage des fils dans le peigne de l'ourdissoir; le dessin est déterminé sur le rouleau produit par cette machine; ces rouleaux préparés alimentent les machines à parer comme à l'ordinaire, de même que le métier en tisse les chaînes avec la même facilité que l'uni, de sorte que, une fois le rouleau d'ourdissoir formé, le parage et le tissage mécanique ne subissent aucune modification; d'où il résulte que, pour varier les dispositions des couleurs et du dessin de la chaîne, il suffit de changer le rentrage des rouleaux d'ourdissoirs, et de rattacher comme à l'ordinaire derrière la machine à parer, sans rentrer de nouveau les peignes et planchettes de cette dernière machine, en admettant que le nombre de fils et la largeur de la chaîne restent les mêmes. Un compteur dont l'ourdissoir est garni règle le nombre de pièces à mettre sur chaque rouleau.

Les tissus fabriqués par MM. Risler-Reber sont d'une très-belle réussite: toutes les couleurs sont solides et avivées en dernier lieu par le blanchiment même des pièces.

La société industrielle de Mulhouse, qui avait proposé comme sujet d'un prix l'introduction d'un nouveau parage pour les étoffes en couleur, a, dans sa séance générale du 25 mai 1842, décerné, sur un rapport de M. H. Thierry, une médaille d'argent à ces fabricants, mais en même temps elle a laissé subsister le prix, parce que la condition essentielle de pouvoir varier à volonté et de toutes les manières la disposition des fils de la chaîne n'est pas encore remplie parfaitement; car, disent les commissaires, ce serait un immense avantage que de fournir aux tisserands une chaîne parée et montée sur rouleau; par ce moyen on éviterait le montage à la main toujours si nuisible au perfectionnement des lisières; de même que, en supprimant le parage à la main, les couleurs un peu délicates seraient bien mieux garanties.

Nouveau mécanisme pour faire sur le tour toutes les grosseurs de vis.

Par M. L. CHENAUD fils, de Lyon.

Je vais faire connaître un mécanisme que j'ai inventé depuis peu pour faire,

avec un tour ordinaire et sans le secours d'une série de manchons, comme on fait d'habitude, toutes les grosseurs de vis à droite ou à gauche, au moyen d'une espèce de support à chariot.

La fig. 6 pl. 41, représente une coupe verticale et longitudinale de ce mécanisme, et la fig. 7 en est le plan.

AA'. Tour en l'air.

OO'. Son arbre.

VV. Mandrin à quatre vis.

CC'. Pièce à tarauder.

D. Support à chariot du tour.

E. Son chariot remorqué par la tige LL'.

MM'. Quart de cercle fixé à la poupée A par la pièce S.

N. Pivot placé au centre et percé en travers pour recevoir la tige à vis NR'; de cette manière la vis NR' pourra s'incliner à tous les degrés qu'on voudra et tourner sur elle-même.

R. Roue d'angle fixée sur la tige NR.

R'. Vis à tête percée pour serrer le pivot de la vis contre le quart de cercle pour qu'il ne glisse pas.

Q. Roue d'angle engrenant avec la roue R, à quelque inclinaison que soit celle-ci.

Q'. Roue d'angle fixée sur le même arbre que la roue Q.

PP'. Deux roues tenant au même manchon qui est fixé sur l'arbre OO' et pouvant engrener l'une ou l'autre avec la roue Q' suivant que l'on poussera le manchon à droite ou à gauche; c'est ce mécanisme qui fera faire les vis à gauche ou à droite.

HG. Barre de fer articulant au point H et pouvant articuler sur le glissant G dont la marche est rendue rectiligne par les deux tiges $\Delta\Delta$ et LL' qui lui servent de guides.

IK. Tige en fer articulant au milieu I de la barre HG et à l'extrémité K de la tige LL' (il est de rigueur que la tige IK soit juste la moitié de la tige HG, parce que les trois points HKG doivent toujours faire un angle droit); ainsi, par ce mécanisme, le chariot H avançant toujours de la même quantité, le plus ou moins de grosseur de vis dépendra du plus ou moins de distance entre le point N et l'extrémité K de la tige KL qui traîne le chariot EF: ce que l'on pourra diminuer ou augmenter en inclinant la vis NR autant qu'on voudra. Ce mécanisme donne donc la facilité de faire toutes les grosseurs de vis à droite ou à gauche.

NB. Dans le plan l'appareil est disposé pour faire de très-grosses vis, et dans la coupe verticale pour des vis de grosseur moyenne.

Perfectionnement dans les chronomètres.

Par M. NOUVIAIRE, horloger, à Paris.

L'amélioration que je propose consiste à placer le chronomètre dans une boîte complètement vide d'air, établie de manière à conserver le vide, sans empêcher en rien le remontage de la montre (1).

Au moyen du vide on obtient l'exclusion complète des gaz, et cette exclusion empêche :

1° L'oxigénation et la rancidité de l'huile qui conservera son état limpide et non corrosif par lequel la régularité des mouvements est altérée, et qui produit plus tard la destruction des parties exposées au frottement.

2° L'oxidation qu'amène inévitablement l'humidité salée de l'atmosphère marin, et qui forme un obstacle à l'unité d'action du compensateur en même temps qu'elle enlève aux rouages toute leur liberté.

C'est à ce dernier inconvénient que l'on avait cherché, mais imparfaitement, à remédier, en appliquant un vernis sur la surface extérieure des roues, mais en laissant leur poli, leur netteté métallique aux parties frottantes qui avaient surtout besoin d'être préservées de l'oxidation.

On prévient aussi la présence de la poussière et des molécules atomiques qui, flottant constamment dans l'atmosphère, s'engagent dans les rouages et nuisent à la régularité du mouvement, en même temps qu'elles produisent une détérioration plus prompte et rendent les nettoyages et les réparations plus souvent nécessaires.

Enfin, le vide étant mauvais conducteur du calorique, les effets de la contraction et de l'expansion qui se font surtout sentir sur une pièce de mécanique aussi délicate seront inévitablement moindres.

Si donc dans le vide la vibration moléculaire atomique de la substance des métaux est diminuée, on obtiendra un principe secondaire de régularité et d'exactitude, qui, ajouté aux combinaisons mécaniques et métalliques déjà existantes, sera de la plus grande importance.

Tels sont les principaux avantages que

peut offrir l'amélioration que je propose ; peut-être ces avantages ne pourront-ils être appréciés immédiatement. C'est dans un voyage de long cours, quand les variations de l'instrument sont sensibles, qu'apparaîtra aussi d'une manière manifeste l'utilité du système que j'expose.

Il ne me reste plus qu'à présenter, avec les détails nécessaires, le plan qui doit la réaliser.

Le chronomètre C, fig. 8, pl. 41, est renfermé dans une boîte B faite d'une seule pièce ; il se trouve au milieu de cette boîte fixé à ses extrémités E, E. A la partie supérieure de cette boîte est une lunette L qui reçoit une glace ; le tout est ajusté de manière à s'opposer à tout passage de l'air. La lunette est préalablement enduite d'une couche de cire à l'endroit où pose la glace ; elle est coupée par la moitié ; une partie fait corps avec la boîte, et l'autre partie s'ajuste par-dessus la glace. Une bande de caoutchouc forme le joint de la lunette, qui à sa partie supérieure est revêtue d'une couche de mastic préparé de manière qu'il ne s'altère pas à l'humidité.

L'intérieur de la boîte communique avec l'extérieur par le moyen d'un robinet R : la virole V fait corps avec la boîte B. Au centre du robinet sont deux trous O, O, qui se trouvent en face l'un de l'autre ; ils sont coudés vers le milieu du robinet, et ne reçoivent de communication entre eux que par un récipient.

Après avoir fait le vide au moyen d'une pompe pneumatique qui s'adapte à l'extrémité de la virole V, on tourne le robinet R, afin que les deux trous qui donnent communication de l'intérieur à l'extérieur se trouvent plus en face du récipient. Le robinet R est alors fermé et la communication interrompue.

Le chronomètre se remonte au moyen d'une clef dont la tige T passe dans une boîte à étoupe M. Cette boîte M doit fermer le passage à l'air, comme dans les pompes pneumatiques, et ce qui offre ici plus de garanties, c'est que la tige T a un diamètre dix fois plus petit que celui du piston d'une pompe pneumatique. La tige T, à l'intérieur de la boîte B, a une portée G garnie d'une rondelle de cuir qui vient se coller sur une plaque de cuivre H, quand la clef est en repos. Dans le cylindre K est renfermé de l'huile qui doit maintenir l'humidité de la boîte M et lui conserver toute sa sûreté. Sur le haut du cylindre K est un tampon de cuir dans lequel

(1) Voyez, sur un moyen analogue dû à M. L.-J. Dent, *le Technologiste*, tome 3, p. 127.
F. M.

passe la lige T de la clef. Ce tampon conserve l'huile dans le cylindre.

Afin qu'il n'y ait que l'action de frottement qui agisse sur la boîte M, la tige T est maintenue à ses extrémités par deux ponts N, N' de bonne épaisseur qui empêchent la clef de faire la moindre déviation. Un ressort Z paralyse l'action de l'atmosphère et donne plus de sûreté et de facilité au remonteur.

Pour remonter le chronomètre, on pousse la clef qui se place ainsi par le dégagement d'un petit ressort P, et après que le chronomètre est remonté, il suffit de presser sur le petit bouton du ressort P pour que la clef revienne à sa place.

Je crois devoir exposer, fig. 9, un moyen de suspendre le chronomètre afin d'éviter les chocs perpendiculaires du vaisseau, qui sont si contraires au mouvement de rotation et à l'action des leviers.

Cette suspension s'obtient en plaçant la boîte où se trouve le chronomètre, dans une autre boîte A qui contient du mercure M. Sur ce mercure flotte une pièce de fonte F courbée à ses extrémités EE, afin qu'elle suive sans secousses le niveau du mercure. Sur cette pièce de fonte sont fixées deux branches DD, qui traversent une plaque P (les trous étant assez grands pour laisser aux branches tout le jeu nécessaire); c'est à l'extrémité de ces branches qu'est suspendue la boîte où se trouve le chronomètre. Par ce moyen, ce chronomètre est doublement suspendu: d'abord la suspension I à l'extrémité des branches DD, ensuite celle qui est produite par le mercure. Avec cette double suspension, les mouvements que fait le chronomètre pour se maintenir horizontalement deviennent plus faciles, et ses oscillations sont rendues insensibles. On remédie ainsi à de graves inconvénients.

Pour que le mercure reste au fond de la boîte A, un morceau de cuir CC adapté aux extrémités inférieures des branches DD recouvre la pièce de fonte F, et est fixé aux parois de la boîte A où vient se poser la plaque P. Au-dessous de cette plaque sont deux ressorts KK, qui servent à modérer la trop grande élasticité du mercure dans les fortes secousses.

La suspension au moyen du mercure est préférable à un moyen métallique qui conserve les vibrations et entretient l'impulsion qu'à reçu le balancier dans les fortes secousses.

Nouveau genre de tapis.

Lors de la réunion annuelle de l'association britannique, à Liverpool, en juin dernier, un des membres, M. Vignoles, professeur à l'université de Londres, a fait voir des tapisseries fabriquées d'après un nouveau mode, qui ressemble un peu à celui qui sert à imiter les mosaïques anciennes. Ces tapis sont fabriqués en opérant des sections transverses dans une multitude de fils de laine rangés tous dans un ordre particulier. On n'y emploie ni peinture ni couleur d'application, tout l'effet est produit par l'extrémité des fils qui font saillie verticalement d'environ 3 millim. Une des extrémités de ces fils est vue à découvert, c'est celle qui forme le velouté du tapis et présente le dessin, l'autre est fixée sur un drap au moyen d'une dissolution de caoutchouc.

Les procédés complets de cette fabrication sont encore tenus secrets, mais M. Vignoles croit qu'on opère ainsi qu'il suit: on prend des cadres sur lesquels sont tendues des toiles métalliques, à mailles assez larges pour laisser passer un fil de laine, ou bien sur lesquels on étend des tôles de zinc perforées d'une multitude de trous, 640, dit-on, au centimètre carré. Deux de ces cadres sont placés bien verticalement l'un au-dessus de l'autre, à une distance de 1^m ou 1^m, 20 au plus, suivant la hauteur du local. Le tableau qu'on veut copier est alors esquissé sur la toile ou la planche du cadre supérieur, puis un ouvrier passe dans chaque maille de la toile ou trou de planche, du cadre supérieur, un fil de laine teinte qu'il fait ensuite passer, de même, par la toile ou la planche du cadre inférieur. Dans ce travail il varie, comme pour la tapisserie, ses nuances et ses couleurs, jusqu'à ce qu'il ait obtenu l'effet désiré, ou le ton du modèle, ce dont il s'assure en regardant les extrémités supérieures de ses fils. Quant aux personnes étrangères au travail, elles n'y voient, en regardant entre les cadres qu'un amas confus de fils de toutes les couleurs. Lorsque l'ouvrier a terminé son travail, on enduit l'extrémité supérieure des fils avec du caoutchouc dissous puis on pose dessus un drap également enduit de cette substance, de manière à ce que les fils y adhèrent avec force. Alors, avec un instrument très-tranchant, on coupe transversalement les fils à environ 3 millim. du drap et en répétant ces procédés d'enduit au caoutchouc, de doublure en drap et de sciage, on obtient autant de copies qu'il y a de fois 8 millim. dans la longueur des fils. Avec

les cadres dont on s'est servi et qui sont à 1^m,40, on a produit 480 copies, et comme il n'y a pas d'autre limite à ce procédé que la hauteur du local où on fabrique, on conçoit qu'on peut ainsi obtenir 1000 copies et plus en une seule fois. Sans cette extrême multiplication des copies, on comprend aisément que ce mode de fabrication serait très-dispendieux, mais par la facilité des reproductions en tout genre, par le mode simple de fabrication, il est aisé de voir que ce procédé doit se répandre généralement pour fabriquer des tapis de pied, des descentes de lit, pour couvrir des carreaux, des meubles, etc., et qu'il suffira d'augmenter la hauteur du poil pour donner à ces objets plus de consistance et de durée.

Sur les machines à vapeur du Cornwall.

(Extrait du journal d'un voyageur, dans la Grande-Bretagne et la Belgique, en 1841.)

La profondeur énorme, près de 300 mètres, à laquelle on va chercher le minerai dans les mines du Cornwall, exige, comme on l'imagine aisément, de puissantes machines à vapeur pour l'épuisement des eaux. Ces machines à vapeur, connues sous le nom de *cornish-steam-engines*, jouent un rôle important dans l'exploitation de ces mines, et tout le monde a entendu parler des résultats mécaniques très-avantageux qu'elles procurent. La nature particulière du travail dont les machines sont chargées a fait adopter pour elles un mode propre de construction, et le haut prix de la houille a déterminé les ingénieurs du Cornwall à rechercher les conditions du problème suivant lesquelles il serait possible, avec une quantité déterminée de houille, de produire le plus grand effet utile possible. Depuis un certain nombre d'années, il s'est établi entre les ingénieurs une louable émulation pour atteindre ce but, et les perfectionnements dans la construction du mécanisme, ainsi que ceux apportés à la chaudière et aux foyers, ont porté les produits de ces machines à un chiffre tellement élevé qu'il n'est pas rare de voir des praticiens et des savants même douter encore des résultats de ces machines qui sont cotés mensuellement dans des rapports rendus publics.

Parmi les ingénieurs du comté, c'est principalement au capitaine Samuel Grose, de Gwinear près Camborne, que

ces machines doivent l'état de perfection auquel elles sont parvenues aujourd'hui. Ce sont les machines que cet ingénieur a établies à Wheal-Hope et plus tard à Wheal-Towan, qui ont ouvert une ère entièrement nouvelle pour ces applications techniques.

L'expression de *force de cheval* n'est pas en usage pour les machines à épuiser l'eau du Cornwall; il était en effet beaucoup plus naturel de prendre pour unités dans la mesure de leur travail mécanique le nombre de liv. angl., (0^{kil},5454) d'eau qu'elles élèvent, en un temps donné, à un pied anglais (0^m,50476449), de hauteur. L'effet utile propre s'y trouve ainsi mesuré par le nombre de livres qui ont été élevées avec une quantité donnée de combustible, par exemple un bushel (36^{kil.}, 347664), à la hauteur d'un pied. C'est le chiffre calculé ainsi qui sert de mesure exacte et comparative au travail le plus avantageux de ces machines, quelle que soit la diversité de leur force ou la profondeur à laquelle elles vont puiser l'eau.

Les meilleures machines de Bolton et Watt n'élèvent pas au delà de 7,000,000 à 8,000,000 kilog. d'eau à un mètre de hauteur par hectolitre de houille (1), tandis que les bonnes machines du Cornwall en élèvent jusqu'à cinq à six fois autant; il devient intéressant de rechercher et de décrire par quels détails de construction ces machines diffèrent de celles de Bolton et de Watt. Ces détails nous allons les passer sommairement en revue.

A. Forme perfectionnée de la chaudière et du foyer.

Au lieu des chaudières en fourgon, ou tombeau de Watt, les machines du Cornwall possèdent communément une chaudière cylindrique d'une longueur remarquable, avec un foyer en forme de cylindre placé excentriquement dans leur intérieur. La grille repose dans l'axe de ce cylindre, et a par conséquent une largeur égale au diamètre de celui-ci. C'est aussi la largeur des portes qui servent à clore ce foyer. Cette grille est relevée sur le derrière d'environ 8 centimètres par mètre, et ne dépasse guère 1^m,80 à 2^m en longueur, attendu qu'avec un prolongement plus considérable il devient difficile de gouverner le feu. La flamme et les produits brûlants de la combustion passent de la partie postérieure de

(1) Nous avons tout converti en mesures françaises pour la commodité des lecteurs.

F. M.

la chaudière par un carneau qui court par dessous, pour se rendre à son extrémité antérieure, puis par deux carneaux latéraux qui se réunissent derrière la chaudière pour les jeter dans la cheminée. La section de ces carneaux est exactement la même que celle du cylindre-foyer intérieur; toutefois à leur portion postérieure ils sont pourvus d'un registre pour en diminuer plus ou moins, suivant le besoin, la section. Le cylindre-foyer est couvert d'eau sur une hauteur de 12 à 15 centimètres.

La plus grande chaudière que j'aie eu l'occasion de voir est celle des mines de cuivre de Camborne; elle a un diamètre de 2^m,15, une longueur de 11^m,18. Son cylindre-foyer 4^m,50 de diamètre. La machine de Wheal-Strawberry avec cylindre de 2^m, construite par l'ingénieur Sims, a trois chaudières d'un diamètre de 2^m,20, d'une longueur de 8^m,54 et un cylindre-foyer de 4^m,22 de diamètre. D'après les documents fournis par le capitaine Grose, voici les dimensions les plus favorables à donner aux chaudières :

	mèt.	mèt.
Diamètre de la chaudière.	1.82 à	2.00
Longueur.	9.00 à	11.00
Diamètre du cylindre-foyer.	1.15 à	1.22
Longueur de grille.	1.80 à	2.00

Les chaudières engagées parallèlement dans la maçonnerie, sont, pour éviter les pertes de chaleur par le rayonnement, recouvertes par-dessus de sciure de bois sur une épaisseur de 12 à 15 centimètres; sur cette couche de sciure, on en pose une autre de 20 centimètres d'épaisseur, à peu près, en terre ou en sable, au milieu de laquelle s'élèvent la soupape de sûreté, le trou d'homme, le robinet des tuyaux de conduite de vapeur. Les carneaux de la chaudière débouchent tous deux dans un conduit commun qui se rend dans une cheminée pouvant avoir 4^m à 4^m,20 de diamètre, mais qui n'a que 15 à 18 mètres de hauteur.

La houille que l'on emploie provient de la partie méridionale du pays de Galles; on l'étend ou on la jette méthodiquement sur la grille, afin que celle-ci soit continuellement chargée d'une couche de 15 à 18 centimètres d'épaisseur. Le tisonnage ou nettoyage de la grille a lieu rarement et seulement après plusieurs heures de feu: voici comment il s'opère. D'abord le chauffeur ferme le

registre qui est placé dans la partie postérieure des carneaux, afin qu'il n'entre pas d'air qui pourrait refroidir ceux-ci et par conséquent diminuer la tension de la vapeur dans la chaudière, puis il pousse le combustible sur une des deux moitiés de la grille, nettoie l'autre côté pour en faire tomber les cendres, le mâchefer et les escarbilles, puis enfin opère de même sur l'autre moitié.

Par suite des bonnes proportions des carneaux et de la faible hauteur de la cheminée, le feu brûle sous cette chaudière très-uniformément et tranquillement, et la flamme a le temps suffisant pour communiquer sa chaleur à l'eau avant de se rendre dans la cheminée. Il est rare de voir, dans le comté de Cornwall, des cheminées qui dépassent 18 mètres: celles plus élevées ne se rencontrent guère que dans les comtés où le combustible n'est pas à un haut prix.

D'après des expériences faites à Wheal-Hope, il résulte que les chaudières du Cornwall consomment pour l'évaporation de 1 hectolitre d'eau, 9,60 kilogrammes de houille du pays de Galles.

B. Emploi de la vapeur à haute pression avec expansion; précautions pour éviter les pertes de chaleur.

La pression de la vapeur, dans les machines du Cornwall, varie entre 2^{kil.} 60 et 3^{kil.} 60 au centimètre carré. Les expériences nombreuses qui ont été entreprises avec ces machines pour déterminer l'expansion la plus favorable, ont démontré que l'introduction de la vapeur doit être interrompue au cinquième de la course du piston, c'est-à-dire, par conséquent, qu'elle se dilate des quatre cinquièmes de la hauteur totale de cette course au moyen de sa force élastique. Comme c'est là le terme le plus avantageux que la pratique ait trouvé, dans le travail d'un grand nombre de machines, on paraît s'y être arrêté définitivement.

Les cylindres de ces machines ont, suivant la quantité d'eau à évacuer dans la mine, un diamètre qui varie de 0^m,726 à 2^m,359 avec une course de piston de 2^m,367 à 3^m,048. Ces grandeurs ont, ainsi qu'on l'a constaté par expérience, une influence très-prépondérante sur l'effet. C'est ainsi qu'on a constaté en 1833 que les effets des différentes machines étaient en moyenne comme il suit :

	mèt.		kilog.
Pour un cylindre de	0.726	L'effet utile était égal à .	13,722,400
de	0.726 à 1.016	.....	15,336,800
	1.016 à 1.270	.....	18,162,000
	1.270 à 1.524	.....	19,372,800
	1.524 à 1.777	.....	20,987,200
	1.777 à 2.032	.....	25,830,400
	2.032 à 2.286	.....	22,198,000

de façon que l'effet utile d'une même quantité de combustible croît jusqu'à ce que le cylindre ait un diamètre de 2 mètres environ, et à partir de cette grandeur commence à décroître.

Chaque cylindre est entouré d'une enveloppe en fonte qui s'y trouve mastiquée, et la vapeur de la chaudière est introduite entre cette enveloppe et le cylindre par un conduit particulier. C'est la même chose pour la boîte à étoupes, afin que la tige du piston qui se refroidit en s'élevant soit de nouveau réchauffée en redescendant vers le cylindre. A une distance de 16 à 18 centimètres de l'enveloppe du cylindre s'en trouve une seconde ou chemise en bois, et l'intervalle entre celle-ci est rempli de sciure de bois. En outre cette chemise est parfois peinte avec une couleur à l'huile et, la plupart du temps, enduite d'un lait de chaux. La soupape de distribution, le couvercle du cylindre et les conduits de vapeur, sont de même entourés de corps mauvais conducteurs de chaleur, afin de prévenir tout refroidissement de vapeur et d'augmenter autant qu'il est possible l'effet utile de la machine. En effet, la température s'élève rarement dans le local où est placée une pareille machine ou sa chaudière au-dessus de 20° à 21° C., quoique la vapeur qui se forme à l'intérieur de l'appareil ait une température moyenne qui est de 137°.

C. Etablissement d'une cataracte pour opérer des pauses à la fin de chaque coup de piston.

Par l'établissement de pauses ou temps d'arrêt au terme de l'élévation de chaque coup de piston, on obtient tout le temps nécessaire pour la condensation complète de la vapeur employée dans la pulsation précédente. La capacité intérieure du condensateur présente donc à l'instant du mouvement de retour ou de descente du piston, instant auquel la machine doit mettre en action la masse énorme des équipages auparavant en repos, un vide à peu près parfait, tandis que dans la machine de Watt la condensation ne commence à s'opérer que lorsque le piston a déjà

accompli un quart de sa course ascendante.

Les perfectionnements signalés dans les paragraphes A, B, C, rendent donc suffisamment, compte du grand effet qu'on obtient avec les machines à élever l'eau des mines du Cornwall.

L'épaisseur de la tôle des chaudières est au minimum de 10 millimètres, mais ne dépasse guère 14 à 15. L'eau d'alimentation des chaudières est celle-là même qu'on pompe du fond de la mine. On trouve souvent, lors des réparations, que la tôle, rongée par ces eaux, est devenue extrêmement mince et faible, et c'est probablement là une des causes des explosions qui, malheureusement, n'arrivent que trop fréquemment.

Quelque commodes que soient ces chaudières cylindriques, elles présentent cependant l'inconvénient de pouvoir être détériorées et donner lieu à un sinistre plus aisément que celles en fourgon, lorsque le chauffeur n'a pas soin de tenir constamment le cylindre-foyer recouvert d'eau. En ouvrant, par exemple, un jour les portes du foyer de la machine qui fonctionne à la mine de Stray Park, je fus étonné de remarquer que la partie supérieure de ce cylindre-foyer avait été comprimée des deux côtés comme le fait voir la fig. 10, pl. 41; le capitaine Grose, qui était présent, m'en donna aussitôt l'explication.

Il y a environ dix-huit mois, le niveau de l'eau, par suite de la négligence du chauffeur, était descendu si bas que le cylindre-foyer était devenu entièrement rouge dans toute la portion de sa surface placée au-dessus de la grille, et que la vapeur produisit au même instant la déformation indiquée sur l'un des côtés; tandis que ce chauffeur, effrayé et ne soupçonnant pas la cause de cet accident, faisait appeler l'ingénieur, l'autre côté s'était de même déprimé d'une manière toute symétrique. Ce cas se présente, à ce qu'il paraît, assez fréquemment, car dans une usine voisine j'ai observé une chaudière dont le cylindre-foyer, qui avait 1^m,22 de diamètre, avait été comprimé aussi de la même manière par la vapeur.

Quoiqu'on fasse usage de la vapeur à haute pression dans les mines du Cornwall, on n'emploie cependant que des pistons garnis avec du chanvre. Comme tous les samedis soir les machines sont arrêtées, attendu qu'elles ne fonctionnent pas le dimanche, on a par conséquent ainsi tout le temps nécessaire pour les réparer quand elles en ont besoin. Quand le cylindre est en fer dense et de bonne qualité, une garniture en chanvre, bien faite, dure quelquefois trois mois entiers en tenant la vapeur; au bout de ce temps les fibres du chanvre sont pourries et hors de service.

Les soupapes en capsule à double

fermeture qui n'éprouvent de pression de la part de la vapeur que sur la portion de leur surface qui constitue la clôture, sont très en usage dans les machines en question, et paraissent fonctionner très-bien.

Dans les meilleures machines, le diamètre de la tige du piston est $\frac{1}{10}$ de celui du cylindre, la hauteur du piston garni de chanvre $\frac{1}{4}$ de ce même diamètre, et la course de la pompe à air la moitié de celle du piston à vapeur.

Voici les principales dimensions de quelques-unes des meilleures machines construites par le capitaine Grose.

	Wheal-Alfred.	Wheal-Towan.	Wheal-Hope.
	mét.	mét.	mét.
Diamètre du cylindre.	1.524.	2.032.	1.524
Course du piston.	2.750.	2.750.	2.750
Interruption de la vapeur.	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$
Nombre de pulsations à la minute.	12	8 à 10.	"
Diamètre de la pompe à air.	0.609.	0.863.	"
Course de cette pompe.	1.371.	1.524.	"
Course des pompes à eau.	2.438.	2.438.	2.438
Diamètre de ces pompes.	0.381.	0.406.	0.381
Nombre de chaudières.	3	3	1
Diamètre de ces chaudières.	1.828.	1.828.	1.880
Longueur des mâmes.	8.534.	10.668.	9.750
Diamètre du cylindre-foyer.	1.143.	1.143.	1.220
Longueur de la grillé.	1 828.	1.828.	1.828
Hauteur de la cheminée.	18.288.	18.288.	18.288
Diamètre de la même.	1.067.	1.220.	0.914

Les locaux, ou les cages dans lesquelles sont placées les machines, sont, comme il a déjà été dit, extrêmement simples, et pas plus grands qu'il ne faut pour les loger, c'est-à-dire qu'ils sont en général resserrés, mais élevés. Au milieu est construit un mur transversal de 1^m,220 d'épaisseur pour y établir le balancier. A l'une des extrémités de ce balancier qui sort au dehors de cette cage se trouvent liés immédiatement les équipages de pompage, d'une taille colossale, qui consistent en fortes solives assemblées entre elles par des tirants, des équerres et des boulons à vis. Tout l'équipage d'une pompe consiste en une seule tige ou levée de 90 mètres de longueur. La pompe inférieure, qui enlève immédiatement l'eau du fond du puits, est ordinairement une pompe aspirante; celles suivantes ou des relais, c'est-à-dire les pompes qui élèvent successivement cette eau à partir du point où celle qui leur est inférieure l'a montée, jusqu'à

ce qu'elle arrive au jour, sont des pompes foulantes.

On donne ordinairement au piston de la pompe aspirante qui est au fond, un diamètre un peu plus grand qu'aux pompes foulantes, parce qu'il est rare que cette pompe ne laisse pas échapper un peu d'eau. Son corps est aussi tenu un peu plus long. Le diamètre du piston et celui du corps de pompe varient dans les diverses mines de 45 centimètres jusqu'à 50. L'épaisseur des tuyaux est, à la partie supérieure, de 25 millimètres à peine, tandis qu'à celle inférieure du puits on leur donne, pour résister à la pression, depuis 36 jusqu'à 45 millimètres. Le piston des pompes foulantes consiste (fig. 11) en un cylindre creux de fonte, clos par un bout et tourné dans toute sa longueur, et dans l'intérieur duquel pénètre la tige en bois qui est boulonnée avec la tige principale des équipages. Les corps de pompe portent tous une boîte à étoupes ordinaire.

Dans ces machines, dont l'action est très-simple, le poids des équipages des pompes constitue la force qui élève l'eau et l'amène au jour, tandis que la vapeur sert à faire remonter tout le mécanisme; mais comme en réalité la masse de celui-ci est très-considérable, il y a un contre-poids (fig. 12) qui s'y trouve attaché, et qui vient en aide à la force de la vapeur.

L'eau est souvent élevée plus haut qu'il ne serait nécessaire pour son libre écoulement, mais dans ce cas on la conduit par des rigoles vers une roue cylindrique située dans le voisinage, et qui sert à faire marcher les bocards ou les cylindres. Parmi ces roues, il y en a plusieurs qui sont d'une fort belle construction et de dimensions considérables. L'arbre est ordinairement creux avec des boîtes venues de fonte. Les deux couronnes sont en fonte, tandis que les bras en rayons, les jantes et les pales sont en bois.

A Wheal-Fanny, entre Camborne et Redruth, j'ai eu l'occasion d'examiner une machine à élever l'eau qui a été établie en cet endroit par l'ingénieur J. Sims, d'après des principes qui lui sont propres. Cette machine, que j'ai vue en activité, a deux cylindres placés l'un au-dessus de l'autre. Le cylindre supérieur, qui est le plus petit, a un diamètre de 1^m,324 environ, et l'inférieur ou plus grand un diamètre de 2^m,286. Le rapport de surface, entre les deux pistons, est donc comme 1 est à 3,24. La hauteur de la course est de 2^m,743. Toute cette machine est construite avec beaucoup de précision et de soins. Les pistons sont, comme d'habitude, garnis de chanvre, qui dans le grand cylindre ne peut être renouvelé que par un trou d'homme *a* (fig. 13), ce qui est fort incommode. Ces machines exigent, pour les équipages de pompe, un contre-poids comparativement plus considérable que les machines à élever l'eau et construites à la manière ordinaire, parce que la vapeur agit même dans le mouvement d'ascension du piston; on entrevoit ainsi *à priori* qu'elles doivent donner un effet utile plus considérable, ce qu'en effet les rapports mensuels ont déjà constaté.

Les chaudières qui font partie de ces machines sont celles employées ordinairement dans le Cornwall et qui ont été décrites ci-dessus, et toutes leurs parties sont, comme nous l'avons déjà dit pour les autres, garanties d'un refroidissement par l'interposition de mauvais conducteurs de chaleur.

Indépendamment des machines à éle-

ver l'eau, il y a en outre en activité, dans toutes les usines, ce qu'on appelle une machine d'extraction (*whin-engine*), qui est destinée à amener au jour le minerai enlevé dans les profondeurs du puits. Ce sont en général des machines à simple effet avec contre-poids, et un appareil rotatif pourvu d'un volant pesant. Elles fonctionnent aussi avec de la vapeur à haute pression.

Quoique l'effet d'une machine à épuiser l'eau dépende de la quantité d'eau évaporée dans un temps donné, on manque encore, à ma connaissance du moins, d'un appareil propre à mesurer cette évaporation avec une certaine exactitude. Le capitaine Grose a, depuis quelques années, fait établir pour l'homme de pratique un appareil qui paraît remplir très-bien ce but. Je ne sais si le principe sur lequel repose sa construction est nouveau, et j'ignore si l'on a encore donné le dessin dudit appareil; mais on verra, à l'inspection de la fig. 14, qui est une esquisse faite d'après une description que je tiens de la bouche même de M. Grose, qu'il paraît très-convenable pour cet objet, et n'exige que peu de complication dans ses applications. Voici la construction:

Dans un petit cylindre *a*, se meut à frottement ferme un piston *b*. En *c* est vissé le tuyau qui amène l'eau de la pompe foulante d'alimentation, et en *d* celui qui la conduit à la chaudière. *e* et *f* sont deux robinets unis entre eux par une tige. Le piston *b* est en communication au moyen d'une autre tige avec son petit balancier *h*, et celui-ci à son tour est uni avec celle *k* du flotteur. Les deux mentonnets *l* et *m*, que cette dernière porte, agissent sur les bras des segments *n* et *o*. Le levier *p*, articulé avec le segment *n*, met en action le mentonnet *q*, et tourne au même instant les deux robinets d'un quart de révolution. D'un autre côté, le levier *r* tend à relever le segment *o*, et agit de même pour ramener le mentonnet *q*.

Supposons maintenant que les espaces au-dessus et au-dessous du piston *b* du cylindre soient pleins d'eau, et que ce piston, par son mouvement d'ascension, ait atteint la position moyenne dans laquelle il est représenté dans le dessin, la pompe d'alimentation de la machine introduisant l'eau par *c*, soulève ce piston, et par conséquent fait passer l'eau qui se trouve au-dessus de lui par *d* dans la chaudière. Au moment où le piston a atteint le terme de sa course, le mentonnet *m* fait tourner le segment *o* d'une quantité suffisante pour que l'autre, le segment *n* qui l'accompagne, devienne

libre, de façon que le levier *p*, qui se trouve lié au dernier, abaisse le mentonnet *q*, et tourne par conséquent les robinets *f* et *e* d'une étendue telle que le tube *e* n'est plus dès lors en communication avec la cavité supérieure du cylindre, tandis que le tube *d* communique avec la capacité inférieure. Le piston descend donc. Quand il est arrêté au point le plus bas de la course, le mentonnet *l* fait tourner à son tour le segment *n*, ce qui rend le segment *o* libre à son tour, et le levier ramène, au moyen du mentonnet *q*, les deux robinets à leur position primitive; enfin ce jeu continue ainsi successivement.

Supposons, par exemple, que la section du piston soit de 1 décimètre carré, et sa course de 2 décimètres, on voit qu'à chaque évacuation il entrera dans la chaudière 2 décimètres cubes d'eau. En faisant communiquer le balancier *h* avec un index à cadran, l'appareil aura encore un degré de commodité de plus.

Machine à vapeur à deux cylindres.

Par M. J. RENNIE.

Cette machine mérite d'attirer l'attention de tous ceux qui s'intéressent à la production économique de la force de la vapeur. La disposition des organes de cette machine est la même que celle qu'on observe dans les machines ordinaires à balancier, à l'exception toutefois que le mouvement est produit par deux cylindres au lieu d'un seul. Le principe de l'application d'un deuxième cylindre dont le piston est mis en action par la même vapeur, a d'abord été mis en pratique par Hornblower, puis étendu et perfectionné par Woolf, sans toutefois qu'on soit encore parvenu à le faire adopter généralement dans les travaux des arts.

Dans la machine dont il a été question, la capacité du petit cylindre n'est que $\frac{1}{3}$ de celle du grand cylindre, et l'expansion a lieu exclusivement dans ce dernier. La vapeur afflue directement de la chaudière dans le petit cylindre pendant toute l'étendue de la course du piston, et ne se rend pas au moment où le piston redescend, ni dans l'atmosphère, ni dans un condensateur, mais dans le grand cylindre dont le piston se trouve ainsi soulevé par elle. La même vapeur contribue par conséquent à engendrer de la force dans les deux cylindres avant de passer au condensateur.

Les tiges des pistons sont attachées d'un seul et même côté du balancier;

celle du grand cylindre à l'extrémité de ce balancier, celle du petit cylindre plus près de son centre de rotation; les pistons travaillent par conséquent de concert. Par une disposition particulière du tiroir, on établit une communication entre la capacité au-dessous du piston du tiroir-cylindre et celle au-dessus du piston du grand, de façon que les pistons descendent simultanément.

La machine est alimentée de vapeur par une chaudière établie sur le modèle de celles du Cornwall, qu'on considère comme le plus avantageux. Le diamètre extérieur de cette chaudière est de 1^m,03, sa longueur de 10^m,363. La pression y est de 2 kilog. au centimètre carré. La grille est placée dans un cylindre intérieur de 1^m,413 de diamètre, qui s'étend sur toute la longueur de cette chaudière. La longueur du foyer est de 1^m,371, sa largeur de 0^m,90, et sa hauteur moyenne de 0^m,45. Comme combustible, on a employé la houille de Graigola, espèce excellente et économique qui provient du pays de Galles et donne bien peu de fumée. L'épaisseur de la couche de combustible, au-dessus de la grille ne dépasse jamais 8 centimètres, de façon qu'il ne se forme pas, ou du moins très-peu de gaz oxydé de carbone. La combustion y est conduite avec lenteur, condition indispensable pour qu'elle soit parfaite, et comme l'intensité du feu n'est guère supérieure à celle d'un feu de cuisine ordinaire, il ne se forme pas non plus d'escarbilles et de machefer. L'autel ou pont est établi en briques, et au lieu d'être plat à sa partie supérieure, ainsi que cela s'observe dans la plupart des chaudières des machines à vapeur, il forme un cercle presque concentrique avec le cylindre, de façon que, entre la surface convexe de l'autel et celle concave de ce cylindre, il ne reste qu'une ouverture de quelques centimètres. Par suite de cette disposition la flamme s'étale ainsi que l'air chauffé par le feu en une couche mince sur la surface externe du cylindre, ce qui communique plus rapidement et plus parfaitement la chaleur à l'eau renfermée dans la chaudière à vapeur.

Entre l'autel et l'extrémité antérieure de la chaudière, il existe un tube bouilleur qui s'étend suivant la longueur du cylindre; ce bouilleur contient de l'eau, il a environ 65 centimètres de diamètre et communique en deux points avec l'eau renfermée à l'intérieur de la chaudière. L'une de ces communications a lieu au moyen d'un tube vertical qui part de la partie inférieure du cylindre inférieur et s'étend jusqu'à celle égale-

ment inférieure du bouilleur, et est placé immédiatement derrière l'autel. L'autre communication est établie par un tube en cuivre à la partie postérieure de l'extrémité de la chaudière. Ce tube a 8 centimètres de diamètre; il part de la partie supérieure du bouilleur horizontal, monte en dehors de la chaudière à la même hauteur qu'elle; là il se recourbe, pénètre dans la paroi de cette chaudière, monte dans son intérieur jusqu'à quelques centimètres au-dessous du niveau de l'eau. C'est par cette disposition des tubes qu'on obtient une production continue de vapeur et d'eau bouillante.

L'air chaud s'élance dans le fourneau par le cylindre intérieur et communique sa chaleur, tant à l'eau renfermée dans la chaudière, qu'à celle qui se trouve renfermée dans le bouilleur horizontal qui, comme il a été dit, parcourt ce cylindre. Arrivé à l'extrémité de ce dernier, le courant d'air chaud se partage en deux autres dont l'un se rend sur l'une des parois latérales, et l'autre sur la paroi opposée de la chaudière. A la partie antérieure de cette chaudière, ces deux courants se réunissent de nouveau pour redescendre ensemble et marcher sous cette chaudière dans le sens de sa longueur, et enfin déboucher dans la cheminée. Dans le carneau placé sous la chaudière et qui conduit à la cheminée, est placé un long tube d'environ 36 centimètres de diamètre, dans lequel arrive d'abord l'eau qui sert à l'alimentation de la chaudière. On voit au moyen de cette disposition que l'air qui débouche dans la cheminée se trouve ainsi dépouillé de son excès de chaleur et se dégage dans l'atmosphère à une température comparativement basse.

La pression dans la chaudière est indiquée par un manomètre à mercure gradué avec soin. Un robinet d'alimentation, que doit manœuvrer de temps à autre le chauffeur, règle le niveau de l'eau dans cette chaudière. L'appareil ordinaire d'alimentation, à soupape, mis en action par un flotteur, n'est pas employé dans cette chaudière à cause des dimensions incommodes qu'il aurait fallu lui donner comparativement à celles qu'on applique aux machines fixes ordinaires à haute pression. Pour indiquer le niveau de l'eau, on se sert d'un tube indicateur en verre et des robinets d'épreuve ordinaires.

La chaudière à vapeur est pourvue de deux soupapes de sûreté, dont l'une est placée à l'intérieur même de cette chaudière et par conséquent inaccessible au chauffeur. Quatre murs de briques entourent la chaudière et une voûte de

22 centimètres d'épaisseur, également en briques, la recouvre en dessus. Entre cette voûte et la surface supérieure de la chaudière on a laissé un espace de 3 à 4 centimètres pour l'expansion de celle-ci. En dehors de la maçonnerie on applique une couche de charbon de bois, de 30 centimètres environ d'épaisseur, qui est destinée à s'opposer à la déperdition de la chaleur, et par suite de cette disposition à peine s'aperçoit-on, dans la pièce où est la chaudière, du rayonnement du calorique.

Le diamètre intérieur du tube de vapeur n'est que de 7,5 centimètres. Lorsqu'on arrête la machine on n'enlève pas, comme on le fait d'ordinaire, la bielle de l'excentrique, mais on ferme un robinet piqué sur le tube de vapeur, qui interrompt entièrement l'afflux de cette vapeur dans la machine qui passe par conséquent au repos. Le robinet qui sert à cet objet est un robinet à quatre percements. L'un de ces percements sert à mettre en communication la chaudière et le tiroir, l'autre pour expulser l'air. Les tiroirs sont placés à l'extrémité supérieure et jouent sur trois ouvertures. Les couvercles des deux cylindres sont à une même hauteur, les tiroirs agissent simultanément et sont mis en action par des tringles qui partent de fortes tiges en fer. Ces dernières montent dans la cage de la machine et sont entourées par des enveloppes attachées aux cylindres auxquels le tiroir appartient. Ces tiges sont mises en mouvement par une traverse qui forme le côté supérieur d'un cadre rectangulaire, dans lequel tourne un cœur. C'est ce cœur qui fait mouvoir, en va et vient, le cadre. Ce mode de communication de mouvement, qu'on avait considéré jusqu'à présent comme présentant trop peu de régularité et de douceur pour l'appliquer aux organes des grandes machines, a réussi parfaitement; il fonctionne sans bruit et sans secousse et a présenté l'avantage dans ce cas de fournir une entrée et une issue très-vive et très-précise à la vapeur. Nous croyons toutefois que l'excentrique peut exécuter ces opérations avec une vivacité suffisante quand on donne aux ouvertures, pour la vapeur, des dimensions convenables.

Le cœur est en acier et les traverses supérieures et inférieures du cadre qui sont en contact avec lui, consistent aussi en barres d'acier, de 2 centimètres d'épaisseur. L'axe horizontal, sur lequel le cœur est monté, reçoit son mouvement de l'arbre principal de la machine et au même point où celui-ci le communique au régulateur.

Le balancier, le parallélogramme, les bielles, la manivelle, le volant, etc., sont des pièces semblables à celles des machines ordinaires et n'ont pas besoin par conséquent qu'on en fasse une description particulière. Le régulateur est porté dans un petit bâti, placé immédiatement au-dessus de l'arbre à manivelle et communique avec la soupape régulatrice par une tringle qui s'étend sous le fond de la cage de la machine. Le diamètre de la pompe à eau froide est de 0^m,21; la longueur de course de son piston 0^m,73; le diamètre de la pompe à air est 0^m,50; la longueur de course du piston 0^m,90. La soupape de décharge est placée à l'ouverture du corps de pompe à air, et elle a la forme d'une calotte ou couvercle à pot (*pot-lid construction*). C'est par l'emploi raisonné du principe d'équilibre qu'on a évité en grande partie le bruit et la violence avec laquelle ces sortes de soupapes se refermaient. Une soupape construite ainsi, et qui se trouverait si parfaitement équilibrée, ne pourrait décidément servir dans une pompe à air, puisqu'une pression de bas en haut ne pourrait la faire ouvrir; mais la combinaison du principe de la soupape équilibrée avec celui de la soupape ordinaire à calotte ou à guide permet un ajustement tellement précis, que la soupape s'ouvre avec une légèreté suffisante, sans toutefois se fermer avec une violence destructive. C'est ce qu'il sera facile de comprendre à l'inspection de la fig. 21, pl. 41, qui représente cette pompe en coupe, et de la fig. 22, où elle est vue en plan.

a, a, a, fig. 21, est la portion de la soupape qui est soulevée pour livrer passage à l'air, ainsi qu'à l'eau enlevée au condensateur par la pompe à air. *b, b*, siège ou gîte fixe de la soupape, et sur lequel elle vient battre. Ce siège est assujéti au moyen de six boulons qui entrent dans des trous *x, x, x*, fig. 22, percés sur l'ouverture du corps de pompe. La force avec laquelle la soupape se referme dépend de la pression sur la surface horizontale de l'anneau *A, A*, fig. 22, pendant qu'elle s'ouvre pour laisser passer l'air et l'eau par *B*, fig. 21. Chaque pression du côté *C* de la soupape est balancée par une pression égale et contraire sur le côté opposé *C*; plus

les faces *f* et *f'* seront amenées dans une seule et même ligne verticale, moins il faudra de force à la pression supérieure pour exercer la fermeture de la soupape, et plus devra être grande la force nécessaire pour la faire ouvrir; et lorsque les faces indiquées se trouveraient même sur une seule ligne, la pression considérable de bas en haut ne suffirait pas pour ouvrir cette soupape.

Travail de la machine. La machine frappe 19 doubles coups à la minute. Sa dépense en combustible est d'environ 60 kilog. de houille de Graigola par heure.

La section du petit cylindre, diminuée de celle de la tige, est de 1164 centimètres carrés.

La section du grand cylindre, déduction faite de celle de la tige du piston, est de 4685 centimètres carrés.

Le petit piston parcourt par minute 31^m,40; le grand, 68^m,4.

La pression moyenne sur les pistons est, d'après l'indicateur, pour le petit cylindre, 1^{kil},833; et pour le grand, 0^{kil},496 par centimètre carré.

D'après les données de M. Rennie, la force nominale de la machine serait de 40 cheval-vapeur. Sa force virtuelle est néanmoins :

Pour le petit cylindre. . . 24.6 cheval-vapeur.
Pour le grand cylindre. 35 6

En total. 60.2

Pour se rendre compte de ce résultat, il est nécessaire d'examiner la chose avec plus d'attention.

La surface comprise entre les lignes d'un tableau indicateur offre, en général, une représentation fidèle du travail principal d'une machine à vapeur; mais la méthode employée pour trouver une expression numérique de cette surface au moyen des coordonnées n'est pas parfaitement exacte. Toutefois, lorsqu'un nombre suffisant d'ordonnées a été obtenu, on peut encore arriver à une exactitude bien suffisante dans la pratique. Nous admettons donc, d'après les données de M. Rennie, que la pression moyenne est, dans le petit cylindre, 1^{kil},833, et dans le grand 0^{kil},496. Nous aurons en conséquence :

$\frac{1164 \times 1.853 \times 5.40}{75 \times 60}$	$=$	$\frac{110861.1648}{4500}$	$=$	24.63 cheval-vapeur.
$\frac{4685 \times 0.496 \times 68.4}{75 \times 60}$	$=$	$\frac{15894.5184}{4500}$	$=$	35.31
				59.95
				7.49
				52.46

1/8 en déduction pour les frottements, les pompes à air et d'alimentation.

Force effective et virtuelle en cheval-vapeur. 52.46

Il est facile d'évaluer analytiquement l'avantage qui résulte de l'emploi de l'expansion de la vapeur. Représentons par l'unité la pression totale de la vapeur sur la surface du piston, et désignons par x la capacité du grand réservoir, ou la capacité dans laquelle le piston doit se mouvoir par suite de l'expansion de la vapeur, la densité sera exprimée par $\frac{1}{1+x}$; si on suppose actuellement que les densités et les élasticités sont proportionnelles entre elles, il s'ensuivra que $\frac{dx}{1+x}$ sera la différentielle de l'effet utile, et que cet effet est l'intégrale de cette expression, ou, en d'autres termes, le logarithme népérien du dénominateur. Par conséquent le travail pour une pulsation complète, que l'expansion ait lieu dans un seul ou dans deux cylindres, $= 1 + \log. \text{ nép. } (1+x)$.

Si on suppose que la pression atmosphérique soit 1^{kil.},08 par centimètre carré, et que la pression sur le piston au commencement d'une pulsation = 1^{kil.},80 au-dessus de la pression atmosphérique, la pression totale sera 1^{kil.},08 + 1^{kil.},80 = 2^{kil.},88. Si on arrête l'afflux de la vapeur au 1/3 de la course du piston, ou bien si, comme dans le cas en question, la capacité du petit cylindre n'est que 1/3 de celle du grand, il s'ensuivra que la vapeur se dilatera cinq fois de son volume primitif; sa pression ne sera donc plus que $\frac{2^{\text{kil.},88}}{5} = 0^{\text{kil.}},576$, c'est-à-dire 0^{kil.},504 au-dessous de la pression atmosphérique. Mais comme le vide moyen dans le cylindre d'une machine à vapeur dépasse rarement 0^{m.},609 de mercure en une pression de 0^{kil.},829, il s'ensuit que la force non balancée de la vapeur, ou la pression de cette vapeur sur le piston à la fin de cette pulsation, est 0^{kil.},829 - 0^{kil.},504 = 0^{kil.},325. Or la vapeur étant arrêtée au 1/3, il en résulte que $x = 4$. L'effet utile est donc $= 1 + \log. \text{ nép. } (1+4) = 1 + \log. \text{ nép. } 5$.

Le logarithme nép. de 5 = 1,094379,

d'où il suit que l'effet total de la vapeur est 2,6094379 au lieu de l'unité; ou en d'autres termes, que l'effet de la vapeur est 1 1/2 fois plus grand lorsqu'on la laisse se dilater cinq fois son volume primitif. Ce résultat est parfaitement indépendant de la pression de la vapeur; toutefois si on n'emploie pas de la vapeur portée à une tension un peu considérable, il faudrait donner aux cylindres des dimensions incommodes. L'opinion de quelques ingénieurs, qui s'imaginent que la cause des résultats économiques que présentent les machines du Cornwall et quelques autres semblables travaillant à haute pression et par expansion, est due à la différence de température entre la vapeur d'une atmosphère de pression et celle à plusieurs atmosphères, est complètement erronée. La température n'est, dans aucun cas, une mesure propre à établir une comparaison entre les quantités de chaleur contenues dans les corps. Deux décimètres cubes de vapeur à une atmosphère de pression donnent à fort peu près un décimètre cube à deux atmosphères, et quelle que soit la température de la vapeur dans ces deux circonstances, les quantités de chaleur qui existent dans toutes deux sont les mêmes.

Dans les machines ordinaires et travaillant sans expansion, la dépense du combustible s'élève en moyenne à 4^{kil.},50 de houille par heure et par force de cheval. On calcule communément qu'un cheval-vapeur est représenté par 75 kil. élevés à 1 mètre en une seconde. Il s'ensuit donc qu'un hectolitre de houille pesant 80 kilog. devrait élever 4,500,000 kilog. à 1 mètre par heure. Quelques bonnes machines travaillant sous une pression effective de piston de 0^{kil.},934 centimètres carrés, élèvent 81 kilog., et quelques-unes même 89 kilog. à 1 mètre en une seconde par force de cheval, et cela sans haute pression. Ces machines consomment environ 5^{kil.},60 de houille par force nominale ou 1^{kil.},80 par force de cheval-vapeur de Watt. Or dans celles en question cette dépense en combus-

tible est d'environ 60 kilog. par heure ou $\frac{60}{52,46} = 1^{\text{kil.}}, 141$ par heure et par force de cheval.

Nous recommandons cet appareil à l'attention de tous ceux qui s'intéressent au perfectionnement des machines à vapeur. Cette machine est élégante dans sa forme; elle est établie avec goût, commodité, et les détails de construction attestent le mérite du constructeur. Quant aux effets économiques, on voit qu'elle prend place au premier rang. De plus, elle fonctionne avec énergie et avec un moelleux ainsi qu'une uniformité fort remarquables.

Jauge pour les chaudières des machines à vapeur.

Par M. F. MICHELL.

L'utilité de cet appareil a été constatée par des épreuves faites pendant plusieurs mois, dans diverses mines du comté de Cornwall, en Angleterre.

Le principe de sa construction est bien simple et facile de comprendre à l'inspection des fig. 13 et 16, pl. 44, qui le représentent; l'une vue en coupe transversalement et l'autre suivant la longueur de la chaudière et en perspective.

X est une chaudière cylindrique à l'intérieur de laquelle existe un second cylindre Y qui constitue le foyer de l'appareil. Cette chaudière est percée d'un trou au-dessus duquel est boulonné un petit bâti qui soutient un tube vertical en laiton A ayant 50 à 60 centimètres de longueur, 1,2 de diamètre extérieur, et 7,5 millimètres de diamètre intérieur. Ce tube peut glisser librement dans une boîte à étoupe et porte par le haut un bouchon à vis B ou un robinet. Ce tube est suspendu au milieu du bâti par une tige articulée liée au levier C, fonctionnant entre des guides D, et qui passe elle-même par un anneau E que porte ce bâti. Sur ce dernier est placée une planchette portant une échelle graduée de 2,5 à 175 millimètres, qu'un index attaché au bout de la tige peut parcourir suivant que le tube monte ou descend dans la chaudière et dans sa boîte à étoupe. Le levier D est maintenu horizontalement entre ses guides par deux broches qu'on insère dans des trous percés dans ceux-ci.

Voici la manière de faire fonctionner l'appareil :

Le levier étant dans une position horizontale, on ouvre le robinet B. S'il sort

de la vapeur par le tube A, on enlève la goupille inférieure, et on abaisse ce levier, c'est-à-dire qu'on fait descendre le tube dans l'intérieur de la chaudière jusqu'à ce que ce dernier touche l'eau qu'elle renferme, et qu'il sorte en effet de l'eau par son extrémité. Alors l'index que porte la tige indiquera sur l'échelle graduée le nombre de millimètres d'eau dont le liquide intérieur à la chaudière ou foyer est encore couvert.

La jauge dont on fait usage indique, au point le plus bas de son échelle, un abaissement du tube à 25 millimètres de distance du cylindre intérieur. Si on faisait descendre le tube plus bas, il serait à craindre que les incrustations ne vinsent à en obstruer l'ouverture inférieure et à l'empêcher de fonctionner.

Description d'un appareil d'alimentation pour les chaudières des machines à vapeur.

Par M. C. WALTHER.

Le principe d'après lequel cet appareil a été établi, est le suivant :

Le tube d'alimentation de la chaudière n'est pas en communication avec une pompe foulante, mais avec un réservoir construit en forte tôle en partie rempli d'eau et fermé d'une manière impenétrable à la vapeur.

Dans ce réservoir débouche un tube, qui de la partie de la chaudière qui est remplie de vapeur, monte jusqu'au niveau de l'eau dans ce réservoir. La vapeur passe donc de la chaudière sur la partie supérieure de l'eau du réservoir, et comme alors il s'établit un équilibre de pression, tant dans la chaudière que dans le réservoir, il s'ensuit que l'eau de celui-ci pénètre dans cette chaudière, à la condition toutefois que ce réservoir sera situé au-dessus de la chaudière. Lorsque l'eau s'est écoulée du réservoir, on interrompt subitement toute communication entre la chaudière et lui par les deux tubes, puis on établit une nouvelle communication entre un grand bassin ou bêche au moyen d'un troisième tube, pour que le réservoir s'emplisse de nouveau. Quand il est plein, on ferme le tube d'alimentation du réservoir, puis on ouvre celui de la vapeur ainsi que le tube qui laisse couler l'eau dans la chaudière qui se remplirait complètement, si l'on n'avait pas établi une disposition à l'aide de laquelle il n'arrive à l'intérieur que l'eau nécessaire pour remplacer celle convertie en vapeur et consommée.

La fig. 17, pl. 41, est une vue en élévation par-devant de l'appareil avec une partie de la chaudière à vapeur, dans laquelle on aperçoit la disposition qui règle l'alimentation de l'eau.

La fig. 18 représente le même appareil vu de côté, partie en coupe, partie en élévation.

Dans ces figures, les mêmes lettres désignent les mêmes objets.

I. Appareil pour régler l'alimentation de l'eau.

A est une portion de la chaudière à vapeur dans l'intérieur de laquelle est placé l'appareil.

B un flotteur creux en laiton, établi de telle manière qu'il déplace un volume d'eau deux fois plus pesant que son poids, de façon qu'une même force peut le soulever et le faire plonger. Son poids inférieur est plus pesant que son fond supérieur, pour que le centre de gravité de ce flotteur soit constamment placé au-dessous de son point d'appui ou de suspension, lorsqu'en même temps sa partie supérieure, à partir de ce point de suspension, est plus haute que l'inférieure; c'est de cette manière que cet appareil conserve constamment sa position horizontale.

C est un levier qui tourne sur un axe *a* reposant sur deux petits appuis *b*. A son autre extrémité, ce levier se divise en deux branches qui embrassent le flotteur B jusqu'à moitié de son diamètre, en lui laissant toutefois assez de liberté pour pouvoir tourner sur son axe. Au levier C est articulée une tige de communication D, qui par suite de l'élévation et de l'abaissement du flotteur, fait mouvoir le levier *d* qui tourne le robinet E. Ce robinet, comme on voit, s'ouvre quand le flotteur descend et se ferme quand il se relève; il est établi sur le tube d'alimentation F de la chaudière. On peut le manœuvrer du dehors lorsqu'on juge qu'il y a urgence de rétablir le niveau de l'eau.

La fig. 19 fait voir la position du robinet E lorsque l'eau a atteint sa plus grande hauteur dans la chaudière.

II. Appareil proprement dit d'alimentation.

G est un réservoir établi en forte tôle et à joints imperméables à la vapeur; dans ce réservoir existe un flotteur H semblable à celui décrit ci-dessus. Ce flotteur se balance de même sur un axe porté par un levier à fourchette I; l'autre extrémité de ce levier est enfilée au moyen d'un œil qu'il porte sur un

axe K passant par une boîte à étoupes placée sur l'une des parois du réservoir. A l'extérieur de celui-ci, et sur le bout de l'axe K, est une roue M, qui aussi bien que lui tourne lorsque le flotteur monte ou descend. La roue M engrène dans une autre roue N, à l'extrémité de l'un des diamètres de laquelle est boulonné un levier O portant un poids P. La roue N a sur le même diamètre auquel est assujéti le levier à poids O, mais sur la face opposée, c'est-à-dire du côté du réservoir, une griffe *e* qui embraye, ainsi qu'il sera expliqué plus loin, dans une cavité pratiquée dans le levier à bascule Q; ce levier fait mouvoir les tringles RR, et celles-ci les robinets S et T. S est le robinet qui laisse écouler l'eau dans la chaudière, et T celui destiné à subvenir à l'alimentation du réservoir. U sont deux autres tringles qui servent à faire tourner le robinet V par lequel on fait arriver la vapeur dans le réservoir; W sont des appuis sur lesquels vient reposer le levier O; X le tube qui amène la vapeur au-dessus de l'eau; Y un coussinet pour l'axe K. Cet axe est percé diamétralement près de ce bout pour recevoir une petite cheville qui joue librement dans une mortaise pratiquée dans le coussinet, et s'oppose à ce que cet axe prenne un mouvement suivant sa longueur.

La marche de l'appareil s'opère ainsi qu'il suit: supposons le réservoir rempli d'eau, le flotteur H prendra la position indiquée au pointillé dans la figure; les robinets S et V sont ouverts, et celui T fermé. La vapeur qui s'élance alors par le robinet V et le tube X dans le réservoir, comprime l'eau qu'elle fait passer dans la chaudière; le flotteur H descend et fait tourner la roue M; celle-ci entraîne dans son mouvement la roue N, de manière que le levier O ainsi que son poids P se lèvent. Lorsque le flotteur est arrivé au point le plus bas de sa course, le levier doit avoir parcouru un arc d'un peu plus de 90°, de façon qu'il incline déjà de l'autre côté de la verticale. Dans cette position, les dents de la roue M ont cessé d'être en prise avec celles de la roue N, de façon que cette dernière peut tourner seule et librement sans entraîner la première; il s'ensuit que le poids P en s'abaissant fait tourner la roue N; ce poids parcourt librement un angle d'environ 45°, afin d'acquies de la force par sa chute; alors la griffe *e* que porte un des diamètres de la roue, pénètre dans une cavité pratiquée dans le levier Q et le fait mouvoir, en tournant en même temps les trois robinets S, V et T. Toutefois, pour que

ces trois robinets ne s'ouvrent pas à la fois, le robinet T du réservoir porte un percement qui n'est pas tout à fait parallèle à celui des autres et a besoin d'être tourné davantage. Le poids P fait donc tourner les trois robinets non pas seulement jusque dans la direction de leur percement, mais du double ; le robinet T n'est par conséquent pas encore ouvert lorsque S et V sont déjà fermés, et ceux-ci tournent dans leur boisseau jusqu'à ce que le percement de T soit en direction, c'est-à-dire qu'ils sont déjà refermés quand T est ouvert ; l'eau peut par conséquent pénétrer sans obstacle dans le réservoir. A mesure qu'elle y entre, le flotteur H remonte, les dents de la roue M engrènent de nouveau dans celles de la roue N pour ramener le levier O ; le robinet T se trouve fermé avant que S et V soient ouverts.

Il est évident que cet appareil d'alimentation n'a pas besoin d'être placé immédiatement sur la chaudière, mais qu'on peut le loger partout où on le jugera convenable, pourvu toutefois qu'il soit au-dessus de la chaudière. On peut aussi faire arriver le tuyau de vapeur par la partie supérieure du réservoir, au lieu de lui faire traverser l'eau ; enfin, il est clair que toutes les fois qu'on opérera le vide dans le réservoir, on pourra y faire arriver l'eau d'alimentation, même quand le bassin ou la bêche serait de plusieurs mètres au-dessous de lui.

Nouvelle machine à vapeur,

Par M. SHAW.

Cette nouvelle machine fonctionne au moyen de trois genres de pression, savoir : celle de la vapeur à haute pression, celle due à l'expansion de cette même vapeur, et la pression atmosphérique causée par la condensation de celle-ci. La partie inférieure du piston est ajustée très-exactement dans le cylindre et est imperméable à la vapeur ; la partie supérieure, à laquelle l'inventeur donne le nom de plongeur, a la forme d'un cylindre creux et est plus longue que le cylindre à travers le couvercle duquel elle passe par une boîte à étoupes. La tige du piston s'élève au milieu du plongeur pour s'articuler avec le parallélogramme du mouvement parallèle. Le tiroir est une modification de la boîte glissante ordinaire ; la lumière supérieure communique avec la partie supérieure du cylindre, celle moyenne avec la partie inférieure et celle inférieure avec le condensateur. Quand le piston descend,

le tiroir laisse affluer la vapeur dans l'espace annulaire qui existe entre le cylindre et le plongeur, et lorsque les lumières moyenne et inférieure s'ouvrent, la pression directe de l'atmosphère sur le plongeur, la haute pression qui existe dans la capacité annulaire, et une pression additionnelle d'une atmosphère sur la portion annulaire du piston, à cause du vide qui s'est produit en dessous, concourent à produire la descente de ce piston. Pendant cette descente, la vapeur a cessé d'entrer dans le cylindre, et on a fermé toute communication entre la partie inférieure de celui-ci et le condensateur. La vapeur qui occupait d'abord la capacité annulaire, communique alors avec la partie inférieure du cylindre, d'où elle agit sur le plongeur pour déterminer le mouvement d'ascension du piston avec toute sa force expansive, la surface annulaire du piston devenant dès lors passive dans ce mouvement.

Locomotive électro-magnétique pour chemin de fer.

On nous écrit de Londres, à la date du 3 novembre 1842, qu'on a fait récemment un essai, sur le chemin de fer d'Édimbourg à Glasgow, d'une locomotive électro-magnétique, de la construction de M. Davidson, essai auquel ont assisté un grand nombre de personnes distinguées, tant dans la science que dans la pratique. La construction de cette machine est la première tentative faite en Angleterre pour appliquer la force de l'électro-magnétisme à la circulation sur les chemins de fer, et d'après le succès qu'a eu, dit-on, cette expérience, on a les plus légitimes espérances, qu'à une époque qui n'est pas fort éloignée, on verra dans beaucoup de cas cette force remplacer la vapeur, ou du moins lui présenter un puissant auxiliaire dans toutes les opérations où celle-ci est actuellement employée.

La locomotive a parcouru sur les rails environ un mille et demi (2414^m) et a marché à raison de quatre milles (6434^m) à l'heure, vitesse qu'on pourrait augmenter en donnant une plus grande force aux batteries et un plus grand diamètre aux roues.

Les dimensions de cette locomotive sont 16 pieds (5^m) de long, sur 7 pieds (2,13^m) de largeur ; elle est mise en action par 8 aimants électriques puissants. La machine est portée sur quatre roues de 5 pieds (0^m,90) de diamètre. Sur chacun des deux essieux il y a un cy-

lindre de bois sur lequel sont assujetties trois barres de fer à égales distances les unes des autres et se prolongeant d'un bout à l'autre du cylindre. De chaque côté de ce cylindre, on a placé deux puissants aimants électriques fixés à la machine. Lorsque la première barre du cylindre a passé devant deux de ces aimants, le courant galvanique est établi immédiatement avec les deux autres qui repoussent la seconde barre, qui se trouve devant eux. Le courant étant alors interrompu sur ces deux derniers aimants, est établi pour les deux autres qui repoussent la troisième barre jusqu'à ce qu'elle leur soit opposée, et ainsi de suite, le courant galvanique étant continuellement interrompu pour une des couples d'aimants, tandis qu'il est en circulation pour les deux autres.

La manière dont on interrompt ou établit le courant est bien simple. A chacune des extrémités des essieux, il y a un petit cylindre de bois, dont la moitié en longueur est couverte d'un anneau de cuivre. L'autre moitié est divisée en six parties, trois en bois, trois en cuivre placées alternativement. Une des extrémités du fil métallique qui entoure les quatre aimants électriques, presse sur l'un de ces cylindres sur la portion alternativement bois et cuivre; l'autre extrémité de ce même fil presse sur l'autre cylindre de la même manière. Une des extrémités des fils qui proviennent de la batterie est constamment en contact avec la portion de chacun des cylindres, revêtue de cuivre d'une manière continue. Quand l'une des barres sur le grand cylindre de bois a passé devant les aimants, le courant galvanique est établi avec les deux autres en passant du bois au cuivre, et par conséquent en établissant une communication avec la batterie. Ce fil continue à presser sur le cuivre jusqu'à ce que la barre se trouve opposée aux deux aimants qui ont ainsi été chargés de galvanisme. Quand cette barre arrive dans cette position, le courant est interrompu sur ces deux aimants, parce que le fil métallique a passé du cuivre sur le bois et a par conséquent fait cesser toute communication avec la batterie. Mais quand le fil abandonne le cuivre de l'un des cylindres, il quitte aussi le bois pour passer sur le cuivre, sur l'autre cylindre placé à l'autre bout de l'essieu, et par ce mouvement il met en communication les deux autres aimants avec la batterie en posant la barre de fer suivante de la même manière. A l'autre extrémité de la machine il y a quatre autres aimants avec grand cylindre en bois, barres de fer et commu-

tateurs disposés de la même manière.

La batterie employée pour faire marcher la machine est composée de plaques de fer et de zinc plongées dans de l'acide sulfurique étendu; les plaques de fer sont cannelées pour qu'elles présentent une surface plus considérable à l'action de l'acide.

Le poids mis en mouvement a été d'environ six tonneaux.

Locomotive nouvelle.

Par M. R. STEPHENSON.

Convaincu que les machines à vapeur pour les transports ont, comme toutes les autres machines d'un usage très-étendu et général, atteint cette période où la question économique devient du plus haut intérêt, M. R. Stephenson a résolu de consacrer toute son attention aux moyens qui permettraient de diminuer la consommation du combustible et de simplifier le mécanisme, et a fait l'application des perfectionnements qu'il a proposés à cet égard à une nouvelle machine qui circule actuellement sur le chemin de fer dit *York and North - Midland railway*.

D'abord il est parvenu à obtenir une économie sous le rapport de la consommation du combustible en augmentant sensiblement la longueur des tubes, sans accroître la distance entre les essieux postérieur et antérieur de la machine. L'espace que cette machine occupe est ainsi resté le même, et n'exige, par conséquent, aucun changement dans les plates-formes tournantes ou autres dispositions employées au service d'une locomotive ordinaire. En plaçant les essieux de toutes les roues sous la partie cylindrique de la chaudière de façon que les roues antérieures soient juste sous la boîte à fumée et celui des roues postérieures à la partie antérieure au lieu de celle postérieure de la chambre à feu, il a simplifié beaucoup le mécanisme. Cette disposition permet de placer l'essieu des roues motrices à égale distance des deux autres, c'est-à-dire à une distance de l'un et de l'autre qui paraît être la plus favorable relativement aux parties mobiles du mécanisme.

Les modifications dans la construction de la chaudière à vapeur et du système des tubes, donnent une surface de chauffe de 90 mètres carrés environ; tandis que cette surface dé-

passé rarement 50 mètres carrés dans les locomotives ordinaires, de façon que le nouveau modèle présente sur l'ancien un surcroît de 40 mètres carrés de surface de chauffe. Cette augmentation a pour conséquence que la température de l'air qui s'échappe par la cheminée surpasse à peine celle de l'eau renfermée dans la chaudière, circonstance qui offre un nouvel avantage sous le rapport de l'économie du combustible; car l'expérience a démontré que par l'augmentation de la surface de chauffe et par un emploi mieux raisonné et plus complet de toute la chaleur dégagée dans le foyer, il fallait un tirage moins actif; d'où il suit qu'il s'échappe moins de cendres incandescentes par la cheminée, propriété très-remarquable qu'on observe en effet lorsque la nouvelle machine fonctionne.

Dans une expérience qui a eu lieu depuis peu, la machine de M. Stephenson a franchi un espace de 90 milles (145 kilomètres environ) sans qu'il se soit dégagé de cendres par l'ouverture de la cheminée; de plus, l'accumulation de ces cendres dans la boîte à fumée a été peu considérable et ne s'est pas élevée au quart de ce qu'elle est ordinairement, et comme l'émission des cendres par la cheminée dépend de la vitesse, il est bon d'ajouter que cette vitesse n'a jamais, dans ce voyage, été au-dessous de 20 milles (32 kilomètres) par heure; que communément elle s'est élevée à 50 milles (48 kilomètres), et que, dans plusieurs points du parcours, la machine a marché d'une manière uniforme avec une vitesse de 48 milles (70 kilomètres) par heure, quoique traînant cinq wagons ou diligences.

La consommation du combustible s'est élevée, dans l'expérience précédente et avec un convoi de huit wagons sur la moitié du parcours ou 45 milles (72 kilomètres), et de cinq wagons seulement pour le reste, à 19,2 livres (8,64 kilog.) par mille (environ 5^{kil.},57 par kilomètre), sans compter toutefois le combustible employé pour mettre en train, c'est-à-dire chauffer l'eau jusqu'à ce qu'il y ait production de vapeur.

Nous pouvons affirmer avec certitude qu'il ne s'est pas encore présenté un exemple semblable, où la vitesse et l'économie se soient rencontrées unies au même degré. Il est bon toutefois de faire remarquer que ce résultat provient d'une seule épreuve, et qu'on ne doit pas encore s'en laisser imposer par une expérience isolée; mais, dans tous les cas, la compagnie sur le chemin de

laquelle cette locomotive circule actuellement, a promis de tenir un registre exact de sa marche ainsi que du combustible qu'elle aura dépensé pendant chacun de ses voyages, et que les résultats obtenus seraient rendus publics.

D'après plusieurs tentatives faites précédemment, M. Stephenson a été conduit à remplacer par des tubes de fer forgé ceux de laiton ou de cuivre, afin d'obtenir une surface de chauffe plus étendue sans augmenter les frais. Pendant tout le cours de l'an passé, il a fait travailler ainsi sous ses yeux des chaudières à tubes en fer, afin de s'assurer si on pourrait les employer généralement à ce service. Le résultat a été tellement favorable, comme du reste on devait s'y attendre, qu'il n'a pas hésité à adopter cette nouvelle disposition.

Voici maintenant les autres changements que M. Stephenson a fait subir au mécanisme.

Dans les locomotives ordinaires, le mécanisme pour mouvoir les tiroirs est très-sujet à se déranger et éprouve une usure considérable. M. Stephenson a beaucoup simplifié cette portion de la machine, et établi une liaison simple entre l'excentrique et le tiroir, de façon qu'un assez grand nombre de pièces mobiles deviennent inutiles, pièces qui ont jusqu'à ce jour donné lieu à un plus grand nombre d'accidents que toute autre partie des locomotives ordinaires. Il est parvenu à ce but, en plaçant le tiroir verticalement sur la paroi du cylindre au lieu de le mettre comme précédemment à la partie supérieure, de façon que la direction du mouvement de va et vient du tiroir et la ligne centrale de la tige du tiroir, coupent celle de l'arbre principal au point où sont placées les excentriques. De cette manière les bielles d'excentrique sont, sans le secours de pièces intermédiaires, devenues désormais sans usage, mises immédiatement en communication avec le prolongement de la tige du tiroir. Indépendamment de cela, les deux cylindres sont renfermés dans une boîte à vapeur qui se trouve placée entre eux-ci.

Un autre perfectionnement porte sur le jeu de la pompe alimentaire et consiste à combiner les tiges de cette pompe avec les excentriques qui servent au mouvement de recul de la machine; il s'ensuit que la vitesse des parties mobiles de cette pompe se trouve de beaucoup diminuée et qu'il en résulte une plus grande régularité dans son jeu.

Il y a en outre d'autres perfectionnements de détails que nous ne pourrions

pour le moment indiquer sans le secours de figures.

Voici les principales dimensions de la machine qui circule actuellement sur le chemin de fer indiqué ci-dessus.

	mèt.
Diamètre des cylindres.	0.35
Course des pistons.	0.60
Diamètre des roues motrices. . .	1.65
Diamètre des petites roues. . . .	0.90
	mèt. carrés.
150 tubes présentant une surface de chauffe de.	85.00
Chambre à feu en cuivre avec surface de chauffe de.	3.30
	mèt.
Longueur de la chaudière, y compris la chambre à feu et la boîte à fumée.	5.10
	tonneaux.
Poids de la machine en état de fonctionner.	15

Billes en fer pour les chemins de fer.

On lit dans le *Courrier Belge* du mois dernier, ce qui suit :

« Les chemins de fer, tels qu'ils sont organisés, présentent une choquante anomalie : c'est l'alliance du bois avec un métal, c'est-à-dire de la faiblesse de la matière résultant d'une action vitale avec la force d'une substance minérale presque immuable dans la condition particulière où elle se trouve. Les chemins de fer ne méritent réellement leur nom, selon nous, que lorsqu'ils présenteront partout d'égales conditions de durée. Or, c'est ce que M. Marchal a voulu réaliser, et nous pensons que l'expérience viendra prouver qu'il a réussi à combler la lacune que nous avons signalée.

» Le bois qui a mis soixante années à croître et à se développer, introduit dans le sein de la terre, y subit une combustion lente, une pourriture, qui le fait passer par une série de transformations. Cet effet se produit avec d'autant plus de rapidité, que le sol est plus humide, la température plus élevée, et la texture du bois moins compacte, en d'autres termes sa densité moins grande. Ainsi altéré, le bois a perdu presque toute sa valeur. Or, en supposant qu'une bille en fer, d'après le système Marchal, coûte la moitié plus qu'une bille ordinaire en bois (ce qui n'est qu'une supposition toute gratuite de notre part), il y aurait encore un grand avantage à l'employer sous le seul rapport de l'éco-

nomie, même en lui faisant la part la plus défavorable, c'est-à-dire en supposant sa libre oxidation dans le sol, comme pourrait l'être tout morceau de fer abandonné à lui-même. Le fer, même en s'oxidant ainsi, aurait deux fois autant de durée au moins que le bois de hêtre; et en outre, le métal oxydé constituerait la plus riche mine de fer possible, et la plus apte de toutes les mines de fer à être réduite de nouveau en fonte ou fer malléable.

» Mais il faut remarquer que la fonte ou le fer battu, recouverts, étant chauds, d'un goudron, vernis ou mastic qui les pénètre alors intimement, s'oxident d'une manière très-lente à l'air humide, et que le prix de revient des billes en fer peut être certainement abaissé de manière à ne pas dépasser celui des billes en bois, et à ne pas même atteindre ce prix pour la France.

» Dans le système de M. Marchal, le coussinet fait corps ou est simplement fixé avec une espèce de carré ou dé en fonte, d'une surface assez étendue, qui s'ancre dans le sol à l'aide de pattes divergentes de ses extrémités, lesquelles tassant la terre entre elles, en la refoulant, présentent une très-grande force de résistance; la barre de fer malléable qui relie les dés en fonte, peut être fort mince vu qu'elle ne supporte aucune pression, et elle n'est là que pour prévenir tout écartement ultérieur entre les carrés; elle ne subit donc qu'un effet de traction.

» Les calculs de M. Marchal, établis sur des bases certaines, ont montré que ces billes reviendraient à 20 fr. les 100 kilog. l'une dans l'autre et au prix maximum. Il résulte de là que la plus pesante de ses billes (il en a établi 12 modèles différents pour prévenir toutes les objections) pesant 80 kilog. avec les coussinets, le mastic, etc., coûterait 16 fr., et la plus légère qui pèse 50 kil., 10 fr.; et encore, comme il a été dit précédemment, pourrait-on réduire de beaucoup l'épaisseur de certaines parties de dés en fonte, ainsi que celle des barres de fer qui relient le système.

» Nous devons encore dire que le placement de ces billes exige une quantité de sable moindre que dans le système actuel, et qu'en outre elles présentent bien plus de facilité pour les chemins de fer à établir dans les sols marécageux ou mouvants.

» Pour mieux démontrer la bonté de son système, M. Marchal va établir dans ses ateliers, une ligne de rails, montés sur ses nouvelles billes, suffisantes pour la circulation d'un wagon assez chargé de gueuses pour que son poids atteigne

celui d'une locomotive. On pourra alors juger de toute la résistance dont les billes en fer sont susceptibles.

• Nous ajouterons enfin que jusqu'à présent aucun des nombreux visiteurs compétents en pareille matière qui sont venus examiner les billes de M. Marchal, n'ont trouvé la moindre objection à faire à ce système de construction qui mérite de fixer sérieusement l'attention des ingénieurs de tous les pays.

Il paraîtrait, d'après des renseignements qu'on nous donne à l'instant, que M. Poncelet, ingénieur du chemin de fer, a déjà fait des essais de ce genre avant 1859, dans la station de Malines. Nous appelons l'attention toute particulière du gouvernement sur un autre essai du même ingénieur sur la ligne de l'Ouest, à la sortie de la station de Gand, dans la route qui se dirige vers Malines. M. Poncelet a fait placer depuis plusieurs années des billes métalliques sur une étendue de cent mètres, et l'expérience a complètement répondu à son attente. D'après les renseignements que nous avons obtenus, ces billes ont été fabriquées dans les usines de M. Gendebien, à Châtelineau, et, selon l'estimation de cet ingénieur, le prix de revient n'excéderait pas aujourd'hui 9 fr. 50 cent.

Sans nul doute cette découverte est de la plus haute importance pour l'avenir de nos chemins de fer, et leur ouvre une ère nouvelle. Nous avons prouvé, en restant en deçà de la réalité, l'avantage marquant qui résultait de l'emploi du chêne sur la bille en bois blanc, et l'on a vu que cette différence s'élevait à 75 p. 0/0 et au delà en faveur du premier système.

Cependant nous n'avons compté pour la voie en chêne que sur une durée de 20 années, tandis qu'il résulte de l'expérience qui a été faite par M. Poncelet dans l'application des billes en fonte, que ces dernières auraient l'avantage d'être placées à peu près à perpétuelle demeure.

Nous engageons M. le ministre des travaux publics, de la manière la plus pressante, à se faire adresser par M. Poncelet, un rapport sur l'essai dont nous venons de parler; car d'après les renseignements que nous avons pris, il nous reste la conviction que le prix par lieue de voie ferrée, au moyen du système de rails parallèles aujourd'hui en usage, en prenant pour base le terme de durée, que ce nouveau mode réduirait la dépense à des conditions qui n'excéderaient guère, proportion gardée, celle de la voie ordinaire.

L'avantage des rails parallèles sur les rails subondulés peut être évalué de 100 à 150 p. 0/0. Nous allons le démontrer par des résultats statistiques d'entretien par lieue de rails, valeur de la vieille fonte déduite.

Il résulte d'un relevé de dépenses d'entretien de la route, d'après un compte rendu que nous avons sous les yeux, qu'en 1840 sur la ligne de l'Est où les rails parallèles sont en usage, la dépense par lieue s'est élevée à 5,675 fr. 97 c.

Sur la ligne de l'Ouest où les rails subondulés ont été mis en œuvre, à 13,572 64

Et sur la ligne du Nord où l'on a fait usage des rails subondulés, à 8,218 67

Nous allons encore faire ressortir d'une manière plus sensible l'amélioration, nous pourrions dire la transformation introduite par M. Poncelet.

En supposant le système tel qu'il existe aux termes du dernier compte rendu par le ministre actuel, sur une étendue de 112 lieues, il résulte qu'il nécessiterait l'emploi de 1,544,000 billes pour l'embillage complet de la double voie. En supposant, ce qui est exagéré, qu'une bille de bois blanc ayant coûté à l'état de pose 5 fr. ait une durée de cinq ans, il s'ensuivrait que les frais d'entretien s'élèveraient à une dépense moyenne d'un franc par année et par bille en bois blanc.

Il est aussi constant qu'après ce laps de temps, une bille en peuplier qui a été soumise à l'enfouissement, n'a pas même la propriété d'être combustible, et se trouve par là de nulle valeur, tandis que la bille en fer, en supposant même qu'elle s'oxidât, peut encore servir à la fonte.

Mais si nous admettons qu'au moyen d'un enduit qui la pré-serve de l'oxydation, elle puisse résister quatre fois autant que la bille en chêne têtard, voici l'économie qui résulte de ce système.

D'abord on obtient aujourd'hui par l'emploi de la bille en chêne têtard un avantage de 75 p. 0/0 et plus sur celle en bois blanc; partant de là, l'avantage résultant de celle en fer s'élèverait à 500 p. 0/0 et même davantage.

Comme nous l'avons prouvé, l'entretien de la bille en bois blanc s'élève au moins à un franc par an, en supposant que sa durée soit de cinq ans.

Ainsi, nous obtiendrons pour résultat de l'essai auquel s'est livré M. Poncelet une économie, sur l'entretien de la route, qui s'élèverait au delà de 1,544,000 fr. annuellement sur le système entier, tel qu'il existe aujourd'hui: ce qui mérite

d'être pris en sérieuse considération par M. le ministre des travaux publics ; car les coussinets font ici corps avec la bille, et nous n'en avons pas tenu compte, non plus que des boulons, et nous n'avons pas fait observer qu'après avoir fini son terme, cette route a encore une valeur vénale que n'a pas la voie ligneuse.

Indicateur de la vitesse des bateaux à vapeur.

Par M. J.-P. RUSSELL.

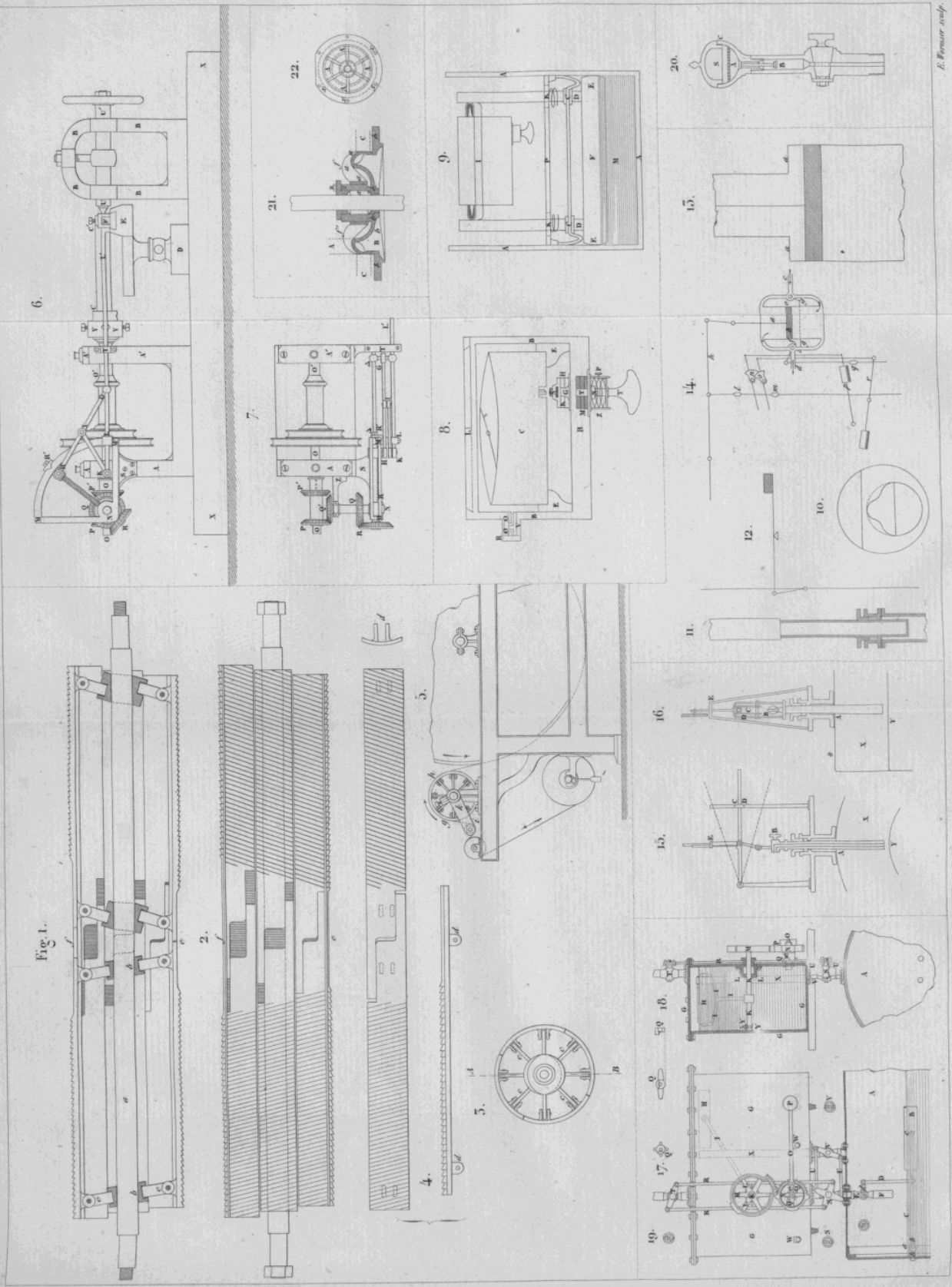
M. Russell, auquel on doit un très-grand nombre de belles expériences sur la forme la plus avantageuse à donner aux navires pour leur procurer une marche supérieure, a cherché à construire un instrument simple propre à indiquer la vitesse des bâtiments marchant à la vapeur. La construction de cet instrument, auquel il donne le nom d'indicateur, repose sur un principe d'hydrodynamique connu depuis longtemps, et qui veut que quand un réservoir est rempli d'eau jusqu'à une certaine hauteur, si on y perce une ouverture en mince paroi sur le fond, l'eau s'écoulera avec une vitesse proportionnelle à la hauteur ; réciproquement si le réservoir est vide et que cet orifice soit tourné vers un courant d'eau, ce liquide montera dans le réservoir à une hauteur proportionnelle à la vitesse.

Pour mettre ce principe en application, M. Russell a fait passer un tuyau en métal à travers le bordage du bâtiment et l'a amené sur le fond jusqu'au centre de gravité du navire ; là il l'a surmonté d'un tube vertical en verre qui sert à indiquer la hauteur et le

poids de la colonne d'eau intérieure. A ce tube est attachée une échelle mobile dont le zéro est placé au même niveau que celui où l'eau s'élevait au moment où le bâtiment était en repos. L'élévation de cette eau dans le tube sert à indiquer, lorsque le bâtiment est en mouvement, la vitesse avec laquelle le bâtiment chemine à travers les eaux.

M. Russell a fait l'essai de son indicateur sur des bâtiments en marche et à plus de vingt reprises différentes sur une distance exactement mesurée de $13 \frac{2}{3}$ milles anglais ; et en comparant les résultats qu'il a fournis avec ceux du loch de Massey, du loch ordinaire ou dus au calcul du nombre des coups de piston ou des tours de roue du mécanisme, etc., il a trouvé qu'il présentait plus d'exactitude que ces divers moyens actuellement en usage. En plaçant un robinet sur le tuyau en métal un peu au-dessous de l'insertion du tube en verre, il est parvenu à régler les indications de l'instrument à $\frac{1}{20}$ de mille près ; puis au moyen de ses expériences il dressé une table des espaces parcourus d'après la hauteur du niveau de l'eau dans le tube. Voici un extrait de cette table où la première colonne donne en milles anglais (1,609^m. 3149) la vitesse par heure pour une certaine hauteur en pieds anglais (0^m. 304,794) d'eau dans le tube, indiquée par la seconde.

Milles par heure.	Pieds sur l'échelle
15	7.5625
13	5.6800
11	4.0670
9	2.7220
7	1.6470
5	0.8400
3	0.3025
1	0.0336



E. Werner sculp.

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRES

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS
ET ÉCONOMIQUES.

Méthode pour la fabrication de l'acier fondu.

Par M. DE BUENAU.

Depuis quelque temps, M. A. Obersteiner, intendant des domaines de la principauté de Schwarzenberg à Murau, est parvenu, après un grand nombre d'essais et des dépenses considérables, en fondant ensemble de la fonte crue et du fer doux dans un creuset de Passau en graphite, à produire un acier fondu qui, sous le rapport de la conservation de ses qualités après le corroyage, paraît être préférable à l'acier fondu provenant de l'acier de cémentation.

M. Obersteiner prend 8,5 kilog. de fonte crue et de la qualité la plus poreuse et la plus cassante; il la casse en morceaux de 4 à 5 centimètres cubes, y ajoute 3,5 kilog. de fer doux, de celui qu'on désigne sous le nom de fer à cloutier, qu'il coupe avec des cisailles en morceaux qui dépassent à peine un centimètre cube. Ces deux matières sont mélangées, puis introduites dans un creuset de Passau. On recouvre ensuite la surface d'une poignée de verre pilé très-fin. Lorsque le creuset est ainsi chargé, on le coiffe d'un couvercle qui entre librement, puis on procède immédiatement à la fusion. Pour cela, on se sert d'un fourneau à soufflet ou d'un fourneau à vent tirant bien. Ce dernier fourneau est bien connu; mais il convient peut-être de dire un mot du traitement de l'acier fondu dans un creuset de Passau en employant un soufflet.

Qu'on se représente un fourneau d'af-

finage, mais où la sole, au lieu de ressembler à une casse ou creuset, consiste tout simplement en une plaque de fonte pourvue en son milieu d'une ouverture ronde; c'est par cette ouverture qu'arrive le vent produit par un soufflet à piston de bois. Cette ouverture, qui a un diamètre de 40 millimètres, est couverte d'un vieux creuset de fusion renversé; mais préparé pour que le vent s'échappe non-seulement par quatre trous qu'on y a percés obliquement et un peu verticalement, mais encore en d'autres points. C'est sur ce creuset qu'on pose celui dans lequel on doit mettre le mélange ou la charge à fondre, en observant toutefois que les axes des cônes en sens inverse, que forment les creusets, soient bien dans une même verticale.

Ces dispositions étant terminées, on jette quelques charbons de bois embrasés sur la sole du fourneau, puis sur ceux-ci des charbons noirs de grosseur moyenne, de manière à entourer les deux creusets, et que le combustible les surmonte au moins de 0^m,50. Pour que les charbons ne puissent pas s'éparpiller, on place au-dessus de la sole un petit gueulard particulier en plaques de tôle. Bientôt toute la masse de charbon s'allume jusqu'à l'ouverture de ce petit gueulard et la flamme s'élance au-dessus. C'est le moment de donner le vent.

On conçoit qu'il se produit ainsi promptement autour du creuset supérieur une haute température qui suffit, au bout d'une heure, pour mettre toute la charge en fusion complète. Pour s'en assurer, on écarte avec une verge en fer

les charbons supérieurs ; on soulève légèrement le couvercle du creuset , puis, avec la verge , on plonge dans le creuset, dans lequel, en cas de fusion parfaite, on ne doit rencontrer ni obstacle ni masses dures ou flottantes. Dans cet état, on enlève le creuset du feu avec des pinces appropriées à cet objet ; on le remplace par un autre creuset chargé de la même manière et on continue l'opération.

Le lingot d'acier fondu se refroidit lentement, et lorsqu'il est complètement froid, on le forge. D'abord ce lingot qui, au moyen du laitier fusible de verre fondu, n'a pu avoir aucun contact avec l'air atmosphérique, est placé dans un feu de forge où on le réchauffe avec lenteur. Le degré de ce réchauffement se juge en regardant les extrémités du lingot ; quand celles-ci ont pris une couleur rouge décidée, on commence lentement, au moyen d'un petit marteau à étirer, à y former avec le plus grand soin quatre facettes à angle droit. Cela fait, l'acier est remis au feu, puis rapporté sous le marteau jusqu'à ce qu'on l'ait converti en une verge ou baguette de la grosseur voulue.

Je ferai remarquer que les bouts de la verge paraissent généralement grossiers, et que la plupart du temps il convient de les retrancher. Le reste de l'opération est absolument semblable à l'affinage ordinaire des aciers, c'est-à-dire qu'on le soude et corroie comme d'habitude, ou bien qu'on le forge suivant le besoin.

Le poids du lingot d'acier fondu ne diffère pas sensiblement de celui du chargement ; il pèse en général, quand il est débarrassé de son enveloppe vitreuse, 12 kilog.

Le coke serait un combustible préférable qui procurerait encore plus de fluidité à la charge, ce qui est fort important. On pourrait aussi employer la tourbe et autres combustibles à ce travail, mais il faudrait préalablement faire quelques expériences.

L'opération paraît consister en ceci, que la fonte liquide laisse dégager par le contact du fer doux du carbone qui se combine avec ce dernier.

Quand on ne fabrique pas d'acier fondu, le fourneau dont il a été parlé sert à transformer de la fonte grise en fonte blanche.

Avantages de la préparation de l'acide sulfurique par le grillage des pyrites de fer.

Par M. G. BARRUEL.

La préparation de l'acide sulfurique par les pyrites de fer, dans les contrées où cette matière est abondante, est trop avantageuse pour qu'il ne soit pas utile de signaler à l'industrie tout le parti que que l'on peut tirer des résidus ; l'extension de ce mode de fabrication pouvant affranchir, au moins en partie, la France du tribut qu'elle paye à l'étranger pour le soufre et l'acide sulfurique de Nordhausen.

Dans une usine de Belgique, où l'on fabrique de l'acide sulfurique par ce procédé et de la soude, les résidus du grillage des pyrites sont mêlés avec un excès de sel marin après avoir titré leur contenance en sulfate de fer, et l'on chauffe dans un four convenable ; en recueillant l'acide chlorhydrique, on retire le sulfate de soude formé par dissolution et cristallisation ; le peroxide de fer restant est séparé par lavage en deux parties ; la plus ténue, qui est séchée et mêlée avec de la graisse, sert à adoucir les frottements des machines et remplit parfaitement le but ; la plus grossière est mise en pelote, séchée et traitée comme minerai de fer au haut fourneau.

Dans les usines où l'on ne fabrique pas de soude concurremment avec l'acide sulfurique, au lieu de retirer le sulfate de fer des pyrites grillées, il serait plus avantageux de distiller ces résidus, le sulfate de fer s'y trouvant sec ; pour en retirer l'acide fumant, il serait très-facile de disposer les appareils de manière à conduire dans les chambres de plomb l'acide sulfureux résultant de la décomposition d'une partie de ce sulfate de fer ; pendant la distillation, rien ne serait perdu ; par ce moyen, on pourrait toujours tirer parti du colchotar restant après l'opération.

Alliage galvanique de fer et de plomb.

Généralement on avait considéré comme difficile de produire des alliages par voie galvanoplastique, jusqu'au moment où M. de Ruolz (voir *le Technologiste*, t. III, p. 17) a démontré qu'on pouvait, par ce moyen, donner naissance au bronze et à l'alliage qui sert à fondre les canons.

On annonce aussi qu'on est parvenu

à déposer de la même manière sur du cuivre un alliage de plomb et de fer, un des alliages les plus difficiles à produire, à l'aide du moyen suivant :

A une solution nitrique de plomb, on ajoute une solution de couperose, de façon que la solution qui en résulte soit, lorsqu'elle est froide, peu concentrée; si elle est trop forte, le sulfate de plomb ne précipite pas, mais devient noir, ce qui ne répond pas au but. La liqueur qui reste après la précipitation sous forme de poudre blanche du sulfate de plomb, renferme tout le fer et le plomb nécessaires pour les applications galvanoplastiques. L'alliage qu'on obtient ainsi est beaucoup plus dur que le plomb; il ne fond pas à une chaleur forte et bien plus élevée que celle qui liquéfie ce dernier métal, et est magnétique. Un instrument tranchant ne peut l'entamer. La chose la plus curieuse, c'est que ces deux métaux, les plus difficiles à traiter pour en faire des alliages, se prêtent avec une merveilleuse facilité à l'influence de l'électricité.

Action de l'air et de l'eau sur le fer.

Par M. R. MALLET.

Les expériences que l'association britannique pour l'avancement des sciences a fait entreprendre depuis quelques années sur l'action que l'air et l'eau exercent sur le fer, ont déjà fait l'objet d'un article que nous avons publié dans *le Technologiste*, tom. II, pag. 469. Voici quelques nouveaux détails sur les résultats présentés à cette société lors de sa 12^e session, à Manchester, en juin 1842.

M. Mallet avait présenté, dans son précédent travail, le tableau des pertes réelles que les fers de la Grande-Bretagne éprouvaient, dans un temps donné, par suite de l'oxidation, afin de rechercher s'il n'y aurait pas lieu d'augmenter leur durée. Dans le tableau des expériences qu'il a présenté cette année, il fait voir que la marche de la corrosion décroît proportionnellement au temps dans la plupart des cas, et que la rapidité de la corrosion de la fonte dépend moins de la constitution chimique du métal que de l'état de sa structure cristalline et de la condition du carbone qui y entre comme partie constituante.

Le rapport actuel a étendu aussi les recherches aux fers forgés et à l'acier, dont quarante à cinquante variétés ont été soumises aux expériences. Les résultats démontrent que la corrosion du fer

forgé est en général beaucoup plus rapide que celle de la fonte ou de l'acier. Plus le fer a de pureté, plus il est uniforme dans sa texture, plus sa corrosion est à la fois lente et uniforme.

L'acier se corrode en général plus lentement et plus uniformément que le fer forgé et la fonte.

Les résultats de l'action de l'air et de l'eau sur différentes classes de fer ont été examinés et déterminés chimiquement. La substance appelée plombagine se produit par l'action de l'air et de l'eau de la même manière, sur l'acier, principalement en lingots bruts, que sur la fonte. Une certaine quantité de plombagine, extraite des débris du vaisseau *le Royal-Georges*, absorbait l'oxygène lors de son exposition à l'air avec une telle rapidité, qu'elle devenait presque rouge de chaleur.

M. Mallet a décrit enfin une méthode pour protéger le fer au moyen d'une modification au procédé de zincage. Il est difficile de recouvrir la surface du fer avec du zinc, attendu que le premier a peu d'affinité pour le second métal. Le premier procédé consiste à décaper la surface du fer, à enlever la couche d'oxide qui le recouvre, puis à le plonger dans un chlorure de zinc et d'ammoniaque, qui le recouvre d'une légère couche d'hydrogène, laquelle augmente son affinité pour le zinc. M. Mallet a aussi recouvert le fer d'un alliage triple de zinc, de sodium et de mercure, et a fait voir diverses pièces en fer qui avaient été recouvertes avec cet alliage, et qui, à la suite d'une exposition prolongée à l'air, et dans des situations critiques, ne paraissaient pas avoir éprouvé de détérioration.

En terminant cette partie de ses recherches, l'auteur a traité une question qui n'est pas sans intérêt. On croit généralement que les chemins de fer qui sont parcourus journellement ne sont pas exposés à la corrosion. M. Mallet a eu l'occasion de soumettre, sous ce point de vue, aux épreuves trois séries de rails du chemin de Dublin à Kingstown, l'une sur laquelle on ne marche pas, la seconde faisant actuellement le service, et le troisième faisant aussi le service, mais recouverte d'un enduit contre l'humidité. La perte de la première série a été 2533, celle de la seconde 2544, et celle de la troisième 2650, résultats qui semblent indiquer que les rails sur lesquels on marche et roule se corrodent plus lentement que ceux qui sont hors d'usage.

Emploi de l'acide tartrique pour l'alcimétrie.

Par M. WITTSTEIN.

L'acide sulfurique, suivant M. Wittstein, offre pour cet usage plusieurs inconvénients. On l'étend ordinairement de 49 parties d'eau, en partant du principe que l'acide sulfurique concentré de 66° Baumé est de l'hydrate simple d'acide sulfurique, et qu'il a une pesanteur spécifique de 1840, et on regarde 20 parties d'un acide ainsi étendu comme répondant à 1,41 de carbonate de potasse pur, ou à 1,08 de carbonate de soude également pur. Mais l'acide sulfurique de 66° n'est pas de l'hydrate simple d'acide sulfurique, et n'a pas une pesanteur spécifique de 1840, celle-ci est à peine de 1820, et la proportion d'eau qui, dans l'hydrate simple d'acide sulfurique, est de 18,5 p. 0/0, est, ainsi que l'a trouvé l'auteur, dans l'acide de 66° B = 23,1 p. 0/0. De plus, la plupart des fabricants apportent peu de soin dans la détermination de la pesanteur spécifique. En troisième lieu, la pesée d'une quantité d'acide sulfurique et d'eau exige une balance très-exacte, et la plupart de celles dont on se sert ne remplissent pas cette condition : souvent même au lieu de peser on se contente de mesurer.

Pour ces raisons, M. Wittstein préfère l'emploi de l'acide tartrique chimiquement pur. Cet acide est, à l'état cristallisé, formé de $C^2 H^4 O^5 + H$, et son nombre est de 943,187. On le réduit en poudre fine, on fait sécher celle-ci à une très-douce chaleur, de manière à ne dissiper qu'une légère trace d'humidité sans chasser l'atome H, puis on la renferme dans un vase de verre bien bouché.

Pour faire usage de cette poudre, il faut savoir que 1 at. $\overline{TH} = 943,187$ répond à 1 at. $\overline{KC} = 866,533$, à 1 atome \overline{NaC} anhydre = 667,534, ou à 1 at. $\overline{NaC} + 10 Aq = 1792,130$; par conséquent, pour saturer 5 grammes de carbonate de potasse sec ou de carbonate de soude sec, ou de carbonate de soude cristallisé, il faudra, dans le premier cas, 3,44 grammes d'acide tartrique. On pèse la quantité nécessaire d'acide, suivant que l'on veut essayer l'un ou l'autre de ces carbonates, et on l'ajoute par petites portions à la dissolution des alcalis colorée avec une goutte de tein-

ture de tournesol et chauffée dans une capsule de porcelaine, jusqu'à ce que la couleur bleuâtre de la liqueur tire sur le violet; peu de difficultés pour le reste. Si on veut pousser encore plus loin l'exactitude, il faut faire dissoudre l'acide dans assez d'eau pour en remplir un cylindre divisé en 100 parties. Chaque partie de cette dissolution répondra à 5 centigrammes du sel.

Rapport sur un procédé pour le mouillage des sucres de M. Perraud.

Par M. PAYEN.

Les derniers perfectionnements dans la fabrication et le raffinage du sucre laissaient encore une difficulté grave à résoudre.

En effet, toutes les personnes qui ont étudié les arts difficiles de l'épuration, sans perte trop grande d'un principe immédiat très-altérable, savent qu'après une première cristallisation les sirops ne donnent plus un sucre en grains assez gros et nets pour supporter un blanchiment complet par le terrage, à moins d'opérer dans des formes volumineuses.

Il résulte de ce mode de travail, des pains trop gros, trop spongieux pour être vendables comme sucre blanc; incomplètement blanchis, d'ailleurs vers la pointe; on les rendrait irréguliers en éliminant les portions encore colorées; les produits ne pouvaient donc être placés que comme des sucres de qualité inférieure sous le nom de *lumps* ou *bâtardes*, qu'il eût été impossible de destiner à l'exportation.

Ajoutons enfin que la tendance assez rationnelle des consommateurs doit encourager la fabrication des plus beaux produits de ce genre, et en général de tous les produits commerciaux dont les caractères extérieurs, solidité, cristallisation, blancheur, garantissent la pureté.

Toutes ces conditions étaient loin d'être réalisées lorsque l'on ne parvenait en grand à agglomérer le sucre pulvérulent ou grenu, que par le procédé dit du *sucré tapé*; les pains formés ainsi étaient plus ou moins ternes, d'une solidité inégale, sujets à se déliter en plusieurs couches, peu propres à l'exportation; et la difficulté de les fendre et couper en morceaux rectangulaires sans trop de déchet, les faisait repousser du commerce de détail et de la vente aux limonadiers.

M. Perraud a imaginé un procédé simple qui obvie à ces inconvénients et offre plusieurs résultats remarquables dignes de tout votre intérêt.

L'auteur se fondant sur les propriétés du sucre, et sur les observations qu'il a pu faire dans sa raffinerie, pense qu'il fallait opérer en une seule fois le tassement du sucre pour le bien mouler, puis favoriser une sorte de cristallisation dans les interstices du pain, enfin dessécher suivant les conditions les plus favorables à l'étuvage perfectionné.

Voici comment, en définitive, ces diverses circonstances se trouvent réunies chez M. Perraud.

Le terrage et l'égouttage terminés dans les grandes formes, on loche les pains, puis on en sépare les bouts incomplètement blanchis.

Le corps du pain est fendu en quatre et soumis par quartiers à l'action d'une rape à betterave : un homme et un aide enfant, suffisent à ce travail.

On porte le produit grenu et suffisamment humide près d'un établi ; un homme et deux aides emplissent comble une épaisse forme en cuivre poli intérieurement.

Le morceau de sucre dépassant les bords est maintenu à l'aide d'un morceau de toile, et ce lourd vase plein est soulevé de 0^m33 environ à trois reprises ; il retombe chaque fois de son poids sur un fort billot en bois de bout.

L'effet de la chute de la masse est de serrer fortement et d'un seul bloc le pain ainsi moulé. À l'aide d'un disque épais en bois sur lequel on frappe deux coups, le fond ou patte est aplani, on loche aussitôt sur des planches ; douze heures après, on retourne sur pointe dans une enveloppe de papier ; puis le surlendemain, après avoir mis sur patte durant douze heures, on porte à l'étuve. C'est à ce moment qu'une guttule d'eau déposée sur la pointe du pain a permis d'enfoncer une *prime* mince et de laisser un trou semblable à celui provenant de l'égouttage des pains de sucre ordinaire.

L'ouvrage terminé, l'apparence et la solidité sont les mêmes que pour les sucres en pain de premier jet ; seulement la nuance, le poli de la surface, affectent une régularité plus grande.

Ces pains se fendent et se découpent très-aisément et ne paraissent rien laisser à désirer. Le procédé nouveau qui atteint le but est de nature à simplifier une partie importante des opérations du raffinage, et à accroître la valeur réelle et commerciale des produits secondaires. C'est ainsi qu'en moyenne d'une dépense de 1 p. 0/0 environ, on obtien-

dra une augmentation de prix égale à 5 p. 0/0, outre un débouché plus facile.

En outre, l'application de cet ingénieux moyen offrira l'une des voies les plus économiques et sûres pour produire dans les fabriques indigènes et coloniales des sucres directement applicables à la consommation la plus exigeante.

Préparation du bleu de montagne anglais.

Par M. T. LEYKAUF.

Jusqu'à présent on a réussi difficilement sur le continent à produire un bleu de montagne ou cendres bleues cuivrées d'un éclat aussi vif et qui ait autant de feu que le bleu anglais. Payen et Pelletier ont bien indiqué la fabrication de ce produit, mais nous ne pensons pas qu'on parvienne généralement par le moyen qu'ils ont décrit à obtenir un bleu comparable à celui qu'on importe d'Angleterre. Nous croyons donc être agréable au public en lui indiquant un moyen qui nous a constamment réussi pour obtenir cette couleur de la plus grande beauté et de l'éclat le plus vif.

Pour cela on fait usage, non pas du sulfate de cuivre, ainsi que le prescrivent les chimistes cités ci-dessus, mais du nitrate de ce métal. On peut du reste se procurer à bon compte une solution de ce sel métallique en recueillant dans les grandes villes les eaux de dérochage des batteurs d'or, des orfèvres et de tous les états qui travaillent l'or et l'argent, eaux qui renferment une assez grande quantité de ces métaux, qu'on en précipite pour les recueillir, et qui sont ensuite souvent rejetées ou abandonnées à vil prix.

Ces solutions, après avoir subi ce traitement, renferment encore assez souvent un peu d'argent qu'on en précipite par une addition de sel commun et qui apparaît alors sous forme de flocons légers de chlorure d'argent qui se dépose. Délivrées ainsi de l'argent qu'elles renfermaient encore, ces eaux ne contiennent plus que du nitrate de cuivre qu'on précipite complètement avec un lait de chaux préparé avec de la chaux récemment calcinée et éteinte, jusqu'à ce que la solution, qui d'abord avait une teinte vert bleuâtre foncé, ne se montre plus que très-légerement colorée. Afin toutefois que toute cette chaux soit complètement dissoute par l'acide nitrique, il convient de ne l'a-

jouter que peu à peu et d'agiter la masse avant chaque nouvelle addition de chaux. Il se forme alors un dépôt verdâtre de nitrate basique de cuivre et la liqueur qui, comme il a été dit, n'est plus que très-faiblement colorée, ne renferme plus que quelques traces d'oxide de cuivre hydraté.

On éteint alors de la chaux récemment préparée dans un pot de grès, et aussitôt que la chaleur qui se produit commence à s'abaisser, on ajoute au précipité vert de nitrate basique de cuivre et on mélange intimement. Au commencement de l'opération la masse paraît d'un bleu pâle, mais on y ajoute du nitrate basique jusqu'à ce qu'elle prenne bien sensiblement une teinte verdâtre. Quand ce phénomène se manifeste, alors la chaux s'est emparée de tout l'acide nitrique du précipité. On fait sécher la masse ou bouillie sur un linge et à l'air libre, où l'oxide de cuivre hydraté qui s'est formé attire l'acide carbonique de l'air pour se transformer en carbonate. Quand on présume que cette opération est terminée et qu'on a fait sécher la masse, on enlève le nitrate de chaux par des lavages successifs qu'on fait subir à la couleur.

L'acide carbonique de l'air ne paraît pas du reste contribuer en quoi que ce soit à l'éclat et au feu de cette matière colorante.

Sur la préparation des laques de bois de Brésil, de Fernambouc et Sainte-Marthe.

Par M. J. G. GENTÉLE, chimiste manufacturier.

Les couleurs qu'on prépare ainsi avec les bois colorés ci-dessus mentionnés, sont connues dans le commerce sous le nom de laques cramoisies, laques en boule, laques de Vienne, laques de Florence, nouvelles laques, rouge de Berlin, etc. Elles sont souvent fort différentes les unes des autres par leurs nuances. On les prépare particulièrement à Paris, à Schweinfurt, à Cassel, à Vienne, etc. Je diviserai la description de leur fabrication en trois sections. Dans la première, je parlerai de la manière de faire la décoction des bois colorés, dans la deuxième, de la coloration du corps blanc ou fond de la couleur, et dans la troisième, de la manière de nuancer les laques.

I. Préparation de la décoction des bois colorants.

1. On prend 30 kilog. de bois de Fernambouc, de Brésil ou de Sainte-Marthe, trituré ou moulu, qu'on fait passer, pour le délivrer de la poussière adhérente, à travers un tamis en toile métallique dont les mailles sont convenablement serrées; on met de côté toute la poudre qui passe par le tamis et on conserve la plus grosse, c'est-à-dire, celle qui est restée dessus, pour s'en servir à faire la décoction.

2. Dans ce but, on dépose ce bois moulu dans une chaudière en cuivre qui, indépendamment des 30 kilog. de poudre, peut encore contenir environ 250 litres d'eau. On fait une première décoction qu'on décante, puis une seconde et ainsi de suite sept à huit fois consécutives. Après chacune de ces décoctions du même bois, qui ont lieu en couvrant la chaudière, et durent chacune 5 à 6 heures, on laisse les liqueurs refroidir (pendant la nuit), puis on les réunit toutes dans une cuve à fermentation d'une capacité suffisante pour contenir les 7 à 8 décoctions. Celles-ci ne sont coulées dans cette cuve qu'à travers un tamis qui retient les particules ligneuses qui peuvent s'échapper par le robinet de la cuve.

Il faut faire bien attention qu'il n'entre pas la moindre parcelle de fer dans la chaudière à décoction et tous les ustensiles qu'on met en contact avec les liqueurs.

3. La décoction, lorsqu'on veut obtenir des couleurs vives et solides, doit être abandonnée au repos au moins pendant trois semaines, après quoi, on y ajoute une bouillie faite avec 25 kilog. d'amidon cuit dans une petite quantité de la liqueur. Pendant le temps de la fermentation, il se forme à la surface une couche de moisissure et il se dépose une matière colorante brune qu'il faut en séparer. La liqueur fermentée surnageante a acquis alors une couleur rougeâtre plus franche, plus légère et plus pure. En cet état elle peut servir à la fabrication de la laque. Si on voulait employer à cet usage la décoction de bois avant la fermentation, et par conséquent aussitôt après le dépôt de la bouillie, on obtiendrait des couleurs qui auraient infiniment moins de feu et tireraient d'avantage au violet; par conséquent, je crois que même dans les teintureries et les fabriques de toiles peintes, on fera bien de laisser vieillir les décoctions de cette espèce.

II. Du corps blanc et de sa coloration.

Dans la fabrication des couleurs en question on se sert ordinairement pour corps blanc d'un bel amidon bien exempt de son, et de craie. Cette dernière ne doit renfermer aucune particule de fer, être broyée entièrement fin, lavée, recueillie par lévigation, séchée, broyée et tamisée à travers un tamis de crin.

Pour colorer le corps blanc, c'est-à-dire, pour précipiter dessus la couleur, on fait usage d'alun réduit en poudre très-fine, et aussi exempt de fer qu'il est possible. Pour cela, on dissout l'alun du commerce dans l'eau et on en fait une solution concentrée; pendant qu'elle se refroidit avec lenteur dans un cuvier en bois, on l'agite continuellement avec un rable, afin de pouvoir obtenir sous forme pulvérulente l'alun qui se précipite, qu'on sépare alors des eaux mères, qu'on fait sécher, pulvérise et passe à travers un tamis de soie. Dans cet état, cet alun est propre à la fabrication des laques.

La coloration du corps blanc pour fabriquer les laques s'opère, quel que soit le rapport entre la fécule et la craie, de la manière suivante.

On amène, dans quatre cuiviers ayant 1 mètre de hauteur, 0^m,73 de diamètre, et munis de chevilles ou robinets placés à différentes hauteurs, 23 kilog. du mélange d'amidon et de craie. Après avoir disposé ces cuiviers sur une même ligne, on les désigne par les lettres A, B, C, D, pour faciliter les opérations; on verse aussitôt dans A, et sur le corps blanc pesé qu'on y a déposé, de la décoction de bois qu'on a fait passer à travers un tamis et on en remplit ce cuvier. L'amidon et la craie absorbent la décoction et lorsqu'on croit qu'elles en sont entièrement pénétrées, c'est-à-dire, au bout de deux heures environ, on ajoute un kilog. d'alun en poudre, puis toute la journée on maintient la masse dans une agitation continue sans lui permettre de se déposer. Vers le soir on cesse d'agiter et on abandonne le tout pendant la nuit.

Le lendemain matin, tout l'amidon ainsi que la craie étant déposés, on décante toute la liqueur plus claire qui surnage du cuvier A, dans le cuvier B. Cela fait, on remplit aussitôt A avec de la nouvelle décoction de bois. Le second jour, on a donc deux cuiviers à travailler. On ajoute d'abord à A, après l'avoir agité avec soin, 1 kilog. d'alun en poudre, et à B, 0^{kil},300 de cette même poudre; puis, comme le jour

précèdent on brasse constamment et enfin on laisse reposer la liqueur pendant la nuit. Par cette seconde opération la liqueur s'est encore décolorée dans le cuvier B, et le précipité dans A a pris une teinte plus intense. Pour amener la couleur à un ton encore plus prononcé, on décante la liqueur de B dans C et celle de A en B, puis on introduit une nouvelle dose de la décoction dans A, on ajoute à la fécule et à la craie de ce cuvier après un battage soigné 1 kilog. d'alun en poudre et dans B et C, 0^{kil},250 seulement, et on traite comme précédemment. Le lendemain matin ces liqueurs sont décan-
cées de nouveau, celle de C dans D, celle de B dans C et celle de A dans B, et enfin on remplit encore une fois A avec de la décoction fraîche. Ainsi la première portion de la décoction a traversé les quatre cuiviers A, B, C, D, et est presque complètement décolorée, et comme elle ne peut plus servir à rien, on l'évacue à mesure qu'on continue les versements d'un cuvier dans l'autre, en ajoutant constamment 1 kilog. d'alun en poudre dans celui A et seulement 0^{kil},300 dans ceux B, C et D, et agitant continuellement pendant tout le jour et laissant reposer la nuit. Pendant que la décoction traverse ainsi les quatre cuiviers elle est également décolorée, et le dépôt est d'autant plus coloré que l'on a fait passer plus de fois de nouvelles décoctions sur lui. Enfin, comme la décoction saturée est toujours versée d'abord dans A, c'est là aussi qu'on obtient la nuance la plus foncée; on enlève donc le dépôt qui s'est formé dans ce cuvier et on le jette sur un filtre en toile aussitôt qu'il a pris assez de consistance.

Dans cet état on échange les lettres indicatrices des cuves, après avoir toutefois chargé A avec une nouvelle quantité de corps blanc, c'est-à-dire qu'on le désigne alors par la lettre D, et que B devient A, que C devient B, et que D devient C. On recommence alors suivant l'ordre des lettres à décolorer de la décoction, en conduisant l'opération comme il a été dit ci-dessus.

Il est facile de voir que c'est là la méthode la plus facile, et la plus commode pour décolorer suffisamment la décoction de bois colorant et pour donner au dépôt l'intensité de la couleur désirée, et qu'il est possible d'atteindre. Des brassages prolongés favorisent cette décoloration de la liqueur et le dépôt de la couleur, et en effet lorsqu'ils ne sont pas soutenus pendant longtemps, l'acide carbonique de la craie que l'alun

rend libre n'est plus suffisamment dégagé, et il en reste, dans le dépôt, des bulles qui s'élèvent à la surface au moindre mouvement, et font pousser ce dépôt.

Le dépôt, ou la bouillie qu'on a jetée sur le filtre, est d'abord séché à l'air, puis à une chaleur de 40° C. ; il fournit la laque dite cramoisi, lorsqu'elle a été composée de 60 parties d'amidon, et 20 parties de craie, tandis qu'il prend le nom de laque de Vienne, de Florence, quand on n'a employé que l'amidon comme corps blanc, et qu'à chaque addition d'alun, on a ajouté une solution concentrée de potasse, pendant qu'on agite et jusqu'à ce que la couleur vire au violet, c'est-à-dire que la potasse domine. Il s'agit maintenant de nuancer cette dernière couleur.

III. Des moyens de nuancer la laque vibrant au violet.

On fait usage pour cela de l'hydrochlorate de protoxide d'étain, qu'on prépare en faisant digérer un excès d'étain bien pur dans de l'acide chlorhydrique à 10° de Baumé, et bien exempt de fer.

Lorsqu'après avoir combiné cette laque violette, avec une substance qui sert à en lier les molécules, on ajoute cette solution d'étain, et qu'on travaille le mélange, la couleur, suivant la dose de la dissolution employée, passe plus ou moins au rouge, au cramoisi, à l'écarlate, et enfin au brun rouge. De manière que par une agitation soignée on parvient, en ajoutant avec lenteur la solution d'étain, à produire à volonté les nuances indiquées, surtout quand on a quelque habitude de juger de la nuance que la couleur mouillée prendra par la dessiccation.

Pour lier les molécules de la couleur, on se sert : a) pour la laque en boule ou en morceaux, qui doit être légère, de résine blanche ou de colophane dissoutes dans l'essence de térébenthine. L'odeur de ce dernier liquide disparaît presque complètement pendant la dessiccation, et peut d'ailleurs être masquée en conservant les boules dans des boîtes où on a mis un peu d'essence de lavande dans une petite capsule.

b) Pour les laques de Vienne et de Florence, dont la première se divise en cubes, et la deuxième, en pains coniques, d'une petite quantité de colle d'amidon.

Lorsqu'on veut que les couleurs ainsi extraites des bois de Fernambouc, de Brésil et de Sainte-Marthe aient beaucoup de feu et d'éclat, il faut :

1° Que l'eau employée pour les décoctions, soit aussi pure qu'il est possible. Une décoction opérée avec une eau qui renferme de l'alun, de la potasse, ou un sel, donne toujours une solution plus saturée, et par conséquent plus foncée, mais où déjà la couleur a subi quelque transformation. L'eau qui s'évapore dans une chaudière ne doit pas non plus être jamais remplacée par d'autre.

2° Que la décoction soit âgée de plus de trois semaines, avant d'en faire usage. Dans aucune des opérations qu'elle subit, cette décoction ne doit être en contact avec le fer, et par conséquent on doit dans cette fabrication éviter l'emploi de tout ustensile en fer.

3° Enfin que l'alun et la craie qui servent aux précipités soit également bien exempts de fer, condition que doit aussi remplir rigoureusement la solution d'étain. En outre cette dernière doit contenir encore un peu d'acide libre, mais en très-faible proportion.

Fabrication du sulfate de baryte pour la peinture.

Le duc d'Hamilton ayant fait établir depuis peu dans l'île d'Arran, à l'embouchure de la Clyde, une fabrique de sulfate de baryte propre à la peinture, M. le professeur Traill a depuis peu visité cet établissement intéressant, et a publié à ce sujet quelques détails que nous croyons devoir reproduire.

La fabrique est établie à une petite distance d'un gisement considérable de sulfate naturel de baryte qui traverse un granite, et qu'on exploite aujourd'hui par puits et galeries. Le sulfate est très-pur, cristallin et translucide ; quelques masses sont légèrement colorées en brun. Il appartient à la variété lamellaire droite, et surpasse sous le rapport de pureté tous les gisements qui paraissent actuellement exploités.

Toutes les machines de l'usine, qui est bien disposée, sont mises en mouvement par une roue en dessus, de 8 mètres de diamètre et 2 mètres de large ; le spath y est d'abord assorti, puis lavé. Il est tellement cassant, que rien n'est plus facile que de le briser en morceaux, état sous lequel on le lave avec de l'acide sulfurique étendu pour lui enlever toute trace de matière colorante. Après cette opération on le réduit en poudre au moyen de deux meules verticales en granite cerclées en fonte, qui tournent dans une auge éga-

lement en granite ; ces meules pèsent cinq tonneaux.

La poussière qu'on produit ainsi est introduite dans des tonneaux de fonte d'environ 3 mètres de diamètre et pavés de dalles de granit, où on la pulvérise dans l'eau par trituration au moyen de quatre gros blocs de granite attachés chacun par des chaînes de fer à des bras d'un axe vertical mis en mouvement par la roue hydraulique.

Un courant d'eau, admis par intervalle dans ces tonneaux, emporte avec lui les particules les plus fines qui se rassemblent dans de vastes auges sous forme de poudre impalpable. Il y a quatre de ces grands mortiers dans une même salle qui renferme aussi l'appareil à briser et pulvériser le sulfate brut.

Le sédiment recueilli est séché et moulé sous forme de briques, qu'on porte dans une étuve à 95° C. et qui, lorsqu'elles sont sèches, sont brisées et emballées dans des tonneaux qu'on expédie.

Les machines de l'établissement pourraient préparer ainsi 20 tonnes de blanc par semaine, et plus avec deux relais d'ouvriers ; actuellement avec six hommes elles en produisent dix tonnes par semaine.

Ce sulfate est broyé à l'huile comme le blanc de céruse auquel on le mélange souvent, comme on sait, pour faire un blanc inférieur et d'un prix moins élevé ; mais dans la fabrique d'Arran, on donne aussi à ce sulfate diverses couleurs, telles que le bleu, le jaune et le vert de plusieurs nuances.

M. Traill n'a pas demandé comment on préparait ces couleurs, mais il les a analysées, et est parvenu à les imiter en précipitant diverses couleurs sur le sulfate préparé, flottant et délayé dans l'eau, ou plutôt dans les solutions métalliques propres à fournir les diverses teintes. Ainsi, quand on le délaye dans une dissolution de prussiate triple de potasse, l'addition du sulfate de fer produit un beau bleu ; quand on l'étend dans une solution de chromate de potasse, l'acétate de plomb y produit un jaune excellent. Il est plus difficile de se procurer un beau vert avec le cuivre, et M. Traill n'a pas encore réussi à en obtenir un aussi éclatant que celui que débite la fabrique ; toutefois on en prépare un assez beau en produisant du vert de Scheele, c'est-à-dire en précipitant du sulfate de baryte étendu dans une solution de sulfate ammoniacal de cuivre au moyen de l'arsenic.

Un fait remarquable, c'est que précipi-

pitée ainsi, la matière colorante est plus difficile à séparer par les acides que si c'était un simple mélange des matériaux, ce qui semblerait démontrer qu'il y a affinité entre les couleurs métalliques et le sulfate de baryte.

Nouveaux procédés de teinture.

Par M. J.-G. FIELDING.

Formation de certaines couleurs pour teindre ou imprimer les tissus de laine.

Couleurs brunes. Il y a trois nuances de brun : le pâle, le moyen et le foncé.

Pour la nuance pâle, prenez 1 kilog. de cachou, 0^{kil.},560 de sulfate de cuivre, 20 litres d'eau douce, dans laquelle vous dissolvez le cachou et le sulfate de cuivre. Prenez ensuite 0^{kil.},625 de rocou, et 10 litres d'alcali de 2° de force ; mêlez le tout ensemble et épaississez avec 3 kilog. de farine ou 13 kilog. de terre de pipe, et votre couleur est préparée.

Pour la nuance brun foncé, prenez la même quantité de cachou et de sulfate de cuivre ; ajoutez-y 0^{kil.},575 de sel commun, 3 litres de liqueur de bois de Campêche à 8° de force, et le tout étant dissous, épaississez avec un 1^{kil.},500 de fleur de farine. Faites ensuite un acétate de cuivre, composé de 2 kilog. de sulfate de cuivre, 2 kilog. d'acétate de plomb et 3 litres d'eau. Lorsque le tout est bien dissous et déposé, prenez de 1 à 1 1/4 litre de cet acétate de cuivre, et votre couleur est prête.

Pour obtenir le brun moyen, prenez 15 litres de brun clair, 3 litres de brun foncé, et le mélange de ces deux quantités vous donne une teinte moyenne.

Couleurs écruées. Il y a deux nuances écruées, l'écru clair et l'écru foncé. Pour l'écru clair, on ajoute au brun clair une petite quantité de fer qui change le cachou en écru pâle. Pour l'écru foncé, on n'a qu'à ajouter une quantité de fer plus forte.

Couleurs rouges. Pour le rouge foncé, prenez 1^{kil.},500 de laque que vous dissolvez dans 6 litres d'une dissolution d'alcali à 8°. Ajoutez 3 litres d'eau épaissie avec 2 kilog. d'amidon ; faites bouillir le tout ensemble, et ajoutez-y pendant l'ébullition 0^{lit.},50 d'eau de gomme Sénégal. Prenez ensuite 2 litres d'eau douce et 0^{kil.},250 de crème de tartre, autant d'acide oxalique, autant d'acide tartrique, et 2 litres de deutochlorure d'étain ; dissolvez et mêlez le tout, et la couleur est faite.

Avec ce rouge foncé on obtient le rouge moyen, en ajoutant à 1 litre du premier 2 litres d'amidon en pâte, et le rouge clair, en ajoutant à la même quantité de rouge foncé 4 litres d'amidon en pâte, et mêlant dans l'un et l'autre cas les deux substances.

Couleurs vertes. Pour les trois nuances de vert, le clair, le moyen et le foncé, on forme d'abord une composition commune pour toutes. On prend 13 litres de liqueur de Fustet de 3° de force, 0^{kil.},200 de prussiate de potasse, et 0^{kil.},750 d'alun que l'on dissout dans la liqueur de Fustet. Lorsque celle-ci est arrivée à l'ébullition, on l'épaissit avec 1^{kil.},500 de farine ou 7^{kil.},500 de terre de pipe, au choix.

Maintenant, pour le vert clair, on prend 10 litres de cette composition, et l'on y ajoute 0^{lit.},15 de protochlorure d'étain, et 0^{lit.},20 d'extrait d'indigo.

Pour le vert moyen, on ajoute aux 10 litres de composition 0^{lit.},15 de protochlorure d'étain, et 0^{lit.},15 d'extrait d'indigo.

Pour le vert foncé, on ajoute aux 10 litres de composition 0^{lit.},08 de perchlorure d'étain et 1 litre d'extrait d'indigo.

Couleurs violet clair et violet foncé. Pour le violet foncé, on prend 3 litres de liqueur de Campêche de 3° de force, et on l'épaissit avec de l'amidon ou de la terre de pipe; on y ajoute 4 à 5 centilitres de proto ou de perchlorure d'étain.

Pour le violet pâle, on ajoute à 10 litres de violet foncé 3 litres de pâte d'amidon.

Couleurs bleues Trois nuances: clair, moyen et foncé. Toutes se forment au moyen d'une composition commune, pour laquelle on prend 8 litres d'eau, 0^{kil.},400 de prussiate de potasse et autant d'alun. Lorsque ce composé est refroidi, on épaissit avec 4 kilog. de terre de pipe ou une quantité proportionnelle d'amidon.

Pour le bleu clair, on prend 5 litres de la composition, 0^{lit.},07 d'extrait d'indigo et 0^{lit.},02 d'acide sulfurique.

Pour le bleu moyen, 10 litres de la composition, 0^{lit.},60 d'extrait d'indigo et 0^{lit.},10 d'acide sulfurique.

Pour le bleu foncé, 3 litres de la composition, 1^{lit.},25 d'extrait d'indigo et 0^{lit.},08 d'acide sulfurique.

Couleur jaune. Prenez 8 litres de graine de Perse ou une quantité égale de liqueur de Fustet, de la force de 6°; ajoutez 1^{lit.},25 à la liqueur rouge dont la composition sera indiquée plus loin, quand il sera question de la manière de

faire le brun-cachou. Épaississez avec de l'amidon ou de la terre de pipe comme pour le bleu, ensuite prenez 0^{lit.},15 de protochlorure d'étain, et la même quantité de lessive de soude, de la force de 40°; mêlez la dissolution d'étain et celle de soude à froid, et ajoutez-les au reste de la liqueur.

Couleur noire. Prenez 3 litres de liqueur de Campêche, épaississez avec 0^{kil.},600 de fleur de farine et 0^{kil.},250 de leïocome, faites bouillir et ajoutez 0^{kil.},125 de sulfate de cuivre et autant de couperose verte. Lorsque la liqueur est refroidie, mettez-y 0^{lit.},15 d'extrait d'indigo, et 0^{lit.},30 de nitrate de fer et 1^{lit.},25 de couleur brun foncé.

Ces couleurs ne conviennent qu'aux étoffes entièrement fabriquées en laine; celles qui sont confectionnées en une autre matière, en seraient détériorées.

Les tapis, droguets et autres étoffes de même force et épaisseur, soit tissées, soit feutrées, doivent être imprimés à la planche et non au rouleau, et les planches doivent être gravées profondément, afin qu'elles retiennent une plus grande quantité de couleur que ne pourrait en porter un rouleau, ou qu'il ne faudrait pour imprimer des étoffes plus légères.

Aussitôt que les étoffes épaisses sont imprimées et pendant que les couleurs sont encore fraîches, on les porte dans de grands baquets de fer, dans lesquels on les passe à la vapeur pendant une demi-heure plus ou moins, suivant l'épaisseur de l'étoffe jusqu'à ce que les couleurs soient convenablement avivées et fixes; mais il faut y mettre beaucoup de soin en les passant au bain de vapeur, car trop peu ne les avivera pas assez, tandis que trop les rend ternes et mates.

Cette opération terminée, il faut laver les tissus à fond, comme le pratiquent ordinairement les teinturiers et imprimeurs en laine, puis les faire sécher. Toutes les étoffes de laine épaisses gagnent considérablement en beauté lorsqu'on les presse à chaud et qu'on repasse celles qui sont rudes et inégales.

De cette manière les tapis, droguets et autres étoffes analogues peuvent s'imprimer à six et huit couleurs solides, de manière à imiter parfaitement les étoffes en soie et en coton, et cela avec la moitié de la dépense et de la main-d'œuvre que l'impression des tapis ordinaires coûte à présent.

On imprime avec les mêmes couleurs, et par les mêmes procédés les mérinos, les châles et autres étoffes de laine légères sans le moindre dommage pour

les tissus, en tous dessins et avec tel nombre de couleurs qu'on le désire; mais ces tissus légers lorsqu'ils sont imprimés, doivent être à peu près secs lorsqu'on les soumet à la vapeur, afin d'empêcher les couleurs d'empiéter les unes sur les autres; ce qui arriverait sans cela à raison du peu d'épaisseur de ces tissus.

De la formation de certaines couleurs pour la teinture des tissus en coton, et de leur application.

Couleur brun-cachou. Prenez 4 litres d'eau et 1 litre 25 d'acide acétique, ou 4 de vinaigre blanc, 1 litre 25 de liqueur rouge (composée de 2 kilog. de sucre de Saturne, et 1 kilog. d'alun dissous dans 5 litres d'eau), 2 kil. de cachou 0^{kil.},750 de sel ammoniac, 0^{kil.},060 d'acétate de chaux dissous. Ajoutez 0^{lit.},30 d'une solution de nitrate de cuivre à 85° de force; mélangez tous ces ingrédients et épaissez avec 1 kilog. 500 d'amidon ou 5 kilog. de gomme Sénégal, pour chaque 10 litres de couleur.

Couleur écreu clair et écreu foncé. Ces couleurs se font avec le brun-cachou. Pour l'écreu pâle, on ajoute une petite partie de fer, et pour l'écreu foncé, une quantité plus grande.

Pour imprimer sur du coton, un dessin foncé en noir, rouge et violet, on l'imprime sur le coton blanc. Si l'on fait un fond brun, on se sert d'une réserve blanche ou jaune, qu'on imprime sur les couleurs noire, rouge et violette; puis sur ces couleurs on imprime le brun-cachou. Lorsque le coton a été lavé à fond, le noir, le rouge et le violet, apparaissent au travers du brun-cachou. Cette réserve garantit le noir, le rouge et le violet, d'abord imprimés sur le coton, des effets du brun-cachou, que l'on imprime par-dessus le tout, avec une couleur de fond.

Pour faire cette réserve contre le brun-cachou, on prend 5 litres de lait de chaux de 53° 1/2 de force, et 4 litres d'alcali à 66° 1/2, qu'on mélange ensemble, et qu'on épaisit à la terre de pipe, ou à la gomme Sénégal. Cette réserve est employée plus faible ou plus forte qu'il n'est décrit, suivant qu'on veut se servir d'un brun-cachou clair ou foncé: plus faible pour un brun clair, plus forte pour un brun foncé.

Pour faire la réserve jaune, on prend 5 litres de réserve blanche, on y ajoute 3 kilog. de sucre de Saturne ou du nitrate de plomb, et on épaisit le mélange de la même manière que la réserve blanche. Le brun-cachou peut s'im-

mer sur la réserve jaune sans l'effacer, l'amortir ou le détériorer en aucune manière.

Couleur noire. On fait un noir solide et vif pour impression ou teinture des cotons en prenant 5 litres de liqueur de Campêche de 10°, 0^{lit.},70 de la liqueur rouge employée à la confection du brun-cachou, 0^{lit.},70 d'acide acétique, et en épaisissant le tout avec 1 kilog. de farine. On fait ensuite bouillir ce mélange, et pendant l'ébullition on y ajoute 0^{kil.},125 de suif de bœuf, 0^{lit.},15 de térébenthine, et 0^{lit.},50 de liqueur de fer, ou pyrolignite de fer. Ce noir est solide et vif, sans employer la teinture, car il suffit qu'il soit imprimé et bien lavé ensuite.

Pour imprimer des cotons et autres tissus légers, en imitation des chinés, on se sert de couleurs vives d'une nuance quelconque propre à l'étoffe qu'on veut imprimer et on les traite de la manière suivante.

On imprime à la planche ou au rouleau le dessin d'un objet ou d'une fleur. Pour l'ouvrage du fond on se sert d'un rouleau sur lequel est gravé l'objet ou le chiné principal que doit recevoir l'étoffe. Les objets les plus marqués du dessin sont gravés plus profondément sur le rouleau afin qu'ils retiennent une plus forte portion de couleur et qu'ils laissent une nuance plus foncée.

Les parties les plus claires du dessin n'étant gravées que légèrement sur le rouleau et ne retenant que peu de couleur ne laissent par conséquent qu'une impression légère derrière elles. De cette manière l'opération entière d'imprimer ou de chiner en nuances plus claires et plus foncées se fait en une seule fois et avec un seul rouleau plus vite et plus correctement qu'avec deux. Ce rouleau, sous tous les autres rapports, est semblable à ceux généralement en usage, il est en cuivre et travaille contre un rouleau en fonte qui presse l'étoffe sur lui pendant que se fait l'opération de l'impression ou du chinage.

Pour imprimer en couleurs solides, vives et durables sur des étoffes composées partie en laine et partie en coton ou en fil, on prend une quantité donnée de l'une ou de l'autre couleur précitée propre à imprimer ou teindre les laines, et une quantité égale de la même nuance propre à imprimer ou teindre les cotons, on mêle les deux couleurs et on en fait l'application. Il faut néanmoins avoir soin de passer à la vapeur ces étoffes mixtes aussitôt qu'elles sont imprimées ou teintées de la manière dé-

crité, mais on n'y passe les laines imprimées qu'autant qu'il le faut pour faire paraître les différentes couleurs et les fixer sans affaiblir leur force ou diminuer leur lustre. Quant aux étoffes entièrement en coton, (après qu'elles ont été imprimées, mais avant la teinture), on les passe dans le bain suivant afin de finir les couleurs et de les aviver.

Prenez 450 litres d'eau et ajoutez-y 4 litres de phosphate de soude qu'on chauffe à la température de 80°C. Prenez ensuite une égale quantité d'arsenic blanc, d'acide phosphorique et de sel de fer que vous mêlez ensemble. Ajoutez à ce mélange une quantité suffisante d'acide nitrique ou muriatique pour rendre les sels solubles et mettez-en une petite quantité dans l'eau avec le phosphate de soude qu'on chauffe à la température indiquée. Le bain est alors propre à être employé. C'est au teinturier à juger de la quantité du mélange d'acides qu'il doit employer dans la liqueur. Il en faut peu si le calicot ne doit porter qu'un petit nombre de couleurs, et davantage, s'il doit en porter beaucoup. Le calicot doit être passé rapidement dans la liqueur à la température indiquée et à raison d'une pièce de 27 mètres par minute. Cette opération terminée, on lave le calicot dans de l'eau propre et on le porte dans un autre baquet où se trouve un autre bain pour aviver les couleurs et les rendre solides. Ce baquet contient 550 litres d'eau auxquels on ajoute 1 litre 25 de phosphate de soude et 0^{litre},60. de colle ou de gélatine. Dans ce liquide le calicot subit un lavage et un trempage à fond; ensuite on le rince dans de l'eau propre et il est prêt à teindre. On peut aussi employer d'autres acides pour nettoyer l'étoffe et fixer les couleurs mais la solution indiquée est préférable à toute autre.

Nouveau mode d'apprêt des tissus.

- Par M. H.-H. WATSON, de Bolton.

Les perfectionnements que je propose, au moins en tant qu'ils concernent l'apprêt des tissus de coton et autres matières textiles, consistent d'abord en un brûlage qui enlève les filaments et le duvet qu'on observe souvent à la surface de ces tissus; en second lieu, en un mode pour les emboire ou les imprégner d'une certaine solution, mélange ou colle d'apprêt qui leur procure, après la dessiccation du corps, et une

certaine fermeté, et couche en même temps les filaments ou fibrilles qui pourraient encore être libres à la surface des fils ou des tissus.

La portion de mes inventions relative aux perfectionnements de la première espèce que j'ai apportés dans l'apprêt des tissus est mise à exécution en soumettant les fils ou les tissus à l'action de l'air (soit atmosphérique pur, soit celui résultant de la combustion) qui a été porté à une température suffisante pour brûler ou réduire en matière friable les filaments et le duvet. Dans ce but on projette de l'air ordinaire, ou un air contenant de l'oxygène sur un foyer ardent de charbon de bois ou de coke, afin de produire ce fluide élastique à une haute température.

Pour opérer, il convient de répartir et distribuer le coke ou autre matière combustible en état d'ignition sur l'étendue d'un fourneau plat en fer de 30 centimètres de profondeur, autant de hauteur, et qui a de chaque côté 52 centimètres de plus en largeur que le tissu qu'on veut brûler. Au milieu, et d'un bout à l'autre de ce foyer, court une fente ou rainure de 6 millimètres de largeur qui communique avec un canal dont l'autre extrémité est en rapport avec un ventilateur, un soufflet ou autre appareil propre à fournir au fourneau un courant régulier d'air nécessaire pour entretenir la combustion du coke. La porte de ce fourneau est en fer et s'ajuste avec précision; elle est placée à l'une ou à l'autre des extrémités de ce fourneau. Tout le reste de celui-ci peut être en brique, excepté le dôme ou voûte qui est en fer ou autre métal de nature à soutenir l'action d'une haute température longtemps prolongée. Cette voûte peut être très-surbaissée; et au milieu, on voit courir d'une extrémité à l'autre un orifice de 2 à 6 millimètres pour l'écoulement de l'air chaud. Enfin, il n'y a pas de cheminée pour l'évacuation de l'air brûlé du fourneau.

Lorsque les tissus doivent recevoir un simple apprêt à la surface, il ne faut que les passer rapidement et en les étendant d'un rouleau à l'autre (ainsi que cela se pratique pour brûler les étoffes au contact d'une plaque métallique portée au rouge ou à la flamme de becs de gaz) à une petite distance au-dessus et en travers de l'orifice de la voûte du fourneau par lequel passe un courant continu d'air brûlant. La distance des tissus à cet orifice, la rapidité avec laquelle on les fait passer au-dessus sont abandonnés à la discrétion de l'opérateur et dépendent de la marche de la

combustion dans le fourneau et de la force du courant d'air qu'on y insuffle.

Quand on veut que l'apprêt ait lieu tant à la surface qu'à l'intérieur des mailles ou interstices dont le tissu se compose, alors il faut donner naissance à un appel d'air sur la surface supérieure du tissu et directement au-dessus de l'orifice longitudinal ouvert dans la voûte par l'application d'un appareil dont on se sert souvent pour cet objet quand on veut flamber les étoffes au moyen de la flamme d'un gaz d'éclairage.

Ainsi qu'on le voit, mon mode d'apprêt consiste dans le brûlage du duvet non pas par le contact d'une plaque métallique portée au rouge, ou la flamme de lampes ou de becs de gaz, mais par l'air porté à une température capable de comburer et rendre friable les matières organiques libres dans un grand état de division ou de ténuité qui couvrent les fils dont se composent nos tissus.

Les perfectionnements que j'ai apportés à la seconde opération en apprêt s'appliquent au mode employé pour donner du corps et de la fermeté aux tissus ainsi qu'un aspect et un toucher marchand, c'est-à-dire de procurer aux fils une plus belle apparence qui fait croire qu'ils sont d'une qualité supérieure à celle qu'ils ont réellement.

Je parviens à ce but en plongeant les articles ou mieux en les imprégnant avec une solution de sulfate soit de magnésie, soit de soude ou de potasse, ou bien un mélange de ces sels ou d'autres encore, puis en les faisant sécher.

Lorsqu'on veut que l'apprêt qu'on applique aux tissus ait plus d'adhérence que celle qui résulte de l'emploi de la solution seule des sels mentionnés ci-dessus, on peut ajouter à cette solution de la gomme, du mucilage, de l'amidon, ou de la colle de farine de froment. La force de la solution, et la quantité de gomme ou autre matière adhésive qu'il convient d'ajouter se règlent et varient suivant la force de l'apprêt qu'il s'agit de produire. Si les tissus ont besoin d'une grande roideur ou fermeté, la solution saline a besoin d'être saturée et formée à une température de 20° ou au-dessus; si l'on veut leur laisser plus d'élasticité et de douceur, et seulement leur donner un peu de corps, il suffira que la solution ait à 20° un poids spécifique de 1,13 au moins. Cette solution s'applique de la même manière que celles de farine, d'amidon ou autres mélanges employés pour l'apprêt. On en exprime de même l'excès en passant les

tissus entre des rouleaux, après quoi on fait sécher comme à l'ordinaire.

Cette solution de sulfate de magnésie est applicable aussi à la fabrication du papier. Les feuilles sortant des flotres sont, quand elles sont sèches, immergées ou autrement dans une solution de la force indiquée, puis passées entre des rouleaux ou bien mises en presse avec des substances absorbantes; on fait alors sécher le papier qui acquiert ainsi beaucoup de corps et de fermeté.

Un autre mode d'apprêt que je propose également pour l'apprêt des fils et des tissus consiste à appliquer dessus un composé produit en mêlant à une solution de sulfate de magnésie une solution de résine dans un alcali dont on fait actuellement un emploi très-étendu dans la fabrication des papiers ou bien une solution de savon, d'huile ou de matières grasses animales.

Une certaine quantité de la combinaison alcaline de résine ou de savon ayant été dissoute dans l'eau, on y ajoute une solution saturée ou plus faible, suivant le besoin, de sulfate de magnésie; il en résulte une double décomposition, la résine ou la matière grasse, ainsi que la magnésie sont précipitées ensemble, tandis que l'acide sulfurique et l'alcali se combinent pour former du sulfate alcalin. La quantité de sulfate de magnésie qu'il convient d'ajouter dépend de la force de la solution résineuse; on reconnaît qu'on en a ajouté une quantité suffisante, quand en continuant à verser il n'y a plus formation de précipité; la force de la solution de résine à laquelle on a ajouté la solution de sulfate de magnésie dépend de la densité du mélange que l'opérateur veut produire. On peut ajouter à ce mélange, soit de l'amidon, soit de la colle de farine suivant le besoin, et on l'applique de la même manière qu'on le fait pour les mélanges de colle de farine, de terre à porcelaine ou autres substances terreuses qu'on emploie aujourd'hui dans les apprêts, après quoi les tissus sont séchés à la manière ordinaire.

Une modification de cette partie du procédé, consiste à faire passer les tissus, imprégnés préalablement de sulfate de magnésie, dans une cuve où ils sont imbibés par la solution du savon de résine. La double décomposition, dont il a été parlé, s'opère alors sur les fils mêmes qui se trouvent ainsi recouverts d'un mélange de magnésie et de résine, ou de matière grasse. Les tissus, après être passés au rouleau pour en extraire l'excès des matières, sont séchés et de-

viennent ainsi jusqu'à un certain point imperméables à l'eau.

La portion du procédé qui consiste à faire usage d'un composé formé par le mélange d'alcali et de résine ou matière grasse avec du sulfate de magnésie, est applicable aussi dans la fabrication du papier. Le sulfate de magnésie qui remplace ici l'alun employé ordinairement est jeté dans la pile avec le savon de résine, et la quantité à employer est de 552 parties en poids au lieu de 487 d'alun.

Parmi les perfectionnements que j'ai apportés à l'apprêt des tissus, je citerai encore celui qui consiste à exposer ceux-ci après qu'ils ont été imprégnés d'une solution de magnésie, alun, ou un autre sel à base métallique à l'action du gaz ammoniac, qui met en liberté la magnésie, l'alumine ou l'oxide métallique qui se déposent alors sur le tissu.

Ce procédé, et ce qui concerne l'emploi du gaz ammoniac, est aussi applicable à quelques manipulations qui se rattachent à l'art d'imprimer les calicots ou les toiles peintes. Par exemple, une atmosphère chargée de gaz ammoniac peut servir à remplacer une eau de chaux, de potasse ou de soude et amener la précipitation de l'alumine et des sels métalliques sur les tissus. Ceux-ci ayant été passés au gaz ammoniac n'ont plus besoin d'être rincés à l'eau de chaux ou dans les solutions alcalines.

Je propose aussi pour l'apprêt des tissus, d'appliquer à ceux-ci une combinaison d'ammoniaque et de matière grasse ou une combinaison de cire, spermaceti, ou stéarine, ou un mélange de ces combinaisons, soit seul, soit mêlé avec de la colle d'amidon ou de farine, de mucilage ou autre matière. Pour former ce savon ammoniacal, la matière grasse, la cire, le spermaceti ou la stéarine sont ramollis ou fondus par l'application d'une douce chaleur, alors on y ajoute l'ammoniaque liquide et on agite jusqu'à ce que la combinaison soit complète. Quand la préparation de ce composé est bien conduite, une partie en poids d'ammoniaque liquide dont le poids spécifique est 0,96 suffit pour deux parties des substances mentionnées. La combinaison étant préparée on laisse refroidir sans contact de l'atmosphère, on délaye dans l'eau, on passe à travers un tamis fin et on applique la solution, soit seule, soit avec une autre matière sur les tissus comme on le ferait pour l'apprêt ordinaire. On sèche les tissus et on les soumet à telle autre opération mécanique qu'on juge convenable. La portion am-

moniacale de la combinaison qui était appliquée s'évapore à la dessiccation et les matières grasses ou cireuses restent à la surface des étoffes.

Enfin, la dernière partie de mes perfectionnements a pour but de sécher les étoffes par l'application de l'air chaud produit par l'action de l'air atmosphérique sur du charbon de bois, du coke ou autre matière carbonifère en état d'ignition. Le charbon brûlant dans un poêle ou calorifère semblables à ceux dont on fait usage dans le chauffage des bâtiments, l'air qui résulte de la combustion au lieu de passer directement dans un carneau ou conduit dans l'atmosphère extérieure, est amené dans une chambre dans laquelle on a suspendu ou étendu les tissus pour en opérer la dessiccation. Ce mode de séchage a pour effet de donner au tissu ce que, dans le commerce, on désigne sous les noms d'apprêt fort, d'apprêt fini et ferme, etc.

Nouveau système de chaudières établies aux brasseries belges de Louvain.

Par MM. LA CAMBRE et PERSAC, ingénieurs à Bruxelles.

Ces chaudières, quand elles sont destinées à la macération des céréales, sont comme les chaudières dites à farine pour les bières de Louvain, chauffées à la vapeur, et à cet effet elles sont munies d'une enveloppe en tôle forte fixée à la chaudière au moyen de boulons et servant à chauffer la chaudière par la vapeur. Quand elles doivent servir à la cuisson des bières brunes, elles sont chauffées à feu nu.

Ces chaudières d'une forme cylindrique et terminées par des calottes sphériques peuvent, quoique très-légères, être fort solides et supporter une pression intérieure assez forte sans être fatiguées. Elles sont entièrement fermées et munies de deux grands trous d'homme fermant hermétiquement au moyen de couvercles à vis de pression de telle manière que l'on peut faire bouillir le moût, le houblon, la farine, etc., sous une pression voulue qui en élevant la température au-dessus de l'ébullition augmente considérablement le pouvoir dissolvant de l'eau. Cette action est encore favorisée par le mouvement de rotation d'un moulinet intérieur qui brasse parfaitement les matières et les épuise très-promptement. Ainsi, comme

on épuise mieux et qu'il ne peut y avoir dans les principes du houblon rien d'évaporé ou de perdu, il y a économie de matières premières, de temps et de combustible.

Mais de tous les avantages, les plus grands sans doute, pour les chaudières de macération que nous désignerons sous l'ancien nom vulgaire de chaudières à farine, consistent à pouvoir facilement maintenir le mélange des matières dans les chaudières à une température fixe et déterminée; puis de pouvoir chauffer et refroidir très-promptement le moût sans détériorer les chaudières et surtout sans brûler ni colorer les matières qui y sont renfermées. Ces derniers avantages sont immenses pour les bières blanches où l'on macère de grandes quantités de froment dans les chaudières à farine, comme pour les bières de Louvain où l'on emploie jusqu'à 40 pour 100 de la quantité de céréales qui entrent dans la fabrication de cette bière. En effet, d'une bonne macération dépend un bon épuisement; or cette opération si pénible et si difficile dans les anciennes chaudières se fait admirablement dans les nouveaux appareils; aussi le rendement est-il considérablement augmenté.

Dans les chaudières de ce genre que MM. La Crambe et Persac ont établies aux brasseries belges à Louvain, on a incontestablement observé tous ces résultats dont quelques brasseurs sont déjà bien convaincus malgré toutes les défaveurs que jusqu'à présent on a essayé de jeter sur cette innovation.

De la Thermographie, ou art de copier les gravures, ou autres impressions faites sur papier, sur des plaques métalliques.

Par M. R. HUNT.

(Extrait.)

M. Moser de Königsberg a été un des premiers à signaler, et à communiquer au public les effets surprenants qu'on obtient quand on approche deux corps suffisamment près l'un de l'autre, et l'impression réciproque qui s'opère des images que porte chacun d'eux. (Voir le Technologiste t. III, p. 18.) Depuis cette époque M. Moser a publié une nouvelle note toute de théorie, dans laquelle il a cru devoir attribuer les effets qu'il a observés à une *lumière latente* qui selon lui existe tout aussi bien qu'une chaleur latente. Ces décou-

vertes ayant excité un vif intérêt, j'ai fait moi-même un très-grand nombre d'expériences dont le résultat tend à faire présumer que les phénomènes annoncés ne semblent pas prendre leur source dans un phénomène de ce genre, qui même ne paraît pas démontré. Mais, sans discuter sur des idées théoriques qui sont du ressort de la physique la plus délicate, je rapporterai les expériences, ainsi que les applications que j'ai cru pouvoir en faire.

1. Le docteur Draper a remarqué en 1840, que si un morceau de verre très-froid, ou ce qui est mieux, un réflecteur métallique, poli et froid, porte un petit objet en métal, qu'on projette dessus son haleine une seule fois, puis qu'on enlève l'objet avec adresse, il arrive que toutes les fois qu'on souffle sur la surface, on voit apparaître une image de l'objet, et que ce singulier phénomène se reproduisait plusieurs jours après le premier essai.

2. En répétant cette expérience, j'ai trouvé qu'il était nécessaire pour produire un bon effet, que les métaux fussent dissemblables, par exemple un objet en or ou platine, sur une plaque de cuivre ou d'argent. Le cuivre et l'argent sur leurs plaques respectives ne donnent que des images très-faibles, et les corps mauvais conducteurs de chaleur, placés sur ceux bons conducteurs, donnent décidément les images les plus prononcées.

3. J'ai placé sur une plaque bien polie de cuivre, des pièces de monnaie ou médailles en or, argent, cuivre; j'ai chauffé la plaque à sa surface inférieure en passant sur une lampe à esprit-de-vin, et quand elle a été froide je l'ai exposée à la vapeur de mercure. Chaque pièce ou médaille a produit son image, mais celles de l'or et de l'argent ont été les plus distinctes; non-seulement le disque y était marqué, mais jusqu'aux légendes.

4. Une médaille de bronze soutenue sur un pied en bois, a été placée à 3 millimètres au-dessus d'une plaque de cuivre. Après avoir été passée au mercure la place couverte par la médaille était bien marquée, et le mercure déposé autour à une distance considérable, formait un bord ombré à l'image, l'espace touchée par le pied de bois était aussi recouvert de vapeur.

5. Les monnaies et médailles ci-dessus ont été placées sur la plaque qu'on a fait chauffer au point de ne pouvoir pas la prendre à la main, et on a laissé refroidir sans les enlever. Les images ont présenté, quant à l'intensité, l'ordre suivant: or, argent, bronze, cuivre. La

masse du métal influence matériellement le résultat; une grande pièce en cuivre donne une meilleure image qu'une petite pièce en argent. En exposant cette plaque à la vapeur les résultats ont été les mêmes que ci-dessus (3 et 4). En enlevant par frottement la vapeur, on a trouvé que l'or et l'argent avaient produit des impressions permanentes sur le cuivre.

6. En répétant l'expérience précédente à une chaleur plus élevée, l'image de la pièce de monnaie en cuivre, a été reproduite aussi fidèlement que les autres, mais l'or et l'argent seuls ont fourni des impressions durables permanentes.

7. Une plaque de cuivre argenté a été essayée en la chauffant modérément (3): les vapeurs mercurielles y ont produit de bonnes images, pour l'or et le cuivre; l'argent était aussi marqué, mais mal défini.

8. En répétant à plusieurs reprises les expériences ci-dessus avec les mêmes résultats, j'ai voulu m'assurer si l'électricité ne produirait pas un semblable résultat. J'ai fait passer de fortes décharges tant par la plaque, et les pièces qu'au-dessus et le tout a été soumis à un courant longtemps soutenu, mais sans nul effet. La plaque (7) ayant été désargentée a alors été chauffée avec les pièces et médailles posées dessus et soumise à des décharges d'une très-grosse bouteille de Leyde; en exposant à la vapeur du mercure, les images se dessinèrent assez bien, mais, chose étonnante! il en fut de même de celles qui avaient été ainsi imprimées, quand la plaque était argentée (7); ce qui prouve que l'influence, telle qu'elle soit, s'exerce à quelque profondeur dans le métal.

9. J'ai placé sur une plaque de cuivre, des verres colorés en bleu, rouge, orangé, des morceaux de crown et de flint-glass, du mica et un carré de papier à calquer. On a laissé en contact une demi-heure. L'espace occupé par le verre rouge était bien marqué, celui du verre orangé était moins distinct, et le bleu n'avait laissé aucune impression. Les formes du crown et du flint-glass étaient très-sensibles, et une image entièrement prononcée se trouvait dans le point où le crown-glass reposait sur le papier à calquer. Le mica n'avait produit aucune impression.

10. La dernière expérience a été répétée. Après l'exposition à la vapeur de mercure, on a appliqué la chaleur pour dissiper cette vapeur, mais l'impression a persisté.

11. On a répété l'expérience, et on a

fait usage de vapeur d'iode au lieu de vapeur de mercure. Les images des verres ont apparu dans le même ordre que précédemment, mais de plus il s'est développé une très-belle image du mica, et le papier a été très-bien représenté. Cette expérience a démontré qu'il existe quelque rapport entre les substances employées, et les vapeurs appliquées.

12. On a placé les verres employés ci-dessus (9, 10, 11), ainsi qu'un morceau de verre bien enfumé pendant une demi-heure à 2 millimètres au-dessus d'une plaque de cuivre poli. La vapeur de mercure a fait apparaître l'image du verre enfumé seulement.

13. Tous ces verres ont été posés sur le cuivre, et on a légèrement chauffé; les verres rouge et enfumé ont donné, après la vaporisation, des images également distinctes; puis est venu le verre orange; quant aux autres, il n'ont fourni que de faibles linéaments de leurs formes. Un polissage au tripoli et à la terre pourrie n'a pu enlever les images de ces verres rouge et enfumé.

14. Une esquisse à la pointe ayant été faite sur un verre enfumé, on a mis le cuivre et le verre en contact: l'image du verre seulement a été visible.

15. Un dessin découpé dans du papier a été pressé sur une plaque de cuivre au moyen d'un morceau de verre, puis exposé à une douce chaleur; l'impression a été amenée par la vapeur de mercure à un degré très-remarquable d'intensité. En cherchant à enlever la vapeur, on a trouvé tous les endroits que le papier couvrait amalgamés avec le mercure, qui s'enlevait sur le reste de la plaque; ce qui a laissé une image blanche parfaitement permanente sur une planche de cuivre poli.

16. Les verres colorés ci-dessus (9-12) ont été placés sur une plaque de cuivre avec un morceau épais de charbon de bois, une pièce de monnaie de cuivre, le mica et le papier, et exposés à un soleil ardent. La vapeur de mercure a fait apparaître les images dans l'ordre suivant: verre enfumé, crown-glass, verre rouge, mica, admirablement dessinés; puis le verre orangé, le papier, le charbon, la pièce de monnaie, le verre bleu; ce qui prouve distinctement que les seuls rayons qui aient quelque influence sur le métal sont ceux calorifères. Cette expérience a été répétée sur différents métaux et avec diverses matières en exposant la plaque à la vapeur d'eau, de mercure et d'iode. On a trouvé invariablement que les corps qui absorbaient ou étaient les plus perméables à la chaleur, étaient aussi ceux qui donnaient

les plus belles images. Les rayons bleus ou violets n'ont pu laisser la moindre trace de leur action ; et comme des images imprimées sur des papiers sensibles par la lumière qui avait pénétré les verres, ont démontré l'existence d'une grande quantité de rayons invisibles qui les avait traversés librement, on a dû considérer ces derniers comme complètement dénués du pouvoir d'effectuer aucun changement sur les corps simples à l'état compact.

17. J'ai démontré, il y a deux ans, qu'on pouvait, dans quelques cas, copier des pages imprimées et des gravures sur des papiers iodés par le simple contact et l'exposition à la flamme des rayons calorifères ou à une chaleur artificielle, et j'ai donné à ce mode de reproduction le nom de *thermographie*, en prévoyant les applications qu'on pourrait faire de ces phénomènes.

18. En conséquence j'ai essayé les effets d'une page imprimée mise en contact immédiat avec une planche de cuivre bien polie ; en exposant ensuite à la vapeur de mercure, j'ai trouvé que les lignes se trouvaient fidèlement copiées sur le métal.

19. Un ornement en papier a été pressé entre deux plaques de verre qui ont été chauffées ; l'image s'est produite assez distinctement sur la plaque inférieure ou la plus chauffée ; mais à peine l'autre en portait-elle les traces.

20. Des feuilles de rose ont été fidèlement copiées sur une plaque d'étain exposée à toute l'influence d'un soleil sans nuage ; mais une impression beaucoup meilleure a été obtenue par une exposition prolongée dans l'obscurité.

21. Pour s'assurer de la distance à laquelle les corps peuvent être copiés, j'ai placé sur une plaque de cuivre poli une plaque épaisse de verre, sur celle-ci un carré de métal et plusieurs autres objets, chacun de ceux-ci couvrant une plus grande étendue que le corps au-dessous de lui. Le tout a été recouvert d'une boîte de sapin distante de plus de 12 millimètres de la plaque. Les choses ont été laissées en cet état pendant une nuit entière. En exposant à la vapeur de mercure, on a observé que tous ces objets étaient copiés, le fond de la boîte en sapin plus fidèlement qu'aucun des autres, car le grain du bois était reproduit dans l'image.

22. Après avoir trouvé, par une série d'expériences, qu'un papier noirci donnait une image plus prononcée qu'un papier blanc ; j'ai cherché à effectuer des copies prises avec des pages imprimées ou des gravures. Je n'ai réussi

qu'en partie sur divers métaux, et ce n'est que lorsque je me suis servi de plaques de cuivre amalgamées sur une de leurs faces, et lorsque le mercure était amené à un poli parfait, que je suis parvenu à obtenir quelque chose qui donnât de l'espoir. En préparant avec beaucoup de soin la surface amalgamée du cuivre, j'ai pu enfin copier, d'après un papier, des objets imprimés ou gravés en taille-douce ou sur bois, ainsi que des lithographies, avec une exactitude suprenante. Les premières épreuves faites ainsi ont toute la finesse de détails et la netteté des premiers essais photographiques préparés au chlorure d'argent.

Voici le procédé que j'ai adopté définitivement ; procédé que je suis loin toutefois de regarder comme parfait, mais qui fournit cependant des images très-déliées.

On frotte une plaque de cuivre bien polie avec du nitrate de mercure, puis on lave pour enlever tout le nitrate de cuivre qui a pu se former. Quand la plaque est complètement sèche, on prend un peu de mercure sur une peau douce ou sur un linge, et on frotte cette plaque jusqu'à ce que la surface forme un miroir parfait.

La feuille qu'il s'agit de copier est placée doucement sur la surface hydrargyrique ; on pose dessus une feuille ou deux de papier doux, puis on opère la pression ou contact égal sur le métal avec un morceau de verre ou une planchette bien unie ; enfin on laisse en cet état pendant une heure ou deux. On peut abréger considérablement ce temps en appliquant une douce chaleur pendant quelques minutes à la surface inférieure de la plaque. La chaleur ne doit, dans aucun cas, être assez élevée pour volatiliser le mercure.

Cela fait, on place la plaque de métal dans une boîte fermée, préparée pour générer de la vapeur de mercure. La vapeur doit être dégagée avec lenteur, et au bout de quelques secondes, on voit apparaître l'image. La vapeur de mercure attaque les parties qui correspondent aux portions blanches de la page ou gravure, et donne une image fidèle, mais encore peu distincte.

On enlève alors la plaque de la boîte à mercure, et on la place dans une autre contenant de l'iode, à la vapeur de laquelle on l'expose pendant quelques instants. On s'aperçoit bientôt que l'iode attaque les parties exemptes de vapeur mercurielle et les noircit. Il en résulte une belle image parfaitement noire, qui

contraste avec le fond gris donné par la vapeur de mercure.

L'image étant formée par les vapeurs de mercure et l'iode, a, comme on doit s'y attendre, le même caractère et est dans le même état qu'une image daguerrienne; elle s'efface donc aisément par le frottement; mais vu la profondeur à laquelle j'ai trouvé que l'impression avait lieu sur le métal, j'espère parvenir à donner à ces belles et singulières productions un degré considérable de permanence, au point de pouvoir les faire servir de décalque aux graveurs pour leur travail à la pointe, au burin ou autrement.

C'est un fait curieux que les vapeurs de mercure et d'iode attaquant la plaque différemment, et je crois qu'on découvrira peut-être que les vapeurs ont quelque rapport particulier avec l'état chimique et thermo-électrique des corps sur lesquels on les reçoit. M. Moser a donné une explication de ces phénomènes que je ne crois pas exacte. Il n'y a qu'une série d'expériences bien conduites qui puisse résoudre la question. Dans tous les cas, ce sera toujours à ce physicien que reviendra l'honneur d'avoir, le premier, appelé l'attention sur des phénomènes qui promettent des résultats et des découvertes importantes.

Quant à l'utilité pratique de cette découverte, si nous réfléchissons aux progrès étonnants qu'a faits la photographie depuis ses premiers pas, il me semble que nous sommes en droit d'attendre de la thermographie, quand nous voyons ses essais encore grossiers avoir une plus grande perfection que ceux de sa sœur aînée, des résultats plus merveilleux encore.

De la galvanographie.

Par M. le professeur Fr. de KOBELL,
de Munich.

J'ai annoncé il y a environ deux ans (voir le *Technologiste*, T. I. p. 569), les premiers essais que j'ai faits d'une méthode au moyen de laquelle on parvient à reproduire avec du cuivre précipité par voie galvanique des dessins, des images au pinceau dans le genre du lavis et de l'aquatinte, de manière à constituer des planches de cuivre qui servent à multiplier ces images comme si elles eussent été gravées et dont on peut tirer des épreuves. Le succès de ce genre d'opération n'était pas facile à prévoir, car d'après les principes connus de la galvanoplas-

tique tout excipient pour les couleurs dont on ferait usage n'étant pas une substance conductrice devait, quoique déposé sur un fond conducteur, s'opposer au dépôt successif du cuivre, ou l'empêcher de s'opérer régulièrement, ce qui ne pouvait produire qu'une copie imparfaite de la surface colorée, puisqu'une surface de ce genre couverte à plat de vernis ne pouvait plus donner ainsi une reproduction rigoureuse des objets qu'elle représente. Néanmoins, je me suis convaincu par des expériences prolongées qu'avec certaines précautions on parvient à remplir les deux conditions exigées, et pour donner une idée de mes moyens je présenterai ici un extrait de ce que je viens de publier à ce sujet dans mon ouvrage sur la galvanographie qui a paru récemment à Munich.

Une image au pinceau ou un dessin ordinaire, qu'on veut multiplier galvanographiquement, est tracée avec une couleur encaustique dont l'excipient consiste en une solution de cire et un peu de résine Damara (1) dans l'essence de térébenthine sur une plaque de cuivre doublé d'argent et polie, de façon telle que les places blanches du métal produisent les plus forts effets de lumière, et que les couches les plus chargées et les plus épaisses en constituent les ombres. La couleur qu'on travaille avec une dissolution de cire brute dans l'essence de térébenthine ne doit recevoir que la quantité d'excipient nécessaire pour qu'après sa dessiccation elle paraisse mate, mais adhère fortement à l'argent. Lorsque l'image doit avoir des ombres très-intenses, les points où celles-ci se trouvent sont chargés avec de la couleur à l'huile puis saupoudrés de graphite finement pulvérisé qui, après l'époussetage de la plaque, doit légèrement adhérer à cette plaque et y former simplement un enduit velouté.

La plaque avec l'image ainsi préparée est posée alors sur une autre plaque en cuivre et isolée sur les bords avec de la cire; on a conservé à cette dernière plaque une bande qui sert à la mettre en communication avec la plaque de zinc qui constitue le second élément nécessaire de la pile galvanique. Cette

(1) M. le prince de Leuchtenberg, qui s'occupe aussi avec succès de travaux sur la galvanographie (voir le *Technologiste*, tom. II, pag. 529), a depuis peu substitué à la résine Damara de la gomme laque ordinaire, qui paraît donner plus de finesse et de délicatesse aux dessins, ainsi que sembleraient le constater ceux qu'il a produits à l'Académie des Sciences de Saint-Petersbourg. F. M.

plaque de zinc est placée dans une es-
pèce de tambourin sur lequel est tendu
un parchemin et qui repose sur des
pieds de 25 à 50 millimètres de hau-
teur ; ce tambourin est posé sur l'image
et sur la plaque en cuivre qui lui sert de
soutien. La communication s'établit au
moyen d'une lame de plomb ou bien
une bande de ce métal de 8 centimètres
de longueur et trois de largeur.

On met en contact cette dernière avec
la plaque de zinc et on unit au moyen
d'un petit étai à vis la bande qu'elle porte
avec celle de la plaque de cuivre sur la-
quelle repose la plaque portant le dessin.
Ce système de plaques est mis dans un
vase de bois goudronné ou mieux de
verre ou de porcelaine rempli d'une so-
lution de 1 partie en volume de sulfate de
cuivre dans l'eau et de 1 partie également
en volume de sulfate de cuivre étendu
dans une solution de sel de glauber,
jusqu'à une hauteur telle que le par-
chemin du tambour soit baigné ou un
peu au-dessous du niveau de la solution
vitriolique. Dans ce tambour et sur la pla-
que de zinc on verse quelques millimè-
tres d'eau à laquelle on ajoute quelques
gouttes d'acide sulfurique. Il est néces-
saire que la plaque de zinc, qui doit au-
tant que possible être du zinc laminé,
soit maintenue de plusieurs millimètres
éloignée du parchemin, ce qui s'exé-
cute au moyen de petits supports de fil
de cuivre qu'on fixe dans les parois du
tambour ou avec des tronçons de tubes
de verre qu'on place sous cette plaque
en zinc. Le cuivre galvanique se précé-
pité d'abord, et à mesure que le sulfate
se décompose, sur les parties claires et
blanches de la plaque peinte, mais on
voit bientôt aussi se former avec le
temps sur la couleur elle-même de pe-
tites protubérances de cuivre qui aug-
mentent peu à peu et finissent par re-
couvrir d'une plaque continue l'image
tout entière.

Au bout de trois à quatre jours pour
les petites plaques et six à huit pour les
grandes, (environ la grandeur d'un vo-
lume in-4^o), la couche de cuivre est
assez épaisse pour qu'on puisse l'enlever
sous forme de plaque. Toutefois il a fallu
veiller à ce que la plaque ne se consti-
tuât pas en cuivre cassant, ce qu'on re-
connaît aisément à sa couleur mate
rouge brun. Quand ce cas arrive la
faute doit en être attribuée, soit au
tambour qui aura été percé, soit à ce
que la dissolution cuivrique n'aura pas
été suffisamment saturée, soit enfin à ce
que la plaque de zinc aura été employée
trop longtemps sans avoir été nettoyée.
Un tambour qui, plongé à vide dans

une dissolution de cuivre et au bout de
quelques minutes, laisse passer cette
dissolution, ne peut être employé, et
pour éviter toutes les autres sources
d'erreur, il faut renouveler tous les
deux jours cette dissolution et la rem-
placer par une nouvelle, ou dissoudre
du sulfate dans l'ancienne; enfin la
plaque de zinc a besoin d'être nettoyée
toutes les douze à vingt-quatre heures,
ainsi que le tambour, qu'on remplit
d'eau fraîche aiguisée d'acide sulfuri-
que. La plaque de plomb elle-même et
les bandes qui servent à établir les
communications doivent également être
maintenues propres.

Lorsque la plaque formée est suffisam-
ment épaisse, on abaisse avec une lime
fine et plate les élévations qui se sont
formées à l'extérieur, on la place entre
deux planches qu'on saisit dans un
étai, puis on lime les bords tout autour
avec une grosse lime. Avec un peu de
précaution on reconnaît aisément le
plan de séparation entre la plaque pré-
cipitée et celle du dessin, et on en sé-
pare celle galvanique en introduisant
entre elles un couteau de corne, en
prenant la précaution de commencer
par les angles et de suivre sur les côtés.
La planche galvanique est alors débar-
rassée de la couleur qui peut y adhérer
en la lavant avec un linge mouillé d'é-
ther, puis on lui donne le poli avec une
peau et de la chaux éteinte, et en cet
état elle est prête pour l'impression.

Cette impression s'exécute avec la
presse ordinaire des imprimeurs en
taille-douce, et on opère comme pour
les épreuves d'une planche à l'aqua-
tinte. Ces épreuves ressemblent parfai-
tement à celles que donne ce mode de
gravure.

Suivant la manière dont les planches
ont été peintes, celles galvanoplastiques
donnent de 300 à 600 épreuves quand
elles sont convenablement traitées à
l'impression, mais il est facile de ti-
rer plusieurs empreintes d'une planche
ainsi obtenue en la copiant ensuite gal-
vaniquement, et on a cet avantage qu'on
peut faire aisément à ces copies toutes
les corrections qu'on juge nécessaires.
Pour cela on précipite une planche de
cuivre galvanique sur celle obtenue en
creux. Cette planche, au bout de deux
à trois jours peut être enlevée, et il est
bien clair qu'avec ce relief on a l'image
originale en cuivre dans toute sa ri-
gueur ; on peut ensuite, soit en char-
geant certains points avec de la couleur,
soit en abattant certaines portions avec
le grattoir ou le brunissoir, changer à
volonté ou améliorer ce qui a ainsi be-

soin d'une retouche, et quand ensuite on a produit une nouvelle plaque galvanique sur le relief, celle-ci présente naturellement toutes les corrections et les changements qui ont été faits. Toutefois, je ne conseille pas de faire une pareille copie sans faire éprouver à l'original quelques préparations préalables qui empêchent l'adhérence mutuelle des deux planches en cuivre, ce qui a lieu fréquemment lorsque le courant galvanique ne possède pas une force suffisante lors du dépôt de la première couche de cuivre. D'après mes essais, une argenture infiniment mince de la plaque originale est un moyen très-sûr contre cette adhérence, en supposant que la planche à copier ne soit pas trop mince, ni d'un cuivre tellement cassant qu'il soit impossible de l'enlever.

Pour cette argenture, je fais dissoudre du chlorure d'argent dans une solution de sel com mun. Dans ce but, on verse goutte à goutte une dissolution un peu étendue de nitrate d'argent dans une solution saturée de sel marin, en remuant continuellement jusqu'à la formation d'un précipité de chlorure d'argent qui ne se dissout plus; on laisse déposer ce dernier précipité, et on fait usage de la liqueur claire. Les plaques qui doivent être argentées sont nettoyées avec une peau sur laquelle on a étendu de la chaux éteinte, ou avec de l'acide chlorhydrique, etc., puis plongées dans la liqueur; au bout de 5 à 13 minutes elles sont parfaitement argentées; on les retire, on les fait sécher, puis on les frotte légèrement avec la peau. Cette argenture n'altère en rien la gravure en creux que porte la plaque, car elle ne consiste pas en un enduit, mais en un échange du cuivre de la surface contre de l'argent; le premier métal reste dans la dissolution, tandis que le second se précipite à sa place. C'est donc alors sur la plaque argentée que se forme la planche qui donne le relief, et c'est en argentant celle-ci de la même manière qu'on forme enfin la deuxième planche.

Pour obtenir autant que possible de beau cuivre, il est nécessaire, un peu avant d'opérer, de mettre l'appareil quelques heures en activité, puis d'y plonger les plaques, et dès le commencement de verser dans l'eau qui couvre zinc assez d'acide sulfurique pour qu'il en résulte une légère effervescence sur toute la surface de la plaque de zinc.

J'ai conseillé à M. Minsinger, lithographe et imprimeur en taille-douce, à Munich, de copier des dessins gravés

au burin et à l'eau forte, et il a déjà obtenu un certain nombre de copies de ce genre qui sont parfaitement venues et sans rencontrer le moindre obstacle.

Pour recueillir l'argent qui se trouve dans le précipité du chlorure de ce métal lorsqu'on prépare la liqueur pour argenter, il n'y a qu'à jeter cette dernière sur un filtre, enlever le précipité qu'on dépose dans un verre ou une capsule de porcelaine, ajouter quelques rognures de zinc et verser de l'eau dessus. Au bout de 24 heures, le chlorure d'argent est réduit, on décante la liqueur, on enlève le zinc, on verse sur le résidu métallique de l'acide chlorhydrique étendu, qui permet d'en extraire encore du zinc. Enfin, après qu'on a lavé l'argent plusieurs fois à grande eau, on peut le redissoudre dans l'acide nitrique et l'employer de nouveau pour argenter.

Au lieu d'une planche plaquée d'argent, on peut, pour la préparation d'un relief galvanographique, se servir d'une plaque argentée, ainsi qu'il vient d'être dit, ou bien d'une plaque qui aura été platinée qu'on prépare en ajoutant à une solution concentrée de sel marin une solution de platine jusqu'à ce qu'elle prenne une couleur jaune vineux et laissant la plaque de cuivre deux à trois heures dans cette liqueur; le cuivre galvanique se prête parfaitement bien à cette opération. Toutefois, une planche plaquée d'argent ne s'altère pas par l'usage, et il est facile de la polir de nouveau lorsqu'on a enlevé avec de l'éther les parties chargées de couleur, en supposant d'ailleurs, dans tous les cas, qu'on n'a pas opéré des retouches au burin en creusant la plaque, retouches qui ne doivent se faire qu'avec un outil en bois.

Les frais pour obtenir des planches galvanographiques sont peu considérables, c'est au reste ce que le calcul démontre aisément. Un kilog. de zinc laminé coûte 40 cent., un kilog. de sulfate de cuivre à raison de 70 fr. les 100 kilog. se paye 0,70 cent. Pour produire 1 kilog. de cuivre galvanique, il faut décomposer 4 kilog. de sulfate de cuivre, et transformer environ 300 grammes de zinc en vitriol blanc qu'on peut par évaporation obtenir en cristaux et vendre à un bon prix.

Quant aux avantages que la galvanographie présente à l'art pour la reproduction et la multiplication de ses créations, ils me semblent assez évidents pour mériter dès à présent l'attention des artistes. Toutes les méthodes que l'on connaît à cet égard jusqu'à ce jour,

consistent à reproduire un dessin par des traits ou au pointillé. C'est dans cette catégorie qu'il faut ranger la gravure au burin et à l'eau-forte sur cuivre ou acier, la manière noire, la lithographie, etc. Ces méthodes s'opposent, comme on sait, à ce qu'on fasse usage du pinceau, c'est-à-dire qu'on fasse de la peinture dans l'appréciation propre de ce mot. La galvanographie, au contraire, permet l'emploi de celui-ci avec toute la liberté qu'on peut désirer, mais sans exiger une dextérité difficile à acquérir puisqu'on peut retoucher. Or, comme la plupart des peintres qui ne font usage que du pinceau, ne sont ni graveurs, ni lithographes, leurs œuvres n'ont pu jusqu'à présent être reproduits que par d'autres artistes, tandis que la galvanographie leur offre un moyen de multiplier eux-mêmes leurs ouvrages originaux. Remarquons, en outre, que toutes les autres méthodes connues dans l'art de la gravure peuvent être combinées avec la galvanographie, et que par conséquent il est beaucoup d'ouvrages d'art qu'on pourra ainsi reproduire, ce qui était impossible jusqu'à ce jour par tout autre moyen. Sous ce rapport, je signalerai seulement ici la gravure à l'eau-forte, qui, dans une plaque galvanographique, peut dans ses détails être retouchée avantageusement surtout dans les parties colorées, puisqu'il suffit pour cela de couvrir la planche de cuivre d'un vernis transparent et faire mordre ou gratter sur les points indiqués. On peut même, pour obtenir des contours plus nets, ce qu'il n'est guère possible d'atteindre au pinceau, faire mordre sur les traits du dessin d'une image, prendre, de la plaque traitée ainsi à l'eau-forte, un relief galvanique et peindre ou charger encore celui-ci. La planche ainsi formée présente naturellement l'image reproduite au lavis ou l'aquatinte avec des contours à l'eau-forte, application qui doit être très-avantageuse pour les objets d'architecture. De cette manière on peut aisément transformer un grand nombre de planches de cuivre portant des esquisses en des dessins, ou des images au lavis et à l'aquatinte.

Dans l'ouvrage dont j'ai fait mention plus haut, on trouve les épreuves de huit planches galvanographiques que j'ai ajoutées au texte comme un exemple des applications pratiques qu'on peut faire de cette méthode.

Nouveaux perfectionnements en photographie.

Dans la séance de l'Académie des Sciences, du 12 décembre 1842, M. Claudet, Français établi à Londres, auquel la photographie doit déjà plusieurs perfectionnements, a présenté diverses épreuves de ce genre qui ont été faites par lui, et qui se distinguent par une perfection et un fini dû principalement à des soins minutieux et à quelques modifications apportées dans les opérations.

M. Claudet a d'abord porté son attention sur la confection des plaques. Tant qu'il a opéré sur les plaques livrées au commerce par les fabricants de Paris, l'art a fait dans ses mains des progrès très-lents. La plaque était trop mince pour permettre un poli parfait, et avant qu'on eût pu enlever les battitures ou inégalités du planage, on atteignait le cuivre. Il a donc fallu renoncer à importer des plaques du commerce de Paris; et comme cette fabrication, qui naturellement appartient à la France, est peu avancée en Angleterre, M. Claudet n'a pas eu d'autre alternative que de confectionner lui-même ses plaques. Il a donc fait faire du plaqué au 12^e avec de l'argent très-fin, et a donné à ses plaques une épaisseur presque double de celles faites à Paris; ce qui lui a permis de les soumettre au tour pour les amener à une surface parfaitement plane, et enlever toutes les inégalités du métal. Il est évident, lorsque la plaque a des creux ou des aspérités, que les vapeurs des substances chimiques se comportent différemment dans ces creux ou ces aspérités, et que l'image de la chambre obscure venant se dessiner sur des surfaces inégales et sinueuses, laisse sur les plaques une impression faible et peu nette. Les premiers soins de M. Claudet ont donc, comme on voit, porté sur le perfectionnement des plaques; car il est présumable, selon lui, que sans cette mauvaise direction des fabricants de plaques en France, la photographie aurait fait des progrès plus rapides.

Mais ce qui a contribué beaucoup à donner aux épreuves de M. Claudet un aspect de tableau complet, c'est l'introduction qu'il a eu l'idée de faire dans ses portraits de fonds peints sur de grands tableaux, représentant des paysages, des vues marines, des intérieurs d'appartements, etc. Sur ces fonds, les personnages ressortent avec vigueur, et le tableau a de la profondeur; les vues sont obtenues au moyen d'une toile peinte qu'on place derrière la personne

qui pose, et elles sont assez étendues pour qu'on puisse à volonté faire contraster les clairs et les ombres du tableau avec la couleur des vêtements ou des cheveux de la personne.

M. Claudet a apporté au procédé ordinaire plusieurs modifications qui sont curieuses et ont quelque importance, comme faits scientifiques. Avant la découverte du chlorure d'iode comme substance accélératrice, et lorsqu'il fallait poser environ cinq minutes pour obtenir un portrait avec l'iode seul, tous les opérateurs regrettaient de n'avoir aucun moyen de découvrir l'instant où la lumière avait suffisamment opéré. M. Claudet avait déjà observé que les plaques pouvaient être soumises impunément aux vapeurs de mercure, avant et après l'iodage, et qu'il n'était pas nécessaire pour faire venir l'image dans la boîte à mercure, de placer la plaque sous un angle quelconque, le mercure opérant sur la plaque dans toutes les positions possibles, même en tournant la surface du cuivre du côté du mercure.

Après avoir constaté ces faits, il lui vint dans l'idée de placer le mercure dans la chambre obscure, et de faire simultanément deux opérations. Ce procédé a réussi complètement, et l'effet en paraît même parfait et plus égal. Ce résultat important ayant été obtenu, M. Claudet a fait construire une chambre obscure contenant le mercure, et a pratiqué deux ouvertures, l'une par laquelle arrive la lumière pour former l'image, en lui faisant traverser un verre jaune pour continuer l'effet de la lumière d'après la théorie de M. Ed. Becquerel, et l'autre du côté opposé par laquelle l'opérateur pût distinguer les progrès de l'effet simultané de la lumière et du mercure. Aussitôt que l'on s'aperçoit que l'image est suffisamment venue, on ferme l'objectif, et l'opération est terminée.

Depuis l'emploi des substances accélératrices, ce procédé a perdu beaucoup de son intérêt comme application, et M. Claudet a suspendu ses expériences. Cependant cette combinaison peut être utilement employée, pour prendre des vues avec des ouvertures d'objectifs ou diaphragmes d'un diamètre extrêmement petit, ou pour reproduire des objets d'art dans des galeries ou musées mal éclairés.

Dans l'opération daguerrienne, M. Claudet est arrivé à prouver que le temps nécessaire pour l'opération est exactement en raison inverse de l'intensité de la lumière, de sorte qu'il est possible

d'opérer avec toute intensité de lumière; il croit par la même raison, qu'il sera permis de construire un photomètre daguerrien plus exact qu'aucun de ceux qu'on a employés jusqu'à présent.

Il est bon de remarquer que la lumière éclairant la plaque en traversant un verre jaune, loin de nuire à l'opération, a la propriété d'accélérer la production de l'image, et ce fait découvert par M. Ed. Becquerel, a donné à M. Claudet l'idée de construire une chambre obscure toute en verre jaune, soit pour opérer simultanément avec le mercure, soit pour procéder suivant le mode ordinaire. Il résulte encore de ce fait, que pendant le mercuration, on donne de la force à des images faibles en laissant frapper la plaque dans la boîte à mercure, par la lumière passant à travers un verre jaune. On peut donc, avec avantage, mercurer en plein air avec une boîte à mercure garnie de verres jaunes.

M. Claudet a fait une autre observation qui a rapport à la méthode de développer les vapeurs mercurielles. Il s'est convaincu que l'élevation de la température n'est pas nécessaire pour faire paraître l'image, et comme il est préférable d'éviter de chauffer le mercure trop fortement pour obtenir des images nettes et exemptes de points, il recommande de remplacer la température par une longue exposition. On peut mercurer en deux heures à une température de 10° c., et le vide opéré sous le récipient d'une machine pneumatique à la même température permet d'opérer en 15 minutes.

Enfin M. Claudet a adressé quelques épreuves, où l'on remarquait des couleurs diverses appliquées après l'opération, et fixées par le procédé de M. Fizeau.

Déjà dans une séance précédente, M. Lechi avait présenté des images photographiques coloriées après coup. Le coloriage s'exécute par un moyen fort simple, qui consiste à déposer successivement sur chacune des parties de l'image, une couche uniforme de la couleur locale, couche que l'on enlève presque aussitôt, en passant la plaque dans l'eau chaude. Ce qui reste de couleur après cette ablution, ne paraît nuire en aucune façon au modèle de l'image primitive. L'effet est différent de celui qu'on obtiendrait en coloriant une image sur papier, si l'on se contentait de recouvrir d'une couche uniforme toutes les parties, dont le ton local est le même; ici on reconnaîtrait toujours que les ombres ont d'abord été noires. Dans les

images présentées par M. Lechi, au contraire, les ombres paraissent résulter de l'application successive de plusieurs teintes de ton local. Il semble ainsi que les parties noires de l'image primitive retiennent en effet après le lavage une plus grande proportion de la matière colorante que les parties claires.

Description d'un procédé pour transporter sur pierre des gravures en taille-douce, des gravures sur bois, des caractères typographiques, etc.

Par M. KAEPPELIN, imprimeur lithographe.

Le procédé de transport pour lequel la société d'encouragement m'a accordé une médaille lors de sa dernière réunion annuelle, permet, d'après les épreuves lithographiques que j'ai soumises à l'examen des commissaires, de réunir sur une même pierre et de tirer d'un seul coup de presse les épreuves lithographiques au crayon, à la plume, des reports de gravures en taille-douce, de gravures sur bois, de caractères typographiques, etc.

Je citerai seulement un ouvrage, parmi ceux qui sont en cours de publication dans mes ateliers, pour prouver que mes prix de fabrication présentent une économie sur les moyens ordinaires, ce sont les cartes des départements que je transporte des cuivres de la carte de France publiée par le ministre de la guerre et que j'imprime avec une statistique lithographiée en marge, travail que je fais sous la direction du général Pelet, directeur du dépôt de la guerre. Quinze départements sont terminés, chacun en quatre ou six feuilles de colombier grand-aigle ou grand-monde, ce qui fait environ soixante-quinze planches qui ont été tirées à trois cent trente exemplaires chacune, c'est-à-dire, environ vingt-cinq mille tirages; par le marché que j'ai contracté avec l'administration, je suis engagé à tirer trois mille exemplaires au moins de chaque feuille.

Voici comment je procède :

Je fais les épreuves des planches mères soit lithographiques, soit typographiques avec de l'encre grasse ordinaire dite de transport, c'est-à-dire une encre qui n'a rien de particulier de celles des autres lithographes; je n'ai donc pas besoin de la décrire ici puisque ces encres sont connues. Quant aux épreuves mères de taille-douce, je

les fais avec une encre grasse que je compose expressément pour ce travail, afin que les tailles qui ont une certaine épaisseur d'encre ne soient pas écrasées par la pression au moment du décalque.

Cette encre est composée de 12 parties de cire, 1 partie de suif, 4 parties de savon d'huile, 16 parties de colophane, 12 parties de vernis lithographique faible. Je fais fondre tous ces ingrédients ensemble, parfaitement amalgamés et je broie le tout avec du noir de Francfort qui me sert à tirer mes gravures. Après avoir tiré mes épreuves mères sur papier autographe, je fixe sur une feuille de papier ordinaire avec de la colle à bouche, ces différentes épreuves à la place qu'elles doivent occuper, je porte alors le tout sur la pierre lithographique et je fais le décalque et le reste de l'opération comme pour une simple autographie.

J'ai fait aussi un essai qui promet un bon résultat sous le rapport de l'économie, ce sont des reports de différentes impressions ou dessins au crayon, à la plume, transports de taille-douce et typographie imprimés *recto et verso d'un seul coup de presse*, ce que j'ai obtenu au moyen de planches de zinc ajustées ensemble.

Nouveau procédé pour la salaison des viandes.

Par M. Ch. PAYNE.

Le procédé que je vais indiquer a pour but d'imprégner de sel et de saumure les viandes et matières animales qu'on destine à la conservation et aux approvisionnements, en soumettant ces viandes et ces matières à la pression, ou simultanément à une pression et à l'action du vide.

On sait que les matières animales sont remplies dans leurs aréoles d'une quantité assez considérable d'air ou d'un fluide aériforme répandu dans toute leur masse. On comprend aisément que si cet air était enlevé et chassé, les saumures ou les liquides pénétreraient plus aisément dans l'intérieur des chairs; or rien n'est plus facile à produire que cette exhaustion de l'air en opérant le vide dans le vase qui renferme les matières animales, puis en faisant arriver les saumures ou dissolutions dans ce vase, les y comprimant, les chassant dans toutes les cavités précédemment occupées par l'air, et les faisant ainsi pénétrer dans toute la

masse qui doit se trouver ainsi parfaitement imprégnée et salée.

La construction des appareils pour effectuer cette opération est extrêmement simple ; elle est basée sur le principe de la pompe ordinaire employée aux expériences pneumatiques, avec addition d'une pompe foulante pour fournir les liqueurs.

Le vase ou récipient qui doit contenir les matières animales est en fonte ou autre métal et assez fort pour résister à la pression ; ses dimensions dépendent de la quantité de viandes qu'on veut saler en une seule fois. Les pièces de viande qu'il s'agit de préparer sont placées ou rangées dans ce récipient, mais sans le remplir complètement, et on s'oppose à ce que les pièces viennent flotter sur la saumure par un faux fond percé de trous qu'on place et assujettit dessus.

Le couvercle en est impénétrable à l'air soit par le moyen des boîtes à étoupes soit par d'autres procédés connus, on le place sur le vase, ou on l'assujettit par des vis ou par tout autre moyen. Le tuyau d'épuisement de l'air débouche au sommet ou très-près du couvercle du récipient afin d'éviter que la saumure passe dans la pompe à air. On obtient ensuite avec celle-ci un vide aussi parfait qu'on peut l'espérer dans la pratique, vide dont le degré est indiqué par un manomètre à mercure adapté à l'appareil.

Lorsqu'on a ainsi fait le vide dans le vase, on introduit la saumure par un autre tuyau pourvu d'un robinet et qu'on puise dans un tonneau ou autre vase qui en est plein. On ne remplit pas d'abord en entier le récipient avec la saumure ; on n'en laisse arriver que la quantité nécessaire pour l'emplir à moitié, puis on fait de nouveau jouer la pompe à air ; cela fait, on livre de nouveau l'accès à cette saumure jusqu'à ce qu'elle recouvre entièrement les viandes renfermées dans le récipient. A ce moment on fait encore jouer la pompe pour enlever jusqu'aux moindres particules d'air qui pourraient encore être logées dans les chairs. En cet état on peut remplir entièrement le récipient et faire agir une petite pompe foulante semblable à celles dont on se

sert dans les pompes hydrauliques, jusqu'à ce qu'une soupape de sûreté chargée de 7 à 10 kilog. par centimètre carré indique par son soulèvement que cette même pression existe à l'intérieur ; cette pression facilite la pénétration de la saumure dans toutes les parties de la masse de la viande.

L'appareil est alors abandonné pendant un temps qui peut varier de quinze minutes à une heure suivant le volume des morceaux de viande ; au bout de ce temps, on enlève le couvercle, on retire les viandes et l'opération est terminée.

On peut aussi, avec la pompe foulante seule, saler les viandes avec ces appareils, mais j'ai remarqué qu'à l'aide du vide le procédé est rendu plus certain et plus prompt.

Préparation des allumettes chimiques.

par M. IABLONOWSKY, de Bialystok.

On met dans une petite fiole à large ouverture 40 grammes de phosphore, on y ajoute assez d'essence de térébenthine pour que le phosphore en soit couvert totalement ; alors on y mêle 10 grains de fleur de soufre, on pose la fiole dans de l'eau chaude jusqu'à ce que le phosphore soit entièrement fondu ; on ferme l'ouverture de la fiole avec un bouchon et on agite le tout fortement jusqu'au refroidissement ; puis on fait écouler l'essence surnageante. Dans la bouillie épaisse de phosphore qui reste, on plonge les extrémités des allumettes, et après quelque temps, quand elles sont devenues un peu sèches, on les plonge dans le mélange suivant.

On dissout 30 grammes de gomme arabique dans un peu d'eau, on y ajoute 20 grammes de chlorate de potasse, et on mêle le tout assez longtemps pour que la masse soit bien homogène ; alors on y ajoute encore 10 grains de suie, laquelle a été broyée d'abord avec un peu d'esprit-de-vin.

En 12 heures, les allumettes chimiques sont séchées entièrement. En frottant sur un corps rude elles s'enflamment sans fulmination.

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Des machines typographiques servant à composer et distribuer mécaniquement.

Depuis qu'on s'est appliqué à perfectionner les diverses branches de l'art typographique proprement dit, on a dû nécessairement s'occuper d'en étendre et d'en modifier les moyens purement mécaniques. Or, parmi les agents ou organes mécaniques qui sont en usage dans cet art, ce sont principalement les presses qui servent à imprimer les assemblages de types ou formes sur le papier, qui ont reçu les plus notables perfectionnements, les uns pour donner un plus haut degré de perfection à cette impression ou tirage, les autres pour en accroître considérablement la rapidité.

Ce n'est pas qu'on n'ait fait à diverses époques des tentatives pour introduire aussi des améliorations fondamentales dans les autres parties de cet art, et à cet égard nous devons particulièrement signaler les efforts des mécaniciens pour établir des machines propres à exécuter l'opération qu'on nomme la composition qui se fait partout encore à la main, et qui consiste, comme chacun le sait, à lever successivement dans les cassetins où elles sont déposées les différentes lettres ainsi que les signes et caractères dont se compose la copie ou texte de l'ouvrage qu'il s'agit de reproduire pour en former ainsi des mots, des phrases qui, rangés en lignes, fournissent des pages et enfin des formes.

Il existe aussi un autre travail inverse du précédent, qu'on exécute encore aussi à la main, et qu'on a également cherché depuis peu à faire opérer par une machine, c'est la distribution qui consiste à démonter les formes après le tirage du nombre d'exemplaires suffisant, à en prendre la composition et à distribuer chaque lettre, signe ou caractère dans le cassetin qui lui est consacré dans la casse, afin de pouvoir recommencer la composition d'une autre forme ou feuille.

Les machines de ces deux espèces ayant tout récemment reçu de nouveaux perfectionnements, et attire par suite l'attention du public, nous nous proposons dans cet article de mettre au courant des travaux en ce genre les personnes que ce sujet intéresse.

I. Nous nous sommes livrés d'abord à quelques recherches pour découvrir

si, à une époque déjà ancienne, on n'avait pas eu l'idée d'opérer mécaniquement la composition et la distribution typographiques, mais ces recherches nous ont fourni peu de résultats satisfaisants. Cependant, il paraît certain que la possibilité d'exécuter ces deux opérations par voie mécanique a dû depuis longtemps se présenter à l'esprit des inventeurs ; mais soit que le germe de cette idée soit resté sans fécondation, soit que la connaissance des agents ou organes mécaniques et la composition des machines fussent trop peu avancées pour réaliser des appareils de ce genre et les établir, toujours est-il que les tentatives qui ont pu être faites sur ce sujet sont restées si obscures ou si infructueuses qu'elles ont à peine laissé quelques traces.

II. On assure cependant, que, vers 1730, il a paru un petit ouvrage en anglais dans lequel il est question d'un clavier propre à composer mécaniquement ou à assembler les caractères typographiques ; mais comme cet ouvrage n'a pas été mis sous nos yeux, et que sa désignation vague n'a pas permis de le chercher, nous ne le citons ici qu'à titre de renseignement et sans nous prononcer sur le mérite de l'invention qui s'y trouve rapportée.

III. Un écrivain français distingué, M. Ballanche, paraît aussi, à une époque déjà éloignée, avoir songé à la solution de ce problème lorsqu'il exerçait à Lyon, en 1812, la profession d'imprimeur ; il avait même, dit-on, déposé au conservatoire de cette ville un clavier compositeur de son invention, mais nous ignorons ce qu'est devenu ce modèle, et quels étaient les traits caractéristiques qui le distinguaient.

IV. Un autre écrivain français de notre époque, recommandable par ses ouvrages sur des matières philosophiques et économiques, M. Pierre Leroux, avait aussi, en 1822, consigné dans une brochure intitulée : *Nouveau procédé typographique qui réunit les avantages de l'imprimerie mobile et du stéréotypage*, le fruit de ses méditations sur la possibilité d'opérer la composition à l'aide d'une machine, et annoncé qu'il avait inventé pour cet objet un appareil simple et qui remplissait parfaitement le but. Dans le procédé qu'avait imaginé M. Leroux, non-seulement la composition s'opérait par une machine, mais de plus il avait eu l'idée de remplacer la

distribution par une fonte continue de caractères analogue à la fonderie polyamatype, et qui n'était pas plus coûteuse que la distribution même. C'est ainsi qu'on lit à la page 5 de la brochure indiquée ci-dessus ce paragraphe qui résume tout le système de l'auteur :

« Au lieu de fondre les lettres une à une, on en fondra des rayons entiers ; au lieu de 11 lignes environ de tige, ces lettres n'en auront que 3 ; au lieu de composer à la main, on composera avec une machine ; enfin, au lieu de faire des avances de papier et de tirage, on conservera les pages comme des clichés stéréotypes. » Enfin, dans une note de la page 13, M. Leroux déclare que l'appareil à composer qu'il a inventé ne coûte pas 100 francs, et plus loin, que cet appareil, pour composer avec des caractères de 3 lignes plus aisément qu'on ne le fait maintenant avec des caractères de 10 1/2 lignes, est fait, et que ses résultats ne sont pas douteux.

V. La première tentative sérieuse pour établir une machine propre à composer mécaniquement, est celle de M. W. Church, de Birmingham, ingénieur anglais d'un grand mérite, qui, en 1823, inventa un système complet de machines perfectionnées appliquées à diverses opérations relatives à la typographie. Une de ces machines était destinée à fondre des types métalliques avec beaucoup de promptitude ; la seconde avait pour but de composer, c'est-à-dire de réunir ces types en mots et en phrases en agissant sur les touches d'un clavier analogue à celui d'un piano. La troisième enfin était une presse à imprimer avec une perfection et une célérité encore inconnues à l'époque de cette invention.

La seconde de ces machines étant pour le moment la seule qui nous intéresse, nous allons essayer d'en donner une idée.

La machine à fondre les types, dans le système de M. Church, rangeait d'elle-même ceux-ci en files isolées dans les rainures d'une caisse placées à la partie postérieure de la machine. On enlevait alors cette caisse garnie de caractères, et on la plaçait dans la partie supérieure de la machine à composer ; cette dernière, quand elle avait ainsi reçu tous les types, signes ou caractères, se trouvait chargée et prête à entrer en fonction.

Des touches en nombre égal à celui des rainures de la caisse, ou files de caractères, et disposées en clavier sur quatre rangs, afin de ménager l'espace, étaient

alors frappées séparément et suivant les indications de la copie. Une planche placée à quelque distance au-dessus du clavier, et percée d'ouvertures, livrait passage à des leviers coudés correspondant chacun à une des touches du clavier, et dont les extrémités supérieures venaient s'appuyer sur le pied de chacun des types qui formaient la base des files de la caisse, c'est-à-dire sur le pied de celui qui était le plus inférieur d'entre eux, en sorte que lorsqu'on pressait une touche avec le doigt, l'extrémité du levier correspondant poussait comme un marteau en avant sur la planche le type inférieur d'une file contre lequel il butait.

La touche en descendant agissait sur une espèce de mouvement d'horlogerie, qui au moyen d'une certaine combinaison de pièces, mettait en action des collecteurs, c'est-à-dire deux espèces de rateaux qui partant en même temps de l'un et de l'autre côté de la machine, pour venir se réunir au milieu, entraînaient en même temps sur la planche le type qui y avait été poussé hors de la file, par un des leviers à marteau, et l'amenaient sur la ligne médiane de la machine bien parallèlement à lui-même. A l'instant où la touche abandonnée par le doigt se relevait, le même mouvement d'horlogerie, abaissait un levier qui pressait sur le type et le faisait pénétrer dans une coulisse courbe ayant son ouverture sur le milieu de la planche, et qui tenait lieu de composteur. Cela fait, les ramasseurs reculaient, une seconde touche qu'on frappait poussait un nouveau type sur la planche, où il était ramassé de même, puis introduit dans le composteur en chassant devant lui les types déjà assemblés afin d'y prendre place.

Les types ayant été ainsi rangés en série par une succession d'attaques faites sur les touches, on enlevait cette composition pour la couper en lignes, justifier et former des pages qu'on déposait provisoirement sur une galée.

Diverses dispositions s'opposaient à ce que le type pût culbuter ou se retourner sur la planche, et permettaient qu'il arrivât toujours avec le cran du même côté, dans le composteur.

La machine de M. Church fut accueillie avec faveur, mais soit quelle présentât des imperfections que les praticiens seuls pouvaient y découvrir, soit que le jeu en fût imparfait, peu exact ou n'offrit pas d'économie, ce qu'il y a de certain c'est qu'elle ne reçut aucune application industrielle et qu'en conséquence on ne tarda pas à l'oublier.

VI. En 1837, un sieur Bidet a pris à

Paris un brevet de 3 années, pour une machine qu'il a décorée du nom de *compositeur typographique*. Cette machine ne paraît pas non plus avoir été appliquée, et comme le brevet qui vient d'expirer, n'a pas encore été rendu public, il nous est impossible d'entrer dans des détails sur son mécanisme, et d'apprécier son mérite.

VII. Le 15 mars 1840, MM. J. H. Young, négociant, et A. Delcambre, manufacturier, résidant tous deux à Lille, ont déposé à Londres la description et les dessins d'une machine à composer, pour laquelle ils ont été patentés en septembre de la même année. Le 7 octobre suivant ces inventeurs ont pris en France un brevet d'importation pour ce compositeur mécanique auquel ils ont depuis apporté de nombreuses modifications, qui en ont simplifié beaucoup le mécanisme.

La machine originaire de MM. Young et Delcambre, consistait en une série de compartiments remplissant les fonctions de cassetins, établis dans la partie la plus élevée de l'appareil, et renfermant des types ou caractères rangés en ordre, qui s'en trouvent chassés dans l'ordre requis par des leviers dits poussoirs, mis en action par des touches analogues à celles du clavier d'un piano. Ces caractères ainsi chassés tombent sur un plan portant des coulisses placées sous une inclinaison telle que le type en abandonnant son cassetin glisse dans sa coulisse qui le conduit immédiatement à l'extrémité inférieure du plan incliné, où toutes les coulisses aboutissent, et où il est reçu dans une boîte remplissant les fonctions de composteur. Le type descend seulement par son propre poids sans pouvoir se retourner, et toujours l'œil en haut. Les caractères successifs arrivent ainsi régulièrement par la combinaison de la longueur et de l'inclinaison des coulisses, les uns après les autres dans le composteur, dans l'ordre suivant lequel les touches ont été frappées et sans qu'il puisse y avoir confusion à cet égard.

C'est le plan incliné à coulisse, qui est un des traits caractéristiques de la machine de MM. Young et Delcambre, mais de plus ce ne sont pas les types inférieurs des files de caractères qui se trouvent chassés dans les coulisses de ce plan, mais bien ceux supérieurs sur lesquels agissent les poussoirs pour les précipiter dans les coulisses.

Chaque fois qu'on attaque une touche, l'extrémité d'un levier vient presser sur la file de caractères rangés dans le composteur, et la repousse suffisamment

pour que le nouveau type qui va arriver puisse y trouver place. Pour cela cette file porte sur une glissoire que soutient un ressort, lequel ne lui permet de céder que de l'étendue nécessaire pour loger chaque fois ce nouveau caractère. Celui-ci, arrivé à l'extrémité du plan incliné, est introduit dans le composteur par une barre qui le pousse, mais où tout est disposé de manière à ne pas détériorer un type qui s'arrêterait à l'entrée du composteur.

Aussitôt qu'une ligne de types est complète, on la fait marcher pour qu'on puisse au même point en composer une autre, ce qui s'exécute au moyen d'une coulisse ou de coulisseaux, de roues dentées, de crémaillères et d'une manivelle à excentrique. Quand cette ligne est complète, ce dont l'ouvrier est averti en jetant un coup d'œil sur des repères, on la recule donc comme il vient d'être dit, on en commence une autre, et ainsi de suite jusqu'à ce que toute la composition ayant été repoussée ainsi sur une planche mobile, faisant fonction de galée, l'ouvrier enlève celle-ci par une poignée, pour justifier, mettre en pages et en châssis.

De crainte d'erreur, chaque cassetin supérieur porte en gros caractère le type qu'il doit renfermer, et ce caractère est répété sur la touche qui correspond respectivement au cassetin.

Il paraît, d'après le *Mechanic's magazine* du 25 juin dernier, que depuis 1840, époque à laquelle MM. Young et Delcambre ont pris un brevet en France et une patente en Angleterre, ils sont parvenus à simplifier considérablement et à améliorer les détails de leur machine et qu'ils en ont fait une machine nouvelle propre à faciliter la composition de manière à ce qu'elle puisse être exécutée par le travail des femmes et des enfants. Simplifiée de cette manière elle a été exposée pendant longtemps et l'est peut-être encore à Londres dans Chancery-Lane 110, où on la voyait chaque jour en fonction dans l'établissement de MM. Young et Delcambre, et elle ressemble beaucoup à un piano droit devant lequel le compositeur s'assoit pour travailler.

« Dans cette machine, dit le journal anglais, les touches sont en même nombre que les lettres de l'alphabet avec toutes les variétés de ces lettres dont on a besoin et la quantité convenable d'espaces, cadrats, cadratins, etc. Chaque touche porte une lettre ou un caractère gravé dessus, et les touches sont disposés de telle manière que les lettres et les caractères qui reviennent

le plus souvent sont placés près de la main du compositeur, tandis que ceux dont on fait plus rarement usage sont relégués plus loin. A ces touches sont attachés un égal nombre de leviers verticaux en acier, AA, fig. 1, pl. 42, qui sont en communication à leur sommet avec une série de longs canaux en laiton, BB, remplis de types, chaque type d'un canal étant le même que celui marqué sur la touche du levier correspondant. Les fonctions de ce levier consistent à chasser du canal un type ou caractère chaque fois qu'on le fait mouvoir en abaissant sa touche, et pour arrêter la tendance de ces types à se précipiter avec rapidité sous le jeu du levier, les canaux sont placés dans une position fort inclinée et le levier agit latéralement pour ne pousser que le dernier type de la colonne (?). Derrière ces canaux et à angle droit avec eux, on observe un plan incliné C qui porte une série de coulisses courbes, creusées dans sa surface, correspondantes au nombre des canaux et communiquant avec eux. Toutes ces coulisses conduisent dans une gouttière de décharge qui est placée dans le bas D, et tout se trouve si bien disposé et gradué que lorsque le compositeur touche la machine avec toute la rapidité possible, un type une fois poussé hors d'un canal et glissant dans les coulisses ne peut pas (si ce n'est toute fois par accident) arriver dans la gouttière de décharge à la suite d'un autre qui n'aurait été mis en liberté qu'après lui dans les canaux supérieurs.

» Supposons maintenant que la machine soit en fonction. La première chose à examiner, c'est de voir si les canaux sont suffisamment pourvus de caractères et dans les proportions convenables. C'est l'ouvrage de jeunes garçons qui réunissent ces caractères dans des espèces de composteurs en bois et qui en alimentent les canaux, opération qu'ils exécutent avec une étonnante rapidité. Une machine en activité exige le service de deux jeunes garçons pour cet objet. Les canaux étant remplis, le compositeur (dans les machines exposés aux yeux du public c'est une jeune fille), s'assoit devant son instrument et commence à frapper sur les touches qui correspondent aux lettres du manuscrit qu'il a devant lui. A mesure qu'il abaisse les touches, ces lettres descendent dans la gouttière de décharge. Cette gouttière vers son extrémité s'infléchit par le bas, et lorsque la machine est mise en train on remplit cette courbure de cadratins afin de recevoir les lettres qui tombent dessus jusqu'à ce qu'il y ait un nombre

suffisant de ces dernières pour servir de mise en train à celles qui suivront.

» Chaque type, à mesure qu'il arrive dans la partie la plus déclive de la gouttière, est battu par un petit poussoir à mouvement alternatif que fait mouvoir un excentrique mis en mouvement par un petit appareil d'engrenage que fait fonctionner un enfant, fig. 2. De cette gouttière les types passent le long d'un rail horizontal en cuivre E, dans la boîte à justifier F, où leur file est découpée en lignes qu'on sépare au besoin par des interlignes, et enfin ce qu'on appelle justifiées par un aide compositeur. Cette boîte à justifier correspond sous tous les rapports au composteur ordinaire, et le travail y est au moins aussi facile qu'avec ce dernier. Lorsqu'on a justifié un certain nombre de lignes, on les enlève pour les placer sur la galée, exactement de la même manière qu'on le fait avec le composteur ordinaire. Le reste, c'est-à-dire l'imposition, la mise en châssis et l'impression n'ont plus rien de commun avec cette invention.

» Après que les caractères ont servi à l'impression, on est dans l'usage actuellement de les distribuer, c'est-à-dire que le compositeur ou un apprenti les replace dans leurs cassetins dans le lieu qui leur est assigné dans la casse. Avec la machine, cette distribution est opérée par deux enfants, tandis que deux autres sont occupés comme il est dit à mettre chaque sorte en lignes et à la pousser dans le canal qui lui est destinée.

» Le nombre des individus nécessaires pour faire fonctionner une machine est donc en tout de sept, savoir : un pour faire marcher les touches, un pour justifier, un troisième pour serrer et battre la lettre au moyen d'excentrique, deux pour alimenter les canaux et deux pour la distribution. Au premier aspect ce personnel nombreux semble devoir placer la machine dans un état d'infériorité, quand on la compare au mode actuel de la composition à la main ; mais sur ces sept individus, deux sont des filles, et les cinq autres de très-jeunes garçons qui par leur travail simultané peuvent, après trois mois de pratique seulement, assembler 6,000 caractères par heure, tandis qu'un bon compositeur ne peut pas, en moyenne, par la voie ordinaire, en lever plus de 1700. Ces sept enfants font donc au moins l'ouvrage de trois hommes faits et exercés, et comme leur salaire est moindre, puisque le prix moyen du mille de composition (du cicéro) ne revient qu'à 18 à 20 centimes, prix qui n'est pas la moitié de celui de la composition ordi-

naire, on voit qu'il y a avantage du côté de la machine qui n'emploie que des apprentis.

» Lorsque les jeunes filles qui touchent la machine et justifient auront acquis une plus grande dextérité que la pratique seule peut leur donner, nous sommes convaincus qu'elles assembleront bien plus de 6,000 caractères par heure. On peut aussi très-bien se dispenser du travail de l'enfant employé à l'excentrique, travail qui pourrait se faire au moyen d'une pédale mise en action par l'individu qui fait fonctionner les touches, ou bien en chargeant de ce mouvement les machines à vapeur dans les imprimeries où les presses mécaniques sont mues de cette manière.

» La machine exposée actuellement dans Chancery-Lane, a été construite avec beaucoup de perfection par M. J.-G. Wilson, de Clerkenwell. Elle a coûté 100 livres sterl. (2,500 fr.), somme à laquelle les inventeurs ajoutent une petite redevance annuelle pour la concession et permission d'en faire usage. »

Depuis cette annonce, nous avons appris par les feuilles publiques que la machine de MM. Young et Delcambre était actuellement en activité dans les imprimeries de quelques journaux de la ville de Londres, qui seraient composés avec elle; elle a aussi, dit-on, été exposée dans les ateliers du Phénix, à Gand, où elle fonctionne; enfin, on nous a assuré qu'elle servait déjà à faire des labours dans les ateliers de M. Meline, imprimeur à Bruxelles. Suivant ces feuilles, deux compositeurs ordinaires employés, l'un au clavier et l'autre à la justification, et six enfants qui distribuent les caractères et remplissent les cassetins, assemblent 8 à 9,000 lettres à l'heure, ce qui fait 80 à 90,000 types par jour, en sorte que pour 10 à 12 fr. de main-d'œuvre par jour on aurait 80 à 90,000 caractères composés, distribués et justifiés, travail qui coûte actuellement 45 à 50 francs.

Quoiqu'il y ait de l'exagération et de l'inexactitude dans ces calculs, il est certain cependant que la machine de MM. Young et Delcambre est ingénieuse, et que simplifiée comme elle l'a été par les inventeurs, elle présentera peut-être quelques chances de succès dans les applications.

Pour compléter enfin ce que nous avons à dire sur cette machine, nous ajouterons qu'elle a été récemment importée à Paris, où elle a fonctionné devant une commission choisie dans le sein de la chambre des imprimeurs de cette ville, et que, malheureusement

pour elle, les commissaires en ont paru peu satisfaits dans les diverses expériences auxquelles ils l'ont soumise.

VIII. Au mois de novembre de la même année 1840, MM. J. Clay et le capitaine T. Rosenberg, ont pris en commun une patente en Angleterre pour une machine propre à composer plus compliquée que celles qui l'ont précédée mais aussi plus complète dans son travail.

Avec cette machine, on commence par se procurer un assortiment complet de caractères du corps dont on a besoin, et consistant en caractères de haut et de bas de casse, c'est-à-dire capitales et minuscules, points, espaces, cadrats, cadratins, signes, etc., tant romains qu'italiques, et on dispose chacun d'eux dans des coulisses verticales creusées sur deux plans perpendiculaires adossés, établis à la partie supérieure de la machine. Les mouvements de la machine ont pour but d'extraire méthodiquement ces caractères de ces coulisses ou cassetins en posant le doigt sur des touches qui par le moyen de leviers combinés font agir une série de règles-poussoirs qui chassent les types au dehors de leurs coulisses respectives sur un plan horizontal où ils sont ramassés par des conducteurs que met en action un engrenage fonctionnant aussi sous l'influence de l'abaissement des touches.

Pour disposer ces types en lignes et en former des pages, les conducteurs les amènent à l'extrémité du plan horizontal où des cavités à coulisses ou composteurs mobiles les reçoivent à mesure qu'ils arrivent: sous ce plan il existe une chambre rectangulaire à parois verticales, qui reçoit les lignes qui s'accumulent et fait l'office de galée. Cette chambre est posée sur un coulisseau qui recule et cède successivement à mesure que la composition augmente. Toute cette partie du mécanisme est fort ingénieuse, et un cadran gradué sert à indiquer à chaque instant le nombre de lignes composées.

Enfin, pour empêcher les types d'être retournés pendant que les conducteurs les charrient le long du plan horizontal jusqu'au composteur mobile, ces conducteurs portent de petits compresseurs qui les maintiennent pendant le trajet et ne les abandonnent que lorsqu'ils sont définitivement à leur place dans ce composteur.

D'après cette description sommaire, on voit que cette machine présenterait plusieurs points de ressemblance avec celle de M. Church, mais il paraîtrait que depuis qu'il a pris un brevet en

commun avec M. Clay, le capitaine Rosenberg a modifié aussi sa machine primitive, et de plus qu'il en a inventé une seconde pour distribuer les types après l'impression. Voici, à ce sujet, ce qu'on lit dans le *Mechanic's Magazine*, du mois d'octobre dernier.

« Nous avons déjà donné une description sommaire de la machine de MM. Young et Delcambre, qui paraît destinée à faciliter beaucoup la composition, non pas parce qu'elle dispense entièrement du travail manuel dans cette branche d'industrie, mais parce qu'elle présente les moyens de produire plus de travail dans un temps donné par des ouvriers moins habiles, et par conséquent moins chèrement rétribués qu'on ne le fait actuellement. Avec cette machine, en effet, deux femmes et cinq très-jeunes enfants peuvent, après six mois d'apprentissage seulement, composer et distribuer 6,000 types par heure, travail égal au moins à celui de trois hommes instruits et exercés, ce qui réduit le prix de 60 cent. à 23 cent. par 1,000 de lettres assemblées (en cicero ou 11). La machine de MM. Young et Delcambre n'opérait que la composition et la justification; quant à l'imposition, la correction et la distribution, elles s'exécutent à la main comme dans la manière ordinaire.

« Nous allons présenter maintenant à nos lecteurs la description d'une couple de machines de l'invention du capitaine Rosenberg, qui paraît avoir notablement perfectionné cette branche de la mécanique industrielle. La composition qui, avec MM. Young et Delcambre, ne marche qu'à raison de 6,000 types à l'heure, se fait, avec celle de M. Rosenberg, au taux de 10,800 lettres au moins, et, de plus, la distribution, qui dans la première exige 4 enfants, s'opère ici avec un seul. Nous avons eu l'occasion de voir les machines de M. Rosenberg; et quoique nous n'ayons pu les suivre pendant longtemps dans toutes leurs opérations et leur travail, cependant nous pouvons affirmer en premier lieu que la composition est, avec l'une d'elles, beaucoup plus rapide qu'avec la machine de MM. Young et Delcambre, et en second lieu que l'autre distribue mécaniquement d'une manière tout à fait remarquable, tant par le principe ingénieux sur lequel elle est fondée que par l'excellent travail qu'elle donne.

» a) *Machine à composer.* Cette machine, fig. 5, pl. 42, a, comme beaucoup d'autres, la forme d'un piano, et porte des touches *a* correspondant chacune à un type particulier déposé dans

des coulisses verticales *b*, creusées dans une sorte de casse placée perpendiculairement. Ces types sont reçus dans un réceptacle *c* à gauche de la machine, pour descendre de là dans un compositeur *d*, où ils sont lus et justifiés par un aide compositeur, qui les dépose alors dans une galée *e* avec les interlignes nécessaires. Un compteur à cadran *o* sert à indiquer au compositeur quand une ligne est complète, en frappant alors sur un petit timbre.

» Voici comment on fait usage de la machine. Le compositeur s'assoit sur le devant avec sa copie sous les yeux, et agit sur les touches. Les lettres correspondantes à ces touches, chassées de leurs cassetins en coulisse, sont déposées sur une courroie sans fin ou chaîne qui marche continuellement au milieu de la machine de la droite à la gauche. Par ce mouvement de la chaîne, les types sont vivement transportés au réceptacle où, par l'action d'un petit excentrique tournant avec une vitesse considérable, ils sont déposés horizontalement les uns au-dessus des autres dans le même ordre que celui où l'on a abaissé les touches, et formés ainsi en lignes soutenues par un coulisseau en T, qui recule à mesure qu'il se charge de caractères. Quand une ligne est complète, ce dont le compositeur est averti par le timbre, il saisit de la main gauche une poignée qui, en tournant, abaisse la ligne sur le fond du réceptacle; puis, appuyant de la main droite sur un levier, cette ligne glisse de celui-ci dans le compositeur. Le temps pour cette opération est moindre qu'une seconde.

» Aussitôt que la ligne est arrivée dans le compositeur, l'aide en détache de la main gauche la partie supérieure (celle inférieure étant mobile autour d'un centre ou axe *g*), et abaissant l'instrument horizontalement, il lit la ligne dont les types sont alors verticaux. Dans cet état, il corrige les fautes qui ont pu être faites à la composition, et enfin, enlevant une règle mobile qui constitue le fond de son compositeur, il dépose sa ligne entière sur sa galée, où il ajoute l'interligne.

» A la partie postérieure de la machine, et près de l'aide compositeur, se trouve placée une petite table à compartiments, contenant des espaces, des interlignes, des cadrats, etc., et tout ce qui est nécessaire pour justifier et interligner. A sa droite, est une autre table portant une petite casse chargée, où il puise les lettres, points, figures ou signes qui ont échappé à la composition ou ont été mal frappés.

» Le caractère spécial de nouveauté de la machine est la chaîne sans fin sur laquelle les types sont déposés, et qui les entraîne au réceptacle. Les avantages de cette disposition sont les suivants :

» D'abord les types ne descendent pas, comme dans la machine de MM. Young et Delcambre, par leur propre poids à travers des coulisses obliques ou sinuées d'un plan incliné, au risque de se retourner ou d'éprouver des avaries ou de l'usure par le frottement; ils sont emportés par la chaîne sans fin, sans avoir à craindre le moindre accident, et sans éprouver, ou du moins très-peu, de frottements.

» Ensuite, dans la machine de MM. Young et Delcambre, il faut que chaque type n'éprouve aucun arrêt, aucun retard en descendant le plan incliné, autrement il serait devancé par celui qui le suit; par conséquent le compositeur ne peut mettre en liberté qu'un type à la fois. Dans la machine de M. Rosenberg, au contraire, il peut mettre ainsi en liberté, en une seule fois, autant de lettres qu'il lui plaît, pourvu qu'elles se suivent dans l'ordre alphabétique, et, dans la pratique, il y a une foule de mots ou de syllabes que le compositeur apprend ainsi à reproduire d'un seul coup de main sur les touches. Tels sont *accent*, *act*, *addit*, etc., cas dans lequel la chaîne sans fin emporte le tout sans confusion, sans erreur. Il en est de même pour les syllabes, telles que *ab*, *ad*, *off*, *opp*, *dar*, etc., qu'on peut nommer des *accords*, et qui se frappent d'un seul coup. L'économie du temps est ici évidente, quand on compare tant avec le mode ordinaire de composition qu'avec celui de la machine de MM. Young et Delcambre. Le mot *accentuation*, par exemple, contient douze lettres, et exigerait *vingt-quatre* mouvements du bras de la part du compositeur pour en assembler les caractères à la manière ordinaire, tandis qu'il n'exige que huit ou quatre atouchements sur le clavier dans la machine Rosenberg, savoir : *accentu-at-ion*.

» Le capitaine Rosenberg a démontré devant beaucoup de personnes et par de nombreuses épreuves, que sa machine peut lever (en supposant qu'on les assemble sans suite ou sans avoir égard au sens) jusqu'à 400 types en une minute, ou à raison de 24,000 par heure. Déjà un jeune homme, avec quelques mois seulement de pratique et sans aucune connaissance préalable de la composition typographique, a pu composer trois lignes de cicéro à la minute, chaque ligne contenant 60 lettres ou espaces;

et en supposant qu'il continue ce travail avec la même célérité, c'est 40,800 types levés en une heure.

» Mais ici s'élève une question importante; les types peuvent-ils être justifiés aussi vite qu'ils sont composés? Il est évident en effet que la rapidité avec laquelle on peut opérer la justification doit correspondre à la plus grande vitesse possible avec laquelle on peut assembler les caractères. Malheureusement nous croyons qu'on doit répondre négativement à cette question, et que la justification est une opération bien plus lente que la composition. On nous a assuré que pendant un travail suivi l'aide compositeur ne pouvait pas justifier au delà de 150 lettres à la minute, ce qui ne fait que 9,000 à l'heure, chiffre inférieur de 1,800 à celui que délivre la machine à composer. Nous pensons toutefois qu'on trouvera des moyens pour accélérer le procédé de la justification. Quoi qu'il en soit, on doit considérer l'avantage de la machine de M. Rosenberg sur celle de ses rivaux, sous le rapport de la célérité, comme réduit par le procédé de justification, au rapport de 6,000 à 9,000, qui est celui des types levés et justifiés, c'est-à-dire comme offrant sur elle un bénéfice de 50 p. 0/0.

b. Machine à distribuer. Cette machine, représentée dans la fig. 4, est distincte de l'autre, et fonctionne séparément.

a, galée sur laquelle une portion de page ou de colonne, est transportée après que le tirage est terminé.

b, chariot sur lequel on fait descendre de la galée *a* les lignes successivement et l'une après l'autre, au moyen d'un petit appareil à coulisse et à poignée qu'on voit au-dessus de cette galée. C'est en les prenant dans ce chariot que les lettres sont distribuées par l'action de la machine dans les coulisses destinés à les recevoir.

c, touches qui portent gravées les lettres de l'alphabet.

d, boîte fixée à l'extrémité du chariot, renfermant un ressort-spiral, destiné à pousser continuellement la ligne vers le devant du chariot jusqu'au dernier type dont la ligne se compose.

e, coulisses creusées dans une planche horizontale, pour loger les types distribués par la machine. Dans ces coulisses ces types sont rangés par sorte en lignes ou files par le mouvement de révolution d'un petit excentrique qui fonctionne à l'influence du soulèvement d'une touche, mais qu'on ne voit pas dans la figure.

» Quand on a fait descendre de la galée

a une ligne de caractères sur le chariot *b*, le distributeur saisit le manche de ce chariot avec la main droite, et le fait mouvoir vers la droite; alors il lit sa ligne, et après avoir avec l'indicateur de la main gauche soulevé la touche qui correspond à la lettre la plus antérieure sur le chariot, il fait mouvoir ce dernier à gauche jusqu'à ce qu'il soit arrêté par l'action de la touche qu'il a soulevée. Il en résulte que la lettre correspondante à cette touche, poussée en dehors de la ligne, s'engage dans une cavité destinée à la recevoir, puis est abandonnée, et de là conduite dans la coulisse qui lui appartient sur la planche *e*, par un petit excentrique qui fonctionne à l'entrée de chacune de ces coulisses, et la pousse aussitôt en faisant reculer tous les autres types de la colonne, déjà accumulés dans la coulisse afin de faire place à la lettre suivante qui tombera.

» C'est de cette manière que les types sont disposés en lignes ou séries, les *a* avec les *a*, les *b* avec les *b* et ainsi de suite, tout prêts à être replacés dans les cassetins verticaux de la machine à composer. Cette dernière opération s'exécute par le moyen d'un instrument appelé *compositeur-alimentaire*, qui enlève 200 à 300 lettres en une seule fois à la machine à distribuer, et les transporte à la machine à composer.

» Le nombre de lettres qu'un jeune garçon, peut distribuer à l'aide de cette machine, et replacer dans celle à composer, n'est que de 6,000 à l'heure, mais cette circonstance ne peut opposer aucun obstacle aux opérations d'une imprimerie qui adopterait le système de la composition mécanique, car on pourrait en définitive avoir un nombre de machines à distribuer en rapport avec les machines à composer, ou dans celui des vitesses respectives avec lesquelles chacune d'elles opère sur les types.

» Le prix des deux machines du capitaine Rosenberg est plus élevé, à ce que nous croyons, que celui de la machine de MM. Young et Delcambre; mais aussi elles font plus de composition, et en outre une opération qui, dans celle de leur concurrent, a lieu encore à la main. M. Rosenberg est au contraire d'avis que ses machines ne seront pas plus coûteuses, quoiqu'il lui soit encore assez difficile d'établir le chiffre certain du prix auquel il pourra les livrer d'après les deux machines complètes qu'il a fait établir, et qui fonctionnent chaque jour à Londres, 9 Howard-street, Norfolk-street dans le Strand. »

IX. Pendant qu'on travaillait ainsi en Angleterre, à inventer des machines

pour opérer la composition et la distribution typographiques, les inventeurs ne restaient pas oisifs en France. MM. Gaubert et Mazure s'occupaient ensemble de la solution de ce problème. Plus tard ils ont cessé de s'en occuper en commun et se sont mis à chercher séparément à en remplir toutes les conditions. M. Gaubert paraît être arrivé le premier par l'invention de son *gérotipe* que nous ne décrirons pas ici parce que nous reproduirons ci-après un excellent rapport fait à l'Académie des sciences sur cette machine, par des commissaires qui l'ont examinée dans tous ses détails, et l'ont vue fonctionner à plusieurs reprises. Quant à M. Mazure nous ignorons entièrement comment il a attaqué ou résolu de son côté le problème, mais les commissaires de l'Académie nous font espérer prochainement un rapport, sur ce sujet, que nous nous empresserons également d'insérer dans notre recueil.

IX. Après avoir exposé ainsi l'état de la question relativement aux machines typographiques qui semblent aujourd'hui devoir prendre quelque faveur auprès du public, nous demandons la permission de présenter à leur égard quelques considérations que semble d'ailleurs motiver le peu de succès que les machines de ce genre ont obtenu jusqu'à présent dans les ateliers de typographie des principales villes industrielles de l'Europe.

1. D'abord, le travail qu'on nomme en typographie la composition, c'est-à-dire la levée et l'assemblage des caractères qui doivent servir à reproduire typographiquement une œuvre littéraire quelconque, n'est pas purement mécanique, il exige au contraire quelques connaissances préalables, de l'intelligence et de l'adresse pour être exécuté avec les conditions convenables. Une copie d'auteur est la plupart du temps une œuvre imparfaite, où se rencontrent presque toujours de nombreuses erreurs, une orthographe vicieuse, une ponctuation presque toujours défectueuse, des oublis, des omissions, des lapsus, des abréviations, des surcharges, des renvois, etc., et enfin où l'écriture est le plus souvent mauvaise, difficile à déchiffrer et à lire correctement. Il faut donc par conséquent que le compositeur étudie sa copie, c'est-à-dire qu'il cherche d'abord à la déchiffrer, à saisir le sens que l'auteur a voulu donner à son discours, à suppléer aux omissions, ou à corriger les fautes et les erreurs que celui-ci a pu laisser échapper; à réfléchir pour ponctuer correctement, à chercher les moyens d'espacer convenablement

ses mots, les couper au besoin et enfin à justifier ses lignes suivant les règles, afin d'obtenir une composition régulière, agréable à l'œil et conforme aux principes de l'art. Ce travail, comme on le pense bien, n'est pas seulement le résultat de la pratique, il dépend aussi de l'exercice de l'intelligence, et dans tous les cas exige un certain temps, une certaine lenteur, afin de pouvoir combiner tous ses moyens; autrement si l'on confie ce travail à un compositeur peu exercé, ou peu intelligent, ou plutôt à un manœuvre s'exerçant sur une machine et n'ayant d'autre soin que de faire beaucoup d'ouvrage dans le moins de temps possible, on conçoit combien ce travail laissera à désirer, combien il sera imparfait et à combien de corrections et de remaniements il donnera lieu pour le rendre aussi régulier que le travail à la main. Voilà donc déjà une circonstance qui doit non-seulement limiter beaucoup la rapidité exagérée dans la composition qu'on a attribuée aux machines typographiques, ou du moins en borner les avantages, puisqu'elles doivent donner lieu à des corrections plus coûteuses même en employant un compositeur habile, parce que la vitesse avec laquelle elles fonctionnent rend les erreurs et les autres fautes bien plus multipliées. Les machines typographiques ne jouiront donc d'une supériorité bien constatée, que lorsqu'il s'agira de la réimpression des ouvrages, ou de ceux dont la copie sera parfaitement lisible, et arrêtée définitivement avec le plus grand soin, et encore est-il utile de faire remarquer que la plupart des auteurs classiques, des livres de piété, des ouvrages qui servent à l'éducation dans les collèges et les écoles, etc., sont ordinairement clichés, c'est-à-dire qu'on en recommence rarement la composition, et que les frais de cette composition deviennent presque insensibles pour chaque copie, à cause des tirages considérables qu'on opère.

2. Dans toutes les machines à composer, ainsi que dans celles à distribuer, le caractère est frappé, poussé, froissé et soumis à des frottements multipliés qui doivent y produire une usure plus grande et les mettre plus promptement hors de service que dans le système ordinaire. Cette détérioration plus rapide de l'œil de la lettre, nuira non-seulement à la beauté des impressions typographiques, mais de plus donnera lieu, à des renouvellements plus fréquents, et l'on sait que c'est le renouvellement des types qui est la chose la plus dispendieuse, celle qui limite le plus les

bénéfices dans l'art de l'imprimerie.

3. Des machines aussi compliquées que celles qui ont été inventées sont dispendieuses de première acquisition; de plus elles doivent être exposées à se déranger facilement, et par conséquent à donner soit un travail extrêmement defectueux qu'on ne rectifie qu'à grands frais, soit à chômer; enfin les réparations y sont nécessairement fréquentes et dispendieuses. Voilà donc encore un surcroît de dépense en capital et intérêts, de matériel et d'emplacement pour une industrie qui est aujourd'hui resserrée dans les limites du plus étroit bénéfice.

4. La justification est nécessairement très-imparfaite dans les machines qui composent toujours à la suite des pages ou des paquets, etc.; c'est même ce motif qui paraît avoir déterminé MM. Young et Delcambre, et le capitaine Rosenberg à renoncer à faire cette opération mécaniquement, comme ils l'avaient d'abord établie, pour la confier à un aide compositeur; les remaniements devenaient alors immenses et ruineux et rendaient nuls ou dispendieux l'emploi des machines. Aujourd'hui même où il y a un justifieur, cette opération faite à la hâte est encore imparfaite et exige, où que les paquets passent par d'autres mains en première typographique, ou donne lieu à des épreuves d'auteur plus defectueuses qui augmentent les frais à la charge des imprimeurs ou des éditeurs.

5. Quand une forme d'imprimerie a été tirée, on nettoie ordinairement l'œil de la lettre de l'encre et des malpropretés qui peuvent l'obstruer, avec une eau de potasse ou de savon. Dans cette opération, on a bien de la peine à empêcher qu'il n'y ait encore de l'encre grasse ou des matières savonneuses adhérentes au type, et il suffit d'avoir visité une imprimerie et touché des types qui ont déjà servi, pour s'apercevoir qu'ils sont en effet enduits d'une matière grasse qui combinée avec l'alliage tache les doigts. Or, il est permis de croire que dans cet état ces caractères ne pourront se détacher ainsi les uns des autres aussi aisément qu'on le suppose sous l'action mécanique des organes de la machine; qu'il sera assez difficile de les faire glisser librement dans des coulisses ou des gouttières le long des plans inclinés, et enfin que ces coulisses, gouttières ou plans ne tarderont pas à être enduits de cette matière grasse, et par conséquent à rendre après quelque temps de service la composition et la distribution lente, ou même, sans des soins continuels, tout à fait impossible.

Nous ne citerons qu'une preuve à l'ap

pui de cette considération. Dans l'essai qui a été fait à Paris, en décembre dernier, de la machine de MM. Young et Delcambre, devant une commission choisie dans le sein de la chambre des imprimeurs de Paris, les inventeurs ont prié les personnes qui assistaient de se tenir un peu à l'écart lors de l'expérience, attendu que les émanations pulmonaires qui se condensaient sur les coulisses du plan incliné de la machine suffisaient pour en rendre la marche difficile et même impossible. Au reste, dans les expériences faites à cette occasion et où le compositeur, jeune homme exercé, de 17 ans, a assemblé 8,000 caractères en une heure, ces caractères, qui n'avaient pas servi depuis trois mois, et qui étaient parfaitement secs, ont été considérés par les inventeurs comme encore trop humides pour bien fonctionner dans leur machine. Qu'on juge dès lors ce qu'il en serait de lettres qu'on chercherait à assembler avec les composeuses proposées, ou à distribuer avec la machine de M. Gaubert, au moment où les formes viennent d'être lavées et où le type est encore imprégné d'humidité, de matière grasse ou d'un savon métallique.

6. Ces machines à composer, qui ont un clavier, paraissent pénibles à faire fonctionner. D'abord, il est difficile de croire qu'on puisse pendant 10 heures de suite soutenir un pareil travail qui exige toute l'attention et toute l'intelligence de la part du compositeur. Mais ce n'est pas tout encore : c'est que la force mécanique que celui-ci doit déployer est beaucoup plus considérable qu'on ne le pense ; c'est ainsi qu'au bout d'une heure le compositeur, dans l'expérience citée plus haut, était tellement fatigué qu'il a été obligé de recouvrir du doigt du milieu les index de ses mains qui frappaient les touches et n'avaient plus assez de force pour attaquer vivement celles-ci. Il faudra donc pour une seule machine plusieurs compositeurs exercés qui auront besoin de repos d'heure en heure, et qu'on ne pourra guère appliquer à d'autres travaux sous peine de les épuiser complètement.

7. La composition se paye aux ouvriers au mille de lettres levées, mais dans le prix de cette composition qui s'établit d'après le nombre d'*n* qui entrent dans la justification, il y a plusieurs objets qui ne sont pas compris. C'est ainsi que l'expérience a démontré que sur une justification de 40 *n*, il entre, terme moyen, 42 lettres quelconques, que sur ces 42 lettres il faut compter au moins 8 espaces ainsi que

2 ponctuations ou apostrophes, en tout 32 caractères ou autres. C'est donc environ 30 p. 0/0 de plus de travail qu'on ne compte pas aux machines qui ne lèvent que les lettres, travail qui doit être exécuté en dehors de ces machines par un justifieur spécial payé à part, qui non-seulement ne pourra opérer avec la rapidité de celle-ci, mais en outre qui n'ayant pas la copie sous les yeux devra faire des erreurs de tout genre.

8. Relativement aux machines à distribuer, il faut bien se rappeler qu'une casse complète se compose de 128 caractères divers, et dès lors on conçoit la difficulté énorme qu'on éprouverait d'une part dans les machines à sassement pour donner à chaque caractère ou type un cran particulier, un organe spécial propre à en opérer la séparation d'avec tous les autres dans les coulisses, plans inclinés ou écluses de sassement, et de l'autre dans les machines à clavier, comme celle du capitaine Rosenberg, pour opérer avec rapidité sur un nombre aussi considérable de touches qui d'ailleurs occuperaient un très-grand espace.

9. Dans l'impression typographique, c'est-à-dire la reproduction en caractères typographiques d'un ouvrage manuscrit ou déjà imprimé d'un certain nombre de copies sur du papier, la composition n'entre que pour une part qui n'est pas aussi considérable qu'on le pense dans les frais de toute nature auxquels donne lieu cette reproduction. Supposons, par exemple, qu'il s'agit d'imprimer sur manuscrit et à 1 000 exemplaires une feuille in-8° contenant 30,000 lettres ou types, en caractères dit cicéro ou 11 qui seront levés à la main ; on aura aux prix courants actuels le devis suivant :

1° Composition pour 30,000 lettres, à raison de 50 cent. le mille.	15 •
2° Étoffes et bénéfices de l'imprimeur, 50 p. 0/0.	7 50
3° Corrections d'auteur, environ . .	1 50
4° Mise en page.	1 50
5° Tirage à la presse à bras.	10 •
6° Papier, 2 rames 2 mains à 12 fr.	25 20
Total.	60 70

Avec la composition par moyens mécaniques, on devra avoir d'autre part :

1° Composition de 30,000 lettres, en admettant qu'elle revienne à 20 cent. le mille.	6 •
2° Étoffes et bénéfices de l'imprimeur, qui doivent être portés	

à 100 p. 0/0 à cause des intérêts du prix de la machine, de ses réparations dispendieuses, de ses chômages fréquents, et de la plus grande usure du caractère.	6 »
3° Corrections d'auteur, au moins le double de celles de la composition ordinaire, par les raisons alléguées ci-dessus. . . .	3 »
4° Mise en page.	1 50
5° Tirage à la presse à bras. . . .	10 »
6° Papier.	25 20
Total.	51 70

Ainsi donc c'est en définitive à une économie de 14 à 15 pour cent sur le prix actuel que se réduiraient les frais de tous genres, pour l'impression d'une feuille in-8° en cicéro, ce qui est certainement une diminution importante, mais fort loin de l'économie exagérée, qu'on paraît tenter d'attribuer dans ce cas au travail des machines. Encore ce serait, avec l'une de ces machines, à la condition d'employer, comme on l'a vu, de très-jeunes enfants dont l'insouciance, la légèreté, la faiblesse, peuvent donner lieu à des pertes imprévues qui doivent en définitive retomber à la charge du consommateur. Si dans le personnel on comptait outre les enfants deux ouvriers habiles, et par conséquent chèrement rétribués, l'un à la composition, l'autre à la justification, afin que le travail fût plus régulier; si en même temps on opérât des tirages plus considérables, il est présumable que les avantages pécuniaires que semblent encore présenter ces machines, diminueraient encore au point de devenir peu sensibles sur la totalité des frais d'impression.

Nous pourrions ajouter encore quelques autres considérations à celles que nous venons de présenter, et qui toutes tendraient à faire apercevoir les limites dans lesquelles doivent être renfermés les avantages qu'on est en droit d'attendre aujourd'hui de la composition et de la distribution par moyens mécaniques; mais nous pensons en avoir dit assez, pour établir le véritable état de la question, et pour éclairer ceux qui voudraient la prendre en considération à cause des grands intérêts sociaux qui s'y rattachent (1).

F. M.

(1) Depuis quelque temps nous nous occupons de rassembler la description et les figures de toutes les machines typographiques connues,

Rapport sur une machine typographique inventée par M. Gaubert.

(Commissaires, MM. Arago, Coriolis, Piobert, Gambey, Séguier, rapporteur.)

Une curieuse, nous pourrions dire une étonnante machine a été soumise à votre examen. M. Gaubert a appelé votre attention sur son *gérotipe*, c'est-à-dire sur son appareil à trier et classer les éléments de la typographie.

Une Commission par vous nommée, et composée de MM. Arago, Coriolis, Piobert, Gambey et Séguier, a vu fonctionner la machine; elle s'est rendu compte des principes qui ont été suivis dans sa construction. Nous venons vous faire part des résultats de cet examen.

Le problème que M. Gaubert a entrepris de résoudre est un maniement mécanique complet des types typographiques, soit pour la décomposition, soit pour la recomposition des formes. Jusqu'ici la seconde moitié de ce difficile problème avait seule été jugée possible; et nous pouvons citer à cet égard les ingénieuses constructions des Ballanche, des William Church, des Yong et Delcambre, toutes, jusqu'à ces derniers jours, restées sans emploi, parce qu'aucune d'elles ne pouvait se passer d'un classement préalable.

MM. Gaubert et Mazure sont les premiers qui aient osé aborder mécaniquement la question dans son ensemble. Persuadés qu'une machine pouvait préparer le travail d'une autre machine, ces messieurs se sont mis à l'œuvre. M. Gaubert a trouvé seul le principe fécond de la solution. Entrés de compagnie dans la difficile carrière, les deux collaborateurs ont cru bientôt, pour obtenir plus sûrement un résultat, devoir prendre des routes différentes. Nous vous entretenons, aujourd'hui, exclusivement du gérotipe de M. Gau-

et déjà nous avons réuni tout ce qui était relatif à celles de MM. W. Church, Young et Delcambre, Rosenberg et Gaubert, et nous allions en faire graver les figures lorsque celles-ci nous ont été dérobées, sans qu'il nous ait été permis d'en trouver des copies. Mais ce qui atténue un peu le regret que nous avons éprouvé de ne pouvoir mettre sous les yeux de nos lecteurs une description et des figures complètes de ces machines, d'ailleurs très-ingénieuses, c'est que nous voyons que les inventeurs ont été obligés de leur faire éprouver des modifications telles qu'ils en ont fait de nouvelles machines. Les croquis que nous offrons pour plusieurs d'entre elles suffiront pour en donner une idée.

F. M.

bert; un autre rapporteur vous fera connaître les travaux de M. Mazure. La route toute nouvelle qui a conduit M. Gaubert au succès n'a été découverte par lui que depuis qu'il marche isolé.

La machine qui a été soumise à vos Commissaires est composée de deux parties distinctes. Trier et classer les caractères livrés pêle-mêle à son action, les emmagasiner en quantité suffisante et proportionnée au besoin de la composition dans des réceptacles mobiles, est la fonction difficile de la partie que l'inventeur a nommée *distribueuse*. La partie appelée par lui *composeuse* est uniquement chargée de faire revenir, suivant l'ordre déterminé par l'ouvrier compositeur et à volonté, les éléments typographiques pour les assembler rapidement et sûrement dans une forme ou un simple composeur. Pendant cet appel et cet arrangement tout mécanique, aucun type ne doit être exposé à perdre la bonne position qui lui a été précédemment assignée. C'est la réunion de ces deux organes distincts, quoique solidaires, qui constitue la pensée mécanique conçue, réalisée et livrée à votre critique.

Le problème vient d'être sommairement énoncé; exposons les conditions de sa solution.

La *distribueuse* doit recevoir pêle-mêle les éléments de la composition typographique, c'est-à-dire les caractères, les signes de ponctuation, les espaces, etc.; par une action *intelligente*, elle doit les isoler les uns des autres, les décoller; car nous supposons la machine opérant sur les débris d'une forme rompue. Elle doit s'exercer sur chaque type séparément, s'assurer de prime abord s'il se présente au classement dans une position normale, c'est-à-dire, en termes d'imprimerie, l'œil en l'air, le pied bien tourné; elle doit ensuite le diriger vers le réceptacle spécial qui lui est assigné: mais comme une composition n'est pas formée de caractères répétés en nombres égaux, il importe que la machine puisse accumuler dans des réservoirs plus spacieux, ou plusieurs fois reproduits, les lettres les plus fréquemment employées. Cet emmagasinement doit être méthodique et progressif; les caractères d'une même classe ne doivent venir remplir le second ou le troisième réservoir de la série à laquelle ils appartiennent qu'après avoir complètement occupé le premier. Pour que ce travail de classement soit vraiment utile, il faut qu'il soit rapide, sûr, par-dessus tout économique.

La *distribueuse*, réduite aux propor-

tions d'un outil auxiliaire de l'imprimeur, ne doit occuper qu'une place restreinte dans l'imprimerie.

Les fonctions de la *composeuse* consistent à restituer avec célérité et fidélité dans l'ordre assigné par la volonté de l'ouvrier compositeur, les divers éléments de composition déjà classés par la *distribueuse*. La *composeuse* a reçu le caractère dans sa position normale, c'est toujours dans cette situation qu'elle doit le rendre au composeur ou à la forme. Une page ainsi mécaniquement composée ne doit présenter à corriger que des substitutions d'un élément à un autre dans le cas d'un faux appel.

Essayons de faire comprendre par une simple description orale l'ingénieuse solution à laquelle, après un long et opiniâtre travail, M. Gaubert est enfin arrivé.

Imaginons donc des masses de caractères pris et jetés au hasard sur un plan incliné, garni de petits canaux longitudinaux; un léger mouvement de sassement suffit pour ébranler les caractères; ils se désunissent, se couchent, tombent dans les canaux, les uns parallèlement à leur direction, les autres formant avec les rigoles des angles divers. Les premiers caractères, bien engagés dès le principe, continuent leur descente; les autres, heurtés par leurs extrémités contre des obstacles verticaux entre lesquels ils sont contraints à passer, prennent bientôt une position semblable aux premiers. La superposition longitudinale, et dans le sens des canaux, et de plusieurs caractères tombés les uns sur les autres, peut se présenter; elle doit être détruite: il suffit pour cela de les passer pendant leur descente dans une portion du canal doublement incliné, et sur le sens longitudinal, et sur le sens transversal. Les rebords de cette partie sont plus bas que le plus mince des caractères: tous ceux qui, jusque-là, ont cheminé superposés ne pourront éviter, en cet endroit, d'être entraînés latéralement par le seul fait de leur propre masse. Ils tombent dans un récipient spécial, d'où ils sont repris pour courir plus efficacement, une seconde fois, les chances d'un meilleur engagement dans les canaux du plan incliné.

Par la pensée suivons les caractères: ceux bien engagés dès le principe continuent de descendre; les autres, tombés en travers des canaux, passent entre les obstacles, se redressent, prennent des positions parallèles; ils s'engagent à leur tour; les caractères superposés s'éliminent d'eux-mêmes. Les

voici tous rangés les uns à la suite des autres ; ils se touchent, ils se poussent, ils vont entrer un à un dans un premier compartiment que nous pourrions comparer au sas d'écluse d'un canal de navigation ; la porte d'amont s'ouvre, un caractère entre. Les dimensions de l'écluse sont réglées de façon qu'un seul puisse être reçu à la fois. La porte d'amont se referme, la porte d'aval s'ouvre à son tour pour le laisser descendre ; les portes manœuvrent sans cesse, et tous les caractères franchissent l'écluse à leur rang. Expliquons le but de l'écluse ; pour cela indiquons à quel traitement le caractère y est soumis pendant son passage : chaque caractère, ainsi momentanément parqué dans le sas de l'écluse, est comme exploré dans toute sa longueur, nous pourrions dire plus exactement encore, est comme sondé dans toutes ses parties par des aiguilles verticales que des ressorts appuient sur toute sa surface. Le caractère se trouve ainsi soumis, dans toute son étendue, à l'action des aiguilles, à la façon des cartons à la Jacquart, sur lesquels s'appliquent de nombreuses tiges métalliques toujours prêtes à s'engager dans les ouvertures dont ils sont convenablement percés pour opérer la levée de certains fils de chaîne et former le dessin de l'étoffe. Comme le carton, le caractère a ses ouvertures ; seulement elles ne consistent que dans de simples encoches pratiquées sur ses flancs : elles varient en nombre et en distance entre elles pour chaque espèce de type différent. Une partie des aiguilles buttent contre la masse solide du caractère, quelques-unes tombent sur le vide des encoches et s'y enfoncent. Le nombre et la situation des aiguilles pénétrantes, en assignant une position particulière à un canal mobile de raccordement entre l'écluse et les réceptacles, règle la case dans laquelle le caractère ira forcément se rendre à sa sortie de l'écluse. Le problème d'une direction spéciale et certaine à donner à de nombreux caractères vers le seul réceptacle qui leur convient, tout compliqué qu'il est, se trouve cependant ainsi résolu simplement par l'action de telle ou telle aiguille dans telle ou telle encoche.

L'opération que nous venons de décrire suffit au caractère entré dans l'écluse dans une position normale ; celui-ci, reconnu dans son espèce, est de suite dirigé sur le canal de raccordement vers son réservoir définitif. Il en est autrement de tous les caractères arrêtés dans l'écluse dans une position vicieuse, il importe de la rectifier ; les aiguilles, par

leurs rapports avec les encoches, s'acquittent de cette fonction avec une rigoureuse fidélité ; un certain cran spécial, dit *cran de retournement*, est pratiqué dans tous les caractères, quelle que soit leur espèce, et à la même place. Suivant la position du caractère dans la première écluse, ce cran correspond à des aiguilles différentes ; or, le caractère peut être mal tourné de trois façons : il peut être couché l'œil en bas sur l'un ou l'autre flanc, ou bien encore l'œil en l'air, mais sur le mauvais côté ; pour détruire chacune de ces trois fausses positions, la pénétration d'une aiguille spéciale dans chacun de ces cas particuliers fait prendre au canal de raccordement une position telle que le caractère, au lieu d'être dirigé de suite vers son récipient définitif, est conduit à une série de trois écluses nouvelles, toutes trois à sas mobiles, mais chacune suivant un mode particulier : le sas de la première écluse tourne sur lui-même, suivant un axe longitudinal ; celui de la seconde suivant un axe vertical ; le troisième pivote sur un axe transversal. Par une féconde et constante application du principe des rapports des aiguilles aux encoches, c'est le vice lui-même du caractère qui détermine le choix du sas d'écluse dans lequel il sera détruit. Le caractère versé d'un flanc sur l'autre, tourné ou culbuté bout pour bout, sort du sas rectificateur pour continuer sa descente, et aller rejoindre dans son réceptacle propre les caractères de son espèce qu'une bonne position dans la première écluse a dispensés d'une telle manœuvre.

Tous les éléments de la typographie ainsi classés et emmagasinés dans des proportions convenables, tous ramenés dans une position normale, la composition mécanique est désormais rendue possible, même facile.

Voyons comment M. Gaubert a résolu cette seconde partie du problème.

Sa *composeuse* est une machine séparée et distincte ; elle puise les éléments de composition dans les réceptacles mêmes où la *distribueuse* les a accumulés. Ces réservoirs, convenablement chargés de caractères, sont manuellement transportés de la première machine à la deuxième. L'inventeur de ces mécanismes n'a point voulu qu'ils fussent nécessairement solidaires, la rapidité d'action de chacun d'eux étant différente. Comme nous l'avons dit, la *distribueuse* n'est soumise qu'à un emprunt de force mécanique inintelligente ; elle peut donc être mise en relation avec un moteur qui marcherait nuit et

jour sans repos ; elle pourrait ainsi trier des caractères pour plusieurs *composeuses* ; les fonctions de celles-ci sont , au contraire , forcément régies par le temps employé à la lecture et à l'appel des signes composant le manuscrit placé sous les yeux du compositeur. Ses fonctions se trouvent ainsi subordonnées à l'habileté de l'ouvrier. Ce n'est pas que M. Gaubert ne pût opérer mécaniquement , par le principe qu'il a adopté et suivi , plusieurs compositions simultanées d'un même manuscrit : il lui suffirait en effet de mettre en relation plusieurs séries de formes et de réceptacles avec une même *composeuse* , mais aujourd'hui nous devons vous entretenir bien moins de ce que l'esprit inventif de M. Gaubert est capable de produire que de ce qu'il a déjà exécuté et soumis à vos commissaires. Revenons donc à la description de sa *composeuse*.

Pour la faire plus aisément comprendre , bien qu'elle ne forme qu'un seul tout , nous la présenterons à vos esprits comme divisée en trois parties. Le haut reçoit les réceptacles chargés de caractères ; le milieu est occupé par un clavier ; la forme , ou le simple composteur , a sa place assignée dans le bas. L'ouvrier compositeur s'assoit devant la machine comme un organiste devant un orgue ; il a le manuscrit devant les yeux ; sous ses doigts est un clavier. Les touches en sont aussi nombreuses que les divers éléments typographiques nécessaires à la composition d'une forme. La plus légère pression des doigts suffit pour faire ouvrir une soupape dont l'extrémité inférieure de chaque récipient est munie ; à chaque mouvement du doigt un caractère s'échappe , il tombe dans un canal qui le conduit précisément à la place qu'il doit occuper dans la forme ; successivement les caractères arrivent et prennent position. Pendant leur chute ils ne sont pas abandonnés à eux-mêmes , ils sont soigneusement préservés contre toutes les chances de perdre la bonne position que la *distribueuse* leur a fidèlement donnée. Chaque caractère , quel que soit son poids , arrive à son rang ; les plus lourds ne peuvent pas devancer les plus légers ; ils conservent rigoureusement l'ordre dans lequel ils ont été appelés. Un double battement du doigt sur une même touche amène la même lettre deux fois répétée ; les mots , les phrases se composent par le mouvement successif des doigts des deux mains , comme se jouerait un passage musical qui ne contiendrait pas de notes frappées ensemble ; un toucher semblable à l'exécution de gammes ascendantes et

descendantes ferait tomber dans la forme les lettres de l'alphabet de *a* en *z* et de *z* en *a*.

La seule attention imposée au compositeur est de bien lire son manuscrit , de poser les doigts sur les seules touches convenables pour ne pas faire tomber dans la forme une lettre au lieu d'une autre. La machine se charge de déplacer la forme à mesure qu'elle se remplit ; c'est elle qui prendra encore le soin de la justification. Vos commissaires n'ont pas vu exécuter sous leurs yeux cette délicate fonction. L'assurance leur a été formellement donnée que le mécanisme destiné à ce dernier travail était non-seulement conçu , mais encore en œuvre d'exécution ; malgré les difficultés mécaniques que cette opération présente , vos commissaires ont foi dans l'esprit inventif de M. Gaubert. La possibilité de ce qui lui reste à faire leur semble garantie par ce qu'il a déjà fait.

Nous venons d'essayer de vous décrire les fonctions du gérotype ; pour compléter ce rapport , nous devrions maintenant discuter ses avantages. Suivant les calculs que son inventeur a placés sous nos yeux , cette machine serait destinée à apporter dans la composition typographique une rapidité et une économie d'une haute importance. Nous ne sommes pas à même de contrôler les espérances de M. Gaubert , les mécanismes provisoires et d'essai à l'aide desquels la démonstration des principes fondamentaux a été faite ne nous ayant pas permis de reconnaître , par un travail continu et suffisamment prolongé , la limite des avantages que M. Gaubert espère facilement obtenir. Notre réserve dans cette circonstance ne vous surprendra pas , car il s'agit ici de l'avenir d'une machine qui , dans le cas où son emploi serait trop rapidement généralisé , causerait momentanément quelques modifications dans les conditions du travail d'une classe d'ouvriers dignes de toute votre sollicitude. Nos conclusions doivent donc se borner aujourd'hui à constater que le difficile problème de la décomposition et de la recomposition des formes d'imprimerie à l'aide d'un triage , d'un emmagasinage et d'un appel mécanique des types typographiques est très-ingénieusement résolu par M. Gaubert.

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

*Appareil pour nettoyer les formes
d'imprimerie.*

Par M. ED. ROTTERMUND, de Bruxelles.

La méthode généralement employée pour nettoyer les formes d'imprimerie, après qu'on a effectuée le tirage, consiste à les frotter avec une brosse imprégnée d'une solution de carbonate de potasse ou de toute autre matière alcaline. Les caractères traités de cette manière perdent promptement leur délicatesse et leurs formes, leurs arêtes s'émoussent, leur œil se détruit par le frottement des brosses et de la boue produite par l'encre, et enfin par le sable ou matières dures contenues dans la potasse du commerce.

Voici le mode de nettoyage perfectionné que je propose :

On verse une solution de potasse ou de soude ordinaire sur de la chaux vive; quand cette combinaison, qui donne lieu à une élévation de température, est effectuée, on projette la solution sur la surface de la forme de caractères au moyen d'une pompe à double effet qui nettoie ceux-ci parfaitement, rapidement et sans détérioration.

Afin de procéder avec économie, le liquide doit être ramené sur de la chaux vive et filtré. De cette manière on enlève toute la boue provenant de l'encre, et la liqueur claire descend dans un réservoir où on la reprend pour en faire usage de nouveau.

On a fait représenter dans les fig. 3, 6, 7 et 8, pl. 42, un appareil à nettoyer les formes d'après ce mode perfectionné.

Fig. 3, coupe en élévation de l'appareil complet.

Fig. 6, 7 et 8, parties détachées du filtre.

AA, bâti en bois portant une boîte B dans laquelle on place la forme à nettoyer. Cette boîte, qui est rectangulaire, a une de ses parois verticales mobile sur charnière. C est un pupitre roulant sur pivots et qu'on peut élever ou abaisser; il porte un petit taseau pour retenir la forme et est soutenu à la hauteur voulue par des fiches en bois et à charnières qu'on arrête dans des crémaillères que porte le dessous du pupitre.

D, tube qui sert à vider le liquide de la boîte B et à le conduire au filtre, comme il sera dit ci-après. Ce tube est muni d'un robinet.

E, pompe à double effet et à deux tuyaux d'aspiration *a* et *b*, dont les extrémités plongent respectivement dans des bâches F et G. Ces tubes portent aussi des robinets afin de pouvoir élever

à volonté l'un ou l'autre liquide retenu dans les bâches. F est la bêche où coule d'abord la solution pure de potasse ou de soude qu'on obtient, et G celle à eau pure pour rincer les formes déjà nettoyées à la solution alcaline.

H, assemblage sphérique mobile du tuyau de décharge I, pour permettre de diriger son ajustage descendant sur toutes les parties de la forme.

L, chemise en fonte avec tasseaux à l'intérieur pour recevoir les brides d'un corps intérieur M ouvert au fond afin que la solution s'écoule dans la bêche inférieure.

N, plaque perforée en métal soutenue dans l'intérieur du corps M. Cette plaque porte sur son fond une toile métallique *c* pour filtrer le liquide, comme on le voit dans la fig. 6.

O, second filtre placé aussi à l'intérieur du corps M, et consistant en un anneau métallique *d, d*, à orifice conique plus étroit au fond qu'au sommet, et un second anneau *e, e*, également conique et s'ajustant exactement dans le premier, et enfin en une toile métallique *f* dont les bords sont pincés entre les deux anneaux, comme on le voit en coupe et en plan dans les fig. 7 et 8. On place sur ce second filtre des cendres de bois ou du sable comme pour filtrer l'eau.

La forme ou les blocs qu'il s'agit de nettoyer sont placés sur le pupitre C; on ferme la porte de la boîte B et on ouvre le robinet du tuyau D. En même temps on dispose de la chaux vive et du carbonate de potasse ou de soude en couches successives et à peu près d'égale épaisseur sur une plaque N, et enfin on verse dessus de l'eau en quantité suffisante pour obtenir une solution au degré de concentration convenable. Le carbonate de chaux ainsi formé reste sur les filtres supérieurs et inférieurs, et la potasse ou la soude caustique en solution s'écoulent au fond de l'enveloppe L pour se rendre de là dans la bêche F placée au-dessous.

On peut aussi employer une solution toute faite de potasse ou de soude qu'on verse sur le filtre recouvert préalablement d'une couche de chaux vive en poudre. Dans ces deux cas, la chaleur qui se dégage par la combinaison et qui est conservée par l'enveloppe L dispense de chauffer, et c'est lorsqu'on a déjà une certaine quantité de cette solution tiède qu'on peut commencer l'opération du nettoyage des formes.

Le robinet du tuyau *a* qui plonge dans la bêche F étant ouvert, et celui du tuyau *b* qui plonge dans la bêche G étant fermé, on fait jouer la pompe, et le li-

quide amené par le tube I est projeté par son ajutage mobile H sur toutes les parties de la forme. Ce liquide pénètre dans l'œil des caractères et entre les lettres, saponifie l'encre et s'écoule par le tuyau D qui le ramène au filtre où la liqueur est de nouveau décomposée par la chaux sur le premier filtre, en abandonnant son noir et les parties grasses, pour retourner, après avoir traversé le deuxième filtre, dans la bêche F et être remontée de nouveau par une seconde opération.

Quand la liqueur qui s'écoule de la boîte B devient trop chargée de matières grasses au point de ne pouvoir plus être purifiée en passant par les filtres, c'est un indice que la chaux est saturée et qu'il faut en ajouter de nouveau ou remplacer celle qui est sur le filtre. Le savon calcaire reste en effet sur ce filtre, ainsi que le noir d'os ou de lampe qui entre dans l'encre d'imprimerie, tandis que la potasse ou la soude deviennent caustiques tant qu'il y a de la chaux à saponifier.

Lorsque les formes ont été suffisamment nettoyées à la solution alcaline, on ferme le robinet de *a* et on ouvre celui de *b* pour puiser dans la bêche G l'eau pure qui sert à rincer et à compléter l'opération. Bien entendu qu'avant de rincer il faut tourner le robinet de D et ouvrir un autre petit robinet près du fond de la boîte B pour en évacuer l'eau de rinçage (1).

Presse lithographique anglaise.

Par MM. TAYLOR et MARTINEAU.

(Extrait du *Bulletin du Musée de l'industrie belge*, publié par M. J.-B.-A.-M. Jobard, 2^e liv., 1842.)

On a fait de nombreux essais pour réduire la presse lithographique au moindre volume possible, tout en laissant à l'imprimeur la liberté de ses mouvements, sans augmenter la dépense de force déjà très-considérable qu'exige la marche de la pierre sous le rouleau. Le peu de succès que l'on a obtenu de ces recherches provient de ce que les méca-

(1) Cet appareil, dont nous avons emprunté la description à la spécification d'une patente d'importation prise en Angleterre, a également été importé en France par M. Hanich, à la date du 11 octobre 1842. Le brevet que M. de Rotterdam a pris en Belgique est du 25 mars 1841, avec brevet de perfectionnement, du 4 août de la même année.

F. M.

niciens ne sont pas lithographes, et de ce qu'il y a peu de lithographes assez mécaniciens pour combiner une machine et l'exécuter. Il s'ensuit que la presse primitive de Senefelder, à pédale et à tourniquet, a continué de se répandre malgré sa forme encombrante et ses dangers, car il est peu d'ouvriers imprimeurs qui n'aient été blessés par un échappement de la pédale, et l'un d'eux a été tué dernièrement par un pareil coup.

Les Anglais ont cependant perfectionné cette presse d'une manière notable; les ingénieurs Taylor et Martineau l'ont réduite à sa plus simple expression; tout y est on ne peut mieux calculé pour les petits et les moyens tirages; mais il faut encore recourir à l'ancienne pour les tirages de grande dimension, et nous sommes persuadés qu'il faut renoncer à imprimer sur une même presse les petites pierres et les grandes. Un atelier bien monté fera bien d'avoir des presses de trois dimensions.

La force qui s'opposera encore longtemps à l'adoption de la nouvelle presse que nous recommandons, c'est la force de l'habitude: un ouvrier, habitué à une presse lourde et difficile, se trouvera plus fatigué à la fin de la première journée avec une presse facile exigeant d'autres mouvements que s'il avait employé l'ancienne.

Ceci est une observation physiologique que nous avons faite plus d'une fois, et qu'il nous serait de la plus haute importance de bien expliquer aux ouvriers. Il faut qu'ils se persuadent bien qu'un peu d'exercice est nécessaire pour accoutumer leurs muscles à des mouvements nouveaux; peu de jours après ils ne trouveront plus ni difficulté ni fatigue à ce qu'ils avaient trouvé d'abord si fatigant et si difficile.

Nous recommandons aux imprimeurs lithographes de frotter l'intérieur de leur tympan et leurs maculatures avec de la poudre de stéatite, autrement dite speckstein, pierre de lard ou pagode, dont se servent les cordonniers pour faire glisser le pied dans les bottes. Cette matière facilite singulièrement les décalques, en empêchant les papiers de se plisser et de marcher sur la pierre. Ce moyen est même le seul qui nous ait permis de faire de grands décalques sur le taffetas ciré, admirable procédé que l'on a dû abandonner faute de connaître l'emploi de la poudre qui nous a si bien réussi.

Quelques perfectionnements qu'on apporte à la presse lithographique actuelle, le tirage sera toujours fort lent tant qu'on

n'aura pas converti le mouvement de va et vient en mouvement cylindrique. Nous croyons la chose possible pour la gravure sur pierre qui s'encre à la brosse et se nettoie au chiffon; nous sommes d'avis qu'on peut exécuter des gravures sur des planches de zinc et les courber ensuite sur un cylindre en bois pour les imprimer sur papier continu. De la sorte on tirerait certainement autant de mille épreuves qu'on en tire de centaines en un jour avec la presse actuelle. Il serait possible alors de fournir aux écoles primaires des cartes géographiques et toutes sortes de dessins utiles à 80 p. 0/0 meilleur marché qu'aujourd'hui, c'est-à-dire qu'une carte du pays sur grand raisin ne coûterait pas 10 centimes. Il faudrait peut-être 5 à 6,000 fr. pour atteindre ce but important, mais cela est au-dessus des moyens d'un simple lithographe.

La presse, dont le plan est fait depuis 12 ans, coûterait au moins 3,000 francs; la révolution belge seule en a arrêté l'exécution. Le gouvernement prussien consacre annuellement 100,000 thalers à encourager les essais de ce genre, sous la direction du savant professeur Beuth; les gouvernements constitutionnels sont loin de favoriser aussi largement la pépinière des inventions. Cependant il en sortirait de temps en temps des plantes vivaces qui couvriraient le pays de leurs fruits et ne seraient pas stériles pour sa gloire.

Légende de la presse lithographique de MM. Taylor et Martineau, pl. 42, fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15.

(Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes les figures.)

- A, bâti en fonte.
- B, semelle en bois épais.
- C, socle en bois.
- D, cylindre en fonte commandé par un engrenage et une manivelle E.
- F, porte-rateau, armé de fer, recevant le rateau G, soutenu par la vis H.
- I, écrou à tourniquet servant à régler la pression au moyen d'une vis roulant dans le lingot mobile J, qui glisse dans la traverse K.
- L, ressort servant à relever le porte-rateau après la pression.
- M, coin mobile en fonte sur lequel appuie la tête du levier excentrique n, servant à donner la pression.
- O, fond de la presse en acajou ou autre bois dur, sur lequel repose la pierre lithographique P. Ce fond est muni de deux ressorts latéraux, fig. 11, qui glissent sur deux barres de fonte.
- R, fig. 12, barre de fer placée au mi-

lieu de la presse; elle est percée de trous pour régler la course de la pierre.

S, tympan ordinaire garni de son cuir, sur lequel le rateau frotte en marchant. La fig. 14 montre la forme de ses armures.

Pièce d'horlogerie indiquant les millièmes de seconde.

Un habile horloger de Berlin, M. Ferdinand Leonhardt, vient de terminer une pièce d'horlogerie qui marque le temps jusqu'à 1/1000^e de seconde et est destiné au comité d'artillerie du royaume de Prusse.

L'artillerie, avant d'admettre au service les pièces destinées à lancer les projectiles, leur fait subir diverses épreuves, et entre autres celles relatives à la charge qu'elles exigent, à leur portée, à leur justesse, etc. Une chose importante à constater, c'est la vitesse avec laquelle le projectile, sous une charge de poudre donnée, parcourt la distance entre la bouche du canon et la cible ou but. On admet qu'une distance de 1,300 pas est ordinairement parcourue par un boulet de calibre et de poids en moins de deux secondes, et par une bombe en cinq à six secondes environ: du moins l'expérience avait indiqué ces vitesses comme les plus ordinaires; mais pour mesurer si un boulet a une marche plus rapide qu'un autre, les chronomètres et les montres à secondes les plus délicates sont impuissantes, et l'imagination a de la peine à se faire une idée qu'il soit possible d'arriver à cet égard à quelque résultat satisfaisant.

M. Leonhardt n'a pas cependant hésité à se charger de fabriquer un instrument propre à mesurer une fraction infiniment petite du temps, et, qui plus est, il vient de terminer cette pièce dont les résultats ont encore dépassé les espérances des officiers et des savants qui l'avaient commandée. Dans cette pièce on voit un cadran en métal divisé en mille parties que parcourt en une seconde une aiguille fine comme un cheveu. Cette aiguille peut, à la volonté de l'observateur, être mise instantanément en mouvement et être arrêtée de même. Par conséquent, si à l'instant où le boulet abandonne le canon l'aiguille est mise en liberté, et qu'au moment suivant où ce boulet frappe le but cette aiguille s'arrête, on aura, avec la plus grande précision, le temps que le boulet aura mis à parcourir l'espace entre le point de départ et celui d'arrivée.

On comprend aisément qu'il était dif-

facile de confier à la main d'un homme le soin de mettre ainsi en liberté et d'arrêter l'aiguille, attendu qu'il se passe toujours un temps moral assez considérable entre la perception et l'exécution mécanique, et que dans ce cas on donnerait nécessairement lieu à des erreurs d'un tel ordre, relativement au temps à mesurer, que les résultats n'auraient aucune valeur. C'est ici que les découvertes les plus récentes ont reçu une application importante que nous allons indiquer.

On a disposé un appareil galvanique dont le fil établit une communication entre le canon, la cible et l'instrument; puis, par une disposition extrêmement ingénieuse, le boulet, au moment où il sort de la bouche du canon, met l'aiguille en liberté, tandis qu'au moyen du fil de communication cette aiguille s'arrête à l'instant où le boulet frappe le but. Cette dernière opération est à peu près instantanée, car on sait que l'électricité parcourt les corps conducteurs avec une vitesse énorme et à côté de laquelle une distance de 1,500 pas est presque nulle.

Ce merveilleux instrument divise donc la seconde sexagésimale en 1,000 parties, la minute en 60,000, et l'heure en 3,600,000, et c'est en observant son aiguille qu'on commence à comprendre qu'une seconde est un espace de temps sensible qu'il est possible de partager en un grand nombre de parties pour la mesure des phénomènes naturels les plus délicats. Du reste, la pièce est pourvue du mécanisme ordinaire pour marquer les secondes, les minutes et les heures, ce qui sert à régler l'instrument dans sa marche et à se convaincre qu'il n'altère pas la durée de la seconde.

Comme régulateur de la pièce, M. Leonhardt a adopté un pendule à seconde rotatif qui reçoit son impulsion par une construction toute particulière; le tout est renfermé dans une caisse solide dans laquelle l'instrument peut être transporté sans danger sur les voitures. Celui qui a été livré au comité d'artillerie prussien a coûté 1,600 thalers, ou environ 6,000 francs.

Nouvelle clef à écrou.

Par M. FENN.

La nouvelle clef à écrou, proposée par M. Fenn, offre un avantage très-marqué par la célérité avec laquelle on peut la manœuvrer et l'ajuster, ce qui n'est pas indifférent lorsqu'on a beaucoup de

boulons ou d'écrous à tourner, mais aussi elle présente peut-être dans la pratique quelques inconvénients qu'il est bon de signaler, tels que celui d'être obligé de saisir à la fois le manche et le levier de la même main au moment où l'on veut la faire agir, ce qui empêchera de la tenir avec autant de fermeté et de force; ensuite il arrivera qu'on faussera souvent ce levier, et après avoir été faussé on ne pourra plus le relever pour faire glisser le plan incliné avec lequel il est articulé. Nous présumons donc que cette clef ne servirait que pour tourner des vis, des écrous ou des boulons qui seront peu serrés, et que sans quelque soin l'outil pourrait être mis promptement hors d'usage.

Quoi qu'il en soit, la clef de M. Fenn est une combinaison ingénieuse du levier et du coin appliqués à cet instrument et disposés pour procurer une grande facilité et beaucoup de célérité dans la manœuvre. Voici sa description.

La chappe ou mâchoire A, fig. 16, pl. 42, est forgée d'une seule pièce avec le manche ou poignée AB, qui est taillée en lime sur la face inférieure. La chappe ou mâchoire mobile C porte un œil ou une mortaise qui lui permet de voyager sur cette poignée sur laquelle on peut l'arrêter avec force en un point quelconque en abaissant le petit levier D articulé avec le coin W, qui pénètre alors dans la mortaise et fixe ainsi au point indiqué la mâchoire mobile. Cela fait, on saisit en même temps à la main la poignée et le levier pour faire manœuvrer l'outil comme à l'ordinaire.

Nouvelle chaudière à vapeur.

Par M. E. HALL, ingénieur civil.

Le modèle que je propose se distingue par l'application de un ou deux tubes latéraux à une chaudière cylindrique ordinaire, de manière à accroître la surface de chauffe, et à produire les effets d'une chaudière d'une plus grande dimension sans augmenter l'espace occupé ordinairement par les vaisseaux de ce genre d'une plus petite capacité. Ces tubes extérieurs, que j'appelle tubes chauffeurs alimentaires, sont placés dans les carneaux latéraux d'une chaudière cylindrique ordinaire à bouilleurs et en communication tant avec la chaudière qu'avec lesdits bouilleurs, de façon que l'eau y circule comme je vais l'expliquer.

La fig. 17, pl. 42, représente une éléva-

tion latérale d'une chaudière cylindrique et de son fourneau, prise par un des carneaux latéraux pour faire voir un des tubes chauffeurs alimentaires AA' disposé dans ce carneau, et rempli avec l'eau d'alimentation au moyen de tubes B placés à la partie postérieure et supérieure. Cette eau baigne et tourne autour du tube de communication CC, et s'avance jusqu'au D où elle est arrêtée par un diaphragme; là elle s'élève au sommet du tube AA' en *a* et passe par un autre tube EE pour pénétrer dans l'eau de la chaudière G, et s'y mélanger à son autre extrémité E'. L'extrémité antérieure A de ces tubes reçoit son eau des bouilleurs FF, qui sont alimentés eux-mêmes par la chaudière G placée au-dessus d'eux, au moyen du tube de communication C.

La fig. 18 est une coupe transverse de la chaudière prise derrière le foyer, et fait voir la disposition des deux tubes chauffeurs alimentaires AA' dans les carneaux latéraux, ainsi que les bouilleurs FF, F placés au-dessous de la chaudière G.

La fig. 19 représente le plan de la chaudière avec son siège ou gîte, les carneaux supérieurs découverts, et où des lettres semblables désignent les mêmes objets que dans les figures précédentes. BB, les tubes d'alimentation; AA, les 2 tubes chauffeurs alimentaires exposés à l'air chaud qui circule dans ces carneaux, et qui livrent l'eau chaude dont ils sont remplis aux tubes E, E' qui la conduisent à l'intérieur de la chaudière. CC les tubes de communication qui s'opposent à ce que l'eau d'alimentation se mélange avec celle qui descend de la chaudière aux bouilleurs F.

La fig. 20 est une coupe verticale de la chaudière sans sa maçonnerie, et prise par le milieu d'un tube chauffeur alimentaire, le bouilleur au-dessous et la chaudière au-dessus. Les mêmes lettres désignent les mêmes objets que dans les figures précédentes, seulement on remarquera que le diaphragme D y est ajusté de façon à pouvoir être déplacé et enlevé au moyen d'une tige à poignée *m* quand il devient nécessaire de nettoyer la chaudière et d'enlever les sédiments. Pendant cette opération, l'eau de la chaudière passe par les tubes de communication CC, et remonte dans cette chaudière par les tubes H, H, H.

Sans vouloir me borner à des dimensions particulières dans les dimensions de la chaudière, ou à un nombre déterminé de tubes, ou enfin à leur mode de communication, je dirai que généralement je donne à chacun de mes tubes

chauffeurs alimentaires le même diamètre qu'aux bouilleurs, et à peu près la même longueur. Dans la construction je fixe chacun de ces tubes chauffeurs aux deux extrémités de la chaudière, et j'en fais même une portion intégrale de celle-ci, en les unissant aux deux bouts aux bouilleurs, par un assemblage à brides fortement serrées par des boulons à vis.

Rapport fait à l'Académie des Sciences, dans sa séance du 10 octobre 1842, sur des hélices destinées à l'impulsion des bateaux à vapeur, présentées par M. Sauvage.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis, Piobert, Séguier, rapporteur.)

De louables efforts sont tentés pour substituer aux roues à aubes des bateaux à vapeur des organes d'impulsion moins volumineux, mieux appropriés au service maritime, plus en rapport avec l'armement militaire. Déjà plusieurs tentatives de ce difficile problème vous ont été présentées, et l'appareil dit palmipède de M. de Jouffroy, fils de celui qui le premier a fait naviguer avec succès un grand bateau à l'aide de la vapeur, a reçu votre approbation.

La France, qui a vu naître en 1788, à Baume-les-Dames, l'invention de la navigation à la vapeur, aura encore l'honneur de voir éclore chez elle ses plus importantes modifications. Aujourd'hui, nous venons un instant réclamer votre bienveillante attention en faveur d'expériences tentées par un ex-constructeur français de Boulogne-sur-Mer, devenu mécanicien fort ingénieux. Vous trouverez, messieurs, quelque opportunité dans la demande que vous a adressée M. Sauvage, afin de répéter sous les yeux d'une commission, avec des modèles construits à l'échelle, les expériences auxquelles il s'est déjà livré plus en grand, si nous disons qu'en ce moment même des ingénieurs anglais importent en France les mêmes idées, dont M. Sauvage a pris le soin de se garantir la propriété par un brevet pris déjà à une époque assez reculée.

Le moyen d'impulsion soumis à l'examen de votre commission consiste dans la substitution d'hélices aux roues latérales. M. Sauvage propose d'armer les navires de guerre de deux organes de ce genre, complètement immergés, et appliqués au navire sous les formes rentrées de l'arrière; en terme de marine, sous les fesses du navire.

L'installation de ces organes, qui agissent dans une direction parallèle à la quille, peut se faire sans aucune modification notable à la construction marine actuelle. Ses hélices sont composées d'une seule révolution autour de leur axe, et dont le pas est égal au diamètre; elles diffèrent essentiellement d'organes de même nature proposés par ses rivaux d'outre mer, et acceptés par l'administration de la marine à titre d'essai pour un des vaisseaux de l'État.

L'inventeur français, convaincu par de nombreuses expériences que la forme par lui définitivement adoptée est préférable à toute autre, a désiré que vous en fussiez juges; nous avons l'honneur de vous rendre compte de ce qui s'est passé sous nos yeux.

Un modèle de brick de guerre a été pourvu de deux hélices à une seule révolution continue: un mouvement rotatoire rapide ayant été communiqué à ces organes au moyen d'un mécanisme d'horlogerie, le petit navire a été capable de faire équilibre à un poids de 200 grammes après lequel il était amarré, et sur lequel il agissait à la façon d'un bateau remorqueur. Des hélices de même surface, mais divisées en deux sections, ont été substituées aux précédentes, pour que le navire ainsi installé restât capable de faire équilibre au poids; il a dû être réduit à 180 grammes. Des hélices divisées en trois parties, mais représentant toujours exactement la même surface de point d'appui sur le liquide dans leur développement total, ayant à leur tour remplacé les secondes, le poids, pour être soutenu en équilibre, a dû être ramené à 140 grammes. M. Sauvage, par des expériences plusieurs fois répétées, trouve que son hélice, comparée à celle des autres d'une construction différente, est dans un rapport comme 20 est à 18 et à 14.

M. Sauvage est jaloux d'assurer à la France la priorité d'une application qu'il a lui-même portée à un degré de perfectionnement supérieur à celui atteint par ses concurrents; il aurait voulu rendre l'Académie tout entière spectatrice de ces essais pleins d'intérêts, quoique répétés sur une très-petite échelle. La commission conclut des expériences auxquelles elle a assisté, qu'à l'échelle de ces essais, des hélices d'une simple révolution, mais continue, sont préférables à des hélices à doubles ou triples filets, ne faisant chacune qu'une demie ou un tiers de révolution, quoique offrant toutes en somme une surface égale.

Ponts suspendus avec cables en rubans de fer laminé.

Par MM. FLACHAT et PETIET.

En 1834, M. Muel-Doublat, propriétaire des forges d'Abainville (Meuse), fit exécuter une passerelle suspendue pour réunir deux parties de son établissement séparées par le bief qui alimente son usine: on employa pour la suspension des rubans en fer laminé réunis par des boîtes en fonte.

Ce système, qui eut un plein succès, a été appliqué en grand, en 1840, au pont suspendu jeté sur la Seine entre le bois de Boulogne et la commune de Suresne, qui a été construit par M. Surville, ingénieur des ponts et chaussées. Ce pont se compose de trois travées de plaques, dont la principale a 68 mètres d'ouverture; les deux autres ont chacune 43^m,50, ce qui donne pour la longueur totale entre les culées 150 mètres. La largeur entre les parapets est de 6^m,66.

La suspension se compose d'un seul câble de chaque côté, formé de vingt rubans en fer superposés, de 0^m,081 de largeur, et d'une épaisseur moyenne de 0^m,004; ces rubans sont fabriqués au laminoir. Le fer est réduit en lames minces, d'une assez grande longueur, dont les surfaces sont très-polies et brillantes; en les passant au laminoir, à la chaleur rouge sombre, ce fer a subi une espèce d'écrouissage analogue à l'effet de la filière sur le fil de fer.

La longueur des rubans est de 14 mètres, correspondant à la distance de dix joints; chaque joint ou boîte en fer sert d'attache à deux rubans qui commencent et à deux qui finissent. Un serrage très-énergique, reparté sur la surface entière, est produit au moyen de quatre rivets.

La disposition adoptée pour la plaque du câble sur les piles offre toute la solidité nécessaire. Chaque câble est terminé par des boucles dans lesquelles passent les boulons d'amarrage.

Les diverses épreuves qu'on a fait subir aux faisceaux de lames, ont donné l'assurance qu'ils étaient plus résistants que les chaînes en barres; ils sont aussi moins lourds et plus économiques et offrent les mêmes chances de longue durée, malgré la plus grande division des lames, parce que les éléments comprimés les uns contre les autres ne laissent pas d'intervalles entre eux, et ont une surface extérieure encore plus réduite que dans les chaînes en barre. Comparés aux câbles en fil de fer, ils sont moins

attaquables par la rouille, parce qu'ils présentent une surface totale bien inférieure à celle des câbles en fil, et parce que ceux-ci renfermant une grande quantité de vides sont ainsi livrés à toutes les chances possibles de destruction; ils partagent la sécurité de ces derniers et s'en rapprochent sous le rapport de l'économie du premier établissement.

Le pont de Suresne a été terminé au mois d'août 1841, et livré à la circulation en 1842. Depuis ce moment, il n'a donné lieu à aucune rupture ou dérangement quelconque.

Dispositions nouvelles dans la construction des chemins de fer.

Le chemin de fer anglais, dit *South-Eastern*, qui conduit de Londres à Douvres, et dont une partie seulement est achevée, présente dans la forme des semelles sur lesquelles reposent les rails une disposition que nous croyons nouvelle. Ces semelles sont de forme triangulaire, c'est-à-dire qu'on en a taillé quatre dans une pièce équarrie de bois contenant 40 pieds cubes. Le côté de la base du triangle est plané en deux endroits, afin que les coussinets y soient parfaitement placés d'aplomb. Ces coussinets sont assujettis par des chevilles de chêne comprimées qui reprennent leur volume après qu'elles ont été chassées dans le coussinet et la semelle, lorsqu'elles se trouvent exposées à l'humidité. Ces chevilles ont cela de précieux qu'elles fixent très-fortement les coussinets sans qu'on ait à craindre de briser ceux-ci, ainsi que cela n'arrive que trop fréquemment avec les clous ou chevilles en fer ordinaire. Ces semelles, dit-on, offrent un grand avantage en ce qu'il est beaucoup plus facile d'y chasser dessous et d'y damer la terre, sans qu'on soit obligé de les soulever comme les semelles carrées ou de forme irrégulière.

Les rails, dans ce chemin, sont aussi fixés sur les coussinets par des coins de bois comprimés, et les pièces sont fondues avec tant de soin que tous les coins s'y ajustent immédiatement partout à la même profondeur.

On a déjà établi ainsi 9 milles ou 14,487 mètres à simple voie, et 2 milles ou 3,218 mètres à double voie dont la première partie a jusqu'à présent subi un roulage de 70,000 tonneaux de déblais remorqués par une machine à vapeur sur des wagons non montés sur

ressorts, sans qu'on y ait encore remarqué la moindre détérioration ou sans qu'il ait été nécessaire de relever et de damer.

On a trouvé aussi un grand avantage à donner beaucoup de régularité à l'inclinaison de la face supérieure des rails, inclinaison qu'on a cherché à établir par la disposition du coussinet lui-même, au lieu de compter comme à l'ordinaire qu'on pourrait l'établir sur la semelle elle-même lors de la fixation des coussinets à sa surface. En conséquence de cette disposition, on n'éprouve aucun mouvement d'oscillation, attendu que l'inclinaison à l'intérieur du rail est établie d'une manière parfaitement uniforme avec la forme conique de la jante des roues au moyen d'un petit instrument qui consiste en un tube court en fer percé exactement à l'intérieur d'un trou qui a le même diamètre que la mèche dont on fait usage, et présentant à l'extérieur une forme conique adaptée au trou du coussinet. L'ouvrier perce un trou parfaitement vertical dans la semelle et y chasse ensuite une cheville sans avoir à craindre de déplacer, tourmenter ou faire fendre le coussinet. Une série de jauges s'opposent à ce que les rails se déversent, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur pendant qu'on les met en place, et l'ouvrage avance avec rapidité.

Les coussinets, les coins, etc., qui servent à la construction des chemins, sont de l'invention de MM. Ransome et May, habiles constructeurs à Ipswich, dans le comté de Suffolk. Une patente qu'ils ont prise récemment, et dont nous donnons la spécification dans l'article suivant, fera juger des perfectionnements qu'ils ont introduits dans la forme, la structure et la fabrication de quelques-unes de ces pièces.

Perfectionnement dans la construction des chemins de fer.

Par MM. J. RANSOME et C. MAY.

Les perfectionnements que nous avons introduits, consistent :

1° Dans un mode particulier pour fondre et mouler les chairs ou coussinets des rails-ways.

2° Dans un mode de fabrication des chevilles et des coins en bois pour chemins de fer ou des gournables, en les faisant pénétrer de force dans des moules disposés de manière à les maintenir sous une forte pression pendant un temps quelconque, et en les soumettant

à une certaine température pendant qu'ils sont encore comprimés dans ces moules.

Afin de bien faire comprendre les modifications que nous avons introduites, et comment on parvient à les appliquer, nous allons procéder à la description des figures qui accompagnent notre description.

La fig. 21, pl. 42, représente les sections verticale et horizontale d'un moule pour couler les chairs ou coussinets d'un rail-way.

La fig. 22 est un modèle pour établir le moule vu séparément; ces modèles, nous préférons qu'ils soient en fonte et creux pour être plus légers, avec une surface extérieure aussi unie et égale qu'on peut l'obtenir.

La fig. 23 fait voir sous divers aspects deux plaques latérales, ou joues métalliques qui forment les parois de chaque moule et entre lesquelles on place le noyau, quand on fond. Ces surfaces métalliques forment des parties importantes de chaque moule, attendu que c'est de leur emploi que dépend en grande partie l'exactitude des pièces coulées qu'on produit.

La fig. 24 est un coussinet; sa forme, comme on le présume bien, n'est pas la seule qu'on puisse donner aux moulages par nos procédés, et on conçoit qu'on peut la changer en faisant varier les moules dont on se sert, et en employant des moules, des joues et des noyaux différents.

La fig. 25 est un noyau en métal, que nous établissons de préférence en fonte, de même que les joues ou plaques latérales, quoiqu'on puisse employer des noyaux en sable, mais pas avec la même facilité, et sans pouvoir obtenir autant d'exactitude.

a, a est le châssis dans lequel on bat le sable pour faire le moule d'un chair de rail-way; *b* la planche à mouler portant des canaux en saillie propres à produire des jets ou communications dans le moule en sable pour faire couler le métal, au lieu d'être obligé d'en faire à la main; *c, c* deux modèles de chairs placés à l'intérieur du châssis *a*; les parois de ces modèles sont ajustées très-exactement avec les plaques latérales ou joues *d, e*, placées des deux côtés de chacun d'eux de façon qu'il ne puisse s'introduire de sable entre celles-ci et les parois du modèle. Par conséquent, lorsque ces modèles sont enlevés du moule, les deux plaques en métal *d, e*, constituent alors une portion des parois du moule, le long desquelles le métal en fusion s'élève lors de la coulée.

Un chair et une portion de ses parois sont ainsi formés avec ces joues; et un noyau qui est placé entre elles, s'y trouve maintenu très-fermement, et avec la plus grande exactitude.

Dans la paroi de la joue en métal *d* on a ménagé une retraite *d'* qui reçoit une saillie *f* portée sur l'une des faces du noyau *f*, noyau qui est profilé avec beaucoup de précision sur ces deux faces latérales, de façon que lorsqu'il est placé entre les joues *d, d* en métal d'un moule, il s'y ajuste avec une très-grande précision. Afin d'empêcher ces joues d'être dérangées et enfoncées dans le sable, on leur a ménagé sur le dos une portée qui appuie sur une rainure *g*, pratiquée dans le cadre du châssis *a*.

L'ouvrier mouleur, pour former le moule, commence par déposer ses modèles *c, c* sur sa planche à mouler *b*; puis il met en place ses joues *d, d* et *e*, de chaque côté du modèle *c, c*. Cela fait, il pose son châssis sur sa planche de telle manière que les retraites dans chaque paroi du châssis correspondent aux portées sur chacune des joues *d*. Alors il monte son moule comme à l'ordinaire en battant le sable, puis il place sur ce châssis une plaque perforée en fonte, retourne son châssis, et enlève avec précaution les modèles *c, c* en laissant les joues *d, e* à leur place sur les parois du moule. Dans cet état il introduit un noyau *f* entre les joues *d, e* en ayant soin que la saillie *f* de ce noyau entre bien exactement dans la retraite ménagée dans la joue *d*; puis il achève son moule en battant du sable sur un chapeau ou faux fond, comme à l'ordinaire, et que nous avons l'habitude d'établir en fonte. Le moule étant ainsi terminé, on y verse le métal en fusion par des jets ménagés dans le chapeau, de telle façon que le métal puisse couler librement par les canaux de communication établis par la planche *b*.

La coulée de deux chairs étant ainsi opérée, aussitôt que le métal s'est figé, on enlève les objets des moules, et on en chasse les noyaux au moyen d'un marteau comme à l'ordinaire, en plaçant chaque chair sur un bloc de fer d'une forme appropriée à celle de cette pièce, de façon que ce noyau puisse être frappé pendant que le chair se trouve soutenu, pour qu'il ne puisse se briser ou se déformer. Il est avantageux que l'ouvrier fasse sortir le noyau de chaque chair à la même température, autrement il pourrait survenir quelque différence dans les effets du retrait des différents chairs lors du refroidissement.

Nous allons maintenant donner une idée de la seconde partie de notre invention, et qui est relative, ainsi qu'il a été dit plus haut, à la fabrication des chevilles et des coins en bois pour chemins de fer, que nous faisons passer de force à travers des moules et maintenons quelque temps sous cette pression en les soumettant en même temps à la chaleur pendant qu'elles sont ainsi comprimées.

La fig. 26 montre une cheville en bois pour assujettir les coussinets sur les semelles.

La fig. 27, la même cheville avant la compression.

La fig. 28 présente la section d'un moule et d'un appareil à comprimer le bois; *h* est un moule dans lequel le bois est comprimé; *i* un piston manœuvré par une presse convenable, principalement une presse hydraulique, et poussé par une plaque en fonte *j* avec laquelle il fait corps. Dans nos presses il y a douze de ces pistons sur chaque plaque et on peut en mettre un plus grand nombre. *k* est une autre plaque à laquelle sont adaptés une série de tubes *l*, un pour chaque piston. Cette plaque s'élève et s'abaisse avec une vis ou par tout autre moyen, afin de faciliter le placement des chevilles de bois *m* dans les tubes. Ces tubes ayant reçu ainsi une cheville, et les moules étant placés au-dessus de chacun d'eux (la plaque *k* porte de petites cavités pour recevoir l'extrémité ajustée de chaque moule), on fait monter cette plaque *k* jusqu'à ce que les extrémités des moules *h* soient en contact avec la surface inférieure du chapeau *n* de la presse. Cela fait, on élève à son tour la plaque *j* qui fait pénétrer de force la cheville ou le coin en bois *m* dans les moules *h*. Lorsqu'elle y a pénétré complètement, on abaisse la plaque *j*, puis celle *k*, et on enlève chaque moule chargé de cheville.

Afin de rendre cette augmentation de densité due à la compression plus permanente, on laisse les chevilles dans les moules jusqu'à ce que les effets de l'élasticité soient surmontés; mais généralement nous les soumettons à l'action de la chaleur pendant qu'elles sont encore sous l'influence de cette pression, parce que nous hâtons par ce moyen la marche du procédé. Pour cela nous nous servons d'un bain de vapeur dans lequel nous plaçons les moules *h* pendant environ 15 minutes. La pression dans notre chaudière à vapeur ne dépasse pas 0^{kil.}50 par centimètre carré de surface.

Les moules, après avoir été de cette

manière soumis à la chaleur, sont enlevés et mis refroidir. Quand ils sont froids, on en chasse les chevilles ou coins de bois. Ce mode d'application de la chaleur, pendant que les chevilles sont encore soumises à la compression, est très-avantageux dans la fabrication de celles-ci; l'on trouve en effet que ces chevilles sont infiniment supérieures à celles faites par simple pression et chez lesquelles on ne peut la rendre un peu permanente pendant quelque temps.

Nous ferons encore remarquer que pour faciliter la pénétration des chevilles dans les moules, nous nous servons de savon blanc dont nous enduisons la surface intérieure de ces moules. Nous avons aussi trouvé que lorsqu'on avait besoin de chevilles de cette espèce de grande dimension, il était avantageux de mélanger au savon une petite quantité de mine de plomb. Il est bien entendu qu'il existe dans le haut de chaque moule un petit trou par lequel l'air s'échappe lorsqu'on y fait pénétrer de force les chevilles.

La fig. 29 présente un coin de bois pour assujettir le rail dans les chairs ou coussinets. Ce coin a une forme légèrement pyramidale, ainsi qu'on le voit fig. 30.

La fig. 31 fait voir la section d'un moule propre à comprimer ces coins. Le travail pour opérer cette compression et l'application de la chaleur s'exécutent comme il a été dit précédemment; seulement, à cause des dimensions plus grandes de ces pièces, il convient de les laisser pendant environ trente minutes dans le bain de vapeur, et de ne les sortir du moule que lorsqu'ils sont froids.

Pour les gournables, nous leur donnons généralement la forme d'un cylindre, un peu moins conique que celle des chevilles pour chemin de fer; mais nous les fabriquons de même par la compression et la chaleur. Assurément la compression des chevilles, coins et gournables n'est pas une chose nouvelle, et est pratiquée depuis longtemps; mais nous ne croyons pas qu'on l'ait encore exécutée par le procédé que nous indiquons et dans lequel on peut les retenir dans les moules tout le temps qu'on désire, et les soumettre ainsi aisément, pendant qu'ils sont sous l'influence de cette compression, à l'action de la vapeur qui donne plus de durée et de permanence à leur diminution de volume.

Graisseur mécanique.

Par M. HOUGHTON.

Cet appareil, inventé par M. Houghton, mécanicien à Oldham, fait économiser, dit-on, les trois quarts de l'huile ou du suif que l'on consommerait sans son emploi. Cette économie paraît due à la régularité avec laquelle le corps gras est fourni à la machine. On comprendra facilement, à l'inspection de la fig. 20, pl. 41, le jeu de ce graisseur.

A et B sont deux soupapes à coquille liées par une tige qui joue dans un trou foré au centre de la coupe C. Lorsque la vapeur presse le dessus du piston, elle repousse la soupape inférieure, tandis que quand elle agit sous le piston, l'atmosphère pèse sur la surface inférieure et la ramène à sa place. Il en résulte qu'à chaque course, la quantité d'huile ou de graisse qui peut se loger entre les deux soupapes se répand dans le cylindre. La passoire S, placée librement dans la coupe, est destinée à arrêter les impuretés.

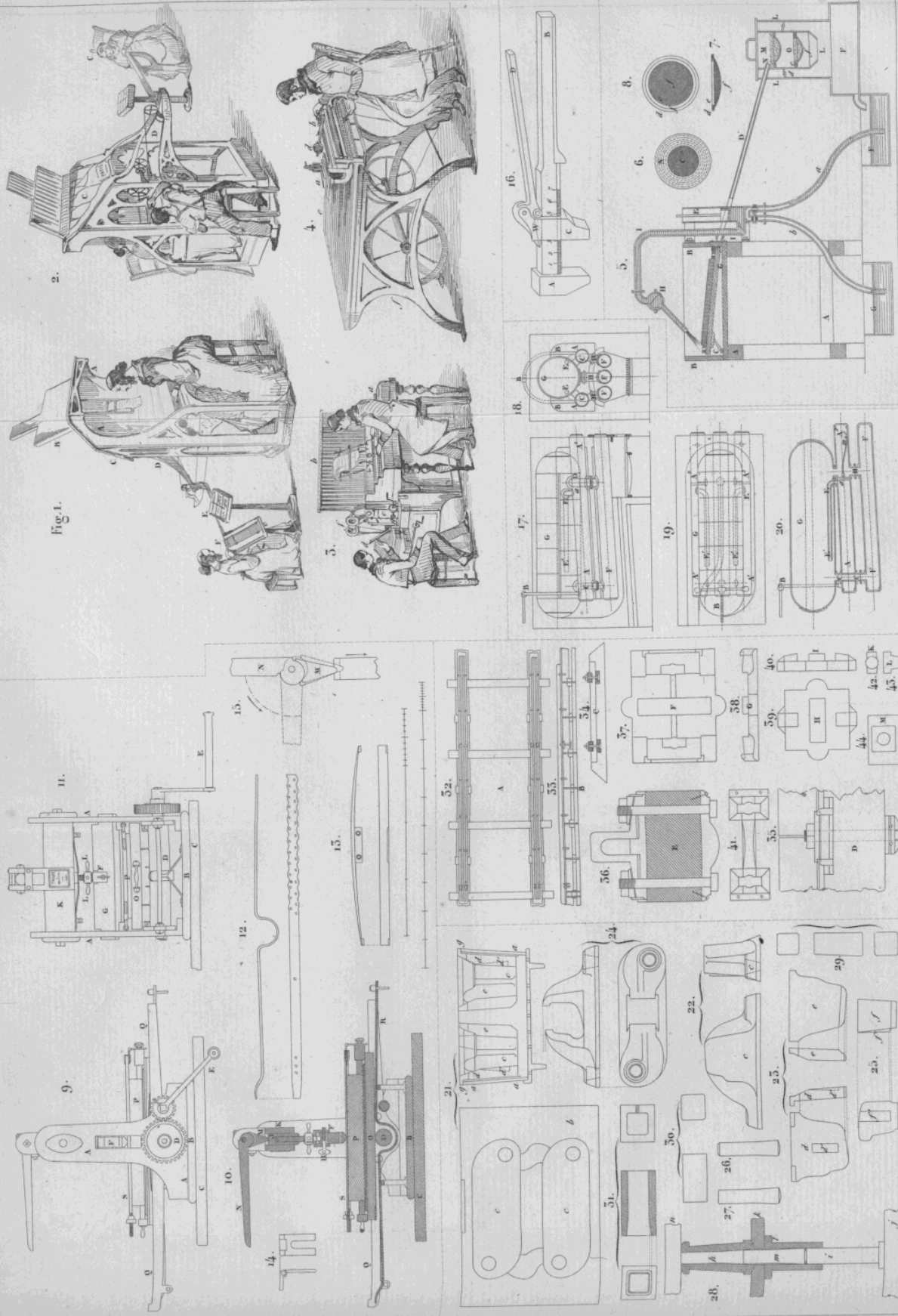
Cet appareil peut, au moyen de quelques dispositions nécessaires pour la mise en mouvement des soupapes et faciles à imaginer, s'appliquer à toutes les surfaces frottantes soumises à un mouvement rotatif ou alternatif.

Graisse jaune pour les essieux.

Quiconque a voyagé sur les chemins de fer belges a remarqué que, pendant les haltes, dans les stations, des ouvriers introduisent avec une palette de la graisse jaune dans les boîtes qui recouvrent les moyeux des roues de voiture. Cette graisse, qui exhale une odeur de violette, est extrêmement bonne et fort économique; elle ne coûte que 30 centimes le kilog. Nous croyons rendre service aux industriels en la leur signalant et en expliquant comment elle se fabrique. En voici les proportions: 30 kilog. huile de palme, 12 kilog. de suif, 150 kilog. d'eau de pluie, 9 kilog. d'eau de soude à 20 degrés. Dans la saison des chaleurs, 90 kilog. d'eau de pluie suffisent; mais la soude doit avoir 5 degrés de plus.

Après avoir fait fondre dans une chaudière l'huile de palme et le suif, mélangés jusqu'à ébullition par un feu lent, on y ajoute la soude par petites quantités, en prenant soin de mêler jusqu'à ce que la composition s'épaississe; on y met alors 8 à 10 kilog. d'eau bouillante à la fois sans cesser de mêler. Lorsque le tout a été exposé à un feu doux pendant une heure environ, il ne reste plus qu'à le verser dans des rafraichissoirs, mais en continuant de mêler jusqu'à son entier refroidissement.

Cette opération dure un peu plus de deux heures. Dans les proportions ci-dessus indiquées, elle doit produire de 145 à 150 kilog. de graisse.



E. W. W. & Co.

COMPAGNIE PARISIENNE
BIBLIOTHÉQUE
SCIENTIFIQUE
GÉNÉRALISÉE

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS
ET ÉCONOMIQUES.

Expériences sur la fonte fabriquée à l'air froid et avec l'anhracite aux usines de Ystalyfera près Swansea.

Par le docteur D. MUSHET (1).

La question de la résistance des fontes fabriquées à l'anhracite continue d'être en Angleterre le sujet d'un examen approfondi et de discussions entre les ingénieurs. Nous avons déjà fait connaître (voir le *Technologiste*, t. II, p. 234) les résultats des expériences qui ont été entreprises aux usines de MM. Whitworth, près Manchester, par M. R. Evans, sur la résistance et les autres propriétés des fontes fabriquées à l'anhracite et à l'air chaud de la compagnie de Ystalyfera. Aujourd'hui nous nous proposons de donner avec détail les résultats que cette même compagnie a obtenus dans une série d'expériences qu'elle a fait

exécuter, en novembre dernier, à ses usines mêmes, par M. D. Mushet, sur des fontes fabriquées à l'air froid et à l'anhracite. La grande expérience de M. Mushet dans ces matières, disent les directeurs de la compagnie, son habileté dans les manipulations, jointes à son exactitude rigoureuse relativement à toutes les conditions auxquelles il est nécessaire d'avoir égard dans un examen comparatif de cette nature, ne peuvent plus, suivant eux, laisser dans les esprits, sur l'accroissement extraordinaire dans la résistance et l'élasticité de leur fonte, les doutes qui ont pu naître lorsqu'ils ont annoncé la fabrication de leur fonte-acier élastique. Ils espèrent qu'en mettant ainsi ces fontes sous la garantie d'une autorité aussi respectable que M. Mushet, ils auront offert par là au public toutes les garanties désirables contre l'erreur ou l'exagération.

TABLEAU DES EXPÉRIENCES FAITES SUR LES FONTES A L'ANHRACITE ET A L'AIR FROID DE YSTALYFERA.

I. Charges qui ont produit la rupture de diverses barres de fonte de 0^m,0330 de largeur sur 0^m,01651 de hauteur, encastrées par une de leurs extrémités avec bras de levier de 0^m,609588.

	kl.
1 Fonte n° 2 du haut-fourneau n° 1	82.745
2 id. id. id.	88.640
3 id. id. id.	87.730
Charge moyenne produisant la rupture.	86.372
1 Fonte n° 1 du haut-fourneau n° 1	94.875
2 id. id. id.	88.412
Charge moyenne produisant la rupture.	91.643

(1) M. D. Mushet est l'auteur d'un traité très-estimé sur la fabrication du fer et de l'acier, est l'un des hommes qui possèdent les con-

naissances pratiques les plus étendues et les plus complètes sur l'industrie du fer en Angleterre.

F. M.

	kil.
1 Fonte n° 3 du haut-fourneau n° 1.	112.220
2 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	109.042
3 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	93.170
4 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	82.745
Charge moyenne produisant la rupture.	99.264
1 Fonte n° 1 du haut-fourneau n° 2.	90.906
2 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	102.921
3 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	108.590
Charge moyenne produisant la rupture.	100.805
Moyennes partielles, fonte n° 2 du haut-fourneau n° 1.	86.372
fonte n° 1 du haut-fourneau n° 1.	91.643
fonte n° 3 du haut-fourneau n° 1.	99.264
fonte n° 2 du haut-fourneau n° 2.	100.805
Moyenne générale de la charge produisant la rupture pour la fonte des hauts-fourneaux.	94.521
Moyenne générale pour les fontes des hauts-fourneaux à la houille d'Yniscedwin (1).	68.925
Moyenne générale des fontes à l'anhracite de la même localité.	77.420

II. Charges qui ont produit la rupture de diverses barres de fonte de seconde fusion de 0^m.033 de largeur et 0^m.01651 de hauteur, encastrées à l'une des extrémités avec bras de levier de 0^m.609588.

Fonte n° 2 du haut-fourneau n° 1, refondue au cubilot avec l'anhracite.

	kil.
1 Une barre a rompu sous.	129.460
2 <i>id.</i>	111.310
3 <i>id.</i>	119.473

Moyenne de la charge pour la fonte n° 2 du cubilot. 120.081

Fonte n° 1 refondue au fourneau à vent.

	kil.
1 Une barre a rompu sous.	109.270
2 <i>id.</i>	109.270
3 <i>id.</i>	102.469

Moyenne de la charge pour la fonte n° 1 du fourneau à vent. 107.003

Fonte n° 2 refondue au fourneau à vent.

	kil.
1 Une barre a rompu sous.	105.700
2 <i>id.</i>	105.693
3 <i>id.</i>	102.688

Moyenne de la charge pour la fonte n° 2 du fourneau à vent. 104.693

Fonte n° 3 refondue au fourneau à vent.

	kil.
1 Une barre a rompu sous.	105.700
2 <i>id.</i>	107.572
3 <i>id.</i>	111.220
4 <i>id.</i>	98.390

Moyenne de la charge pour la fonte n° 3 du fourneau à vent. 105.720

Moyenne de la fonte au fourneau à vent.

	kil.
Fonte n° 1.	107.003
Fonte n° 2.	104.693
Fonte n° 3.	105.720

(1) Les fers et les fontes des forges de Yniscedwin ont été soumis, il y a 4 ans, à des expériences par M. Mushet, et étaient à cette époque les plus résistants de l'Angleterre; depuis ils ont dû céder devant ceux de Ystalyfera, mais ils se sont toutefois améliorés.

F. M.

	kil.		kil.
Moyenne de la fonte de 2 ^e fusion du fourneau à vent.	105.805	Fonte de 1 ^{re} fusion du haut-four- neau.	94 521
Moyenne de la fonte de 1 ^{re} fusion du haut-fourneau.	94.521	Différence en faveur de la fonte de 2 ^e fusion.	25.560
Différence en faveur de la fonte de 2 ^e fusion.	11.284	La moyenne des fontes de 2 ^e fu- sion au cubilot de Yniscedwin était.	94.986
Fonte de 2 ^e fusion du cubilot. . .	120.081		94.986

III. Charges qui ont produit la rupture de barres de fonte du haut fourneau n° 1, marchant à l'antracite et à l'air froid, de première et deuxième fusion, portant sur deux appuis.

Barres de 0^m.033 de largeur, 0^m.01651 de hauteur, 0^m.916923 de longueur; intervalle entre les appuis, 0^m.83818.

	Charge qui produit la rupture.	Flèche ultime de courbure.	Déflexion permanente.
	kil.	millim.	millim.
1 Barre de fonte n° 2, 1 ^{re} fusion du fourneau n° 1.	236.673	26.67	1.905
2 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	219.000	22.86	1.270
3 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	219.600	26.67	"
Moyenne de la charge de rupture	228.091		
1 Barre de fonte n° 1, 1 ^{re} fusion du fourneau n° 1.	237.600	30.48	"
2 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	257.529	27.94	"
Moyenne de la charge de rupture.	247.564		
1 Barre de fonte n° 2; 1 ^{re} fusion du haut-fourn. n° 1.	237.921	24.13	"
2 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	319.757	29.21	"
3 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	292.333	36.56	"
Moyenne de la charge de rupture	283.337		
1 Barre de fonte n° 2 de haut-fourneau n° 1; 2 ^e fu- sion au cubilot et à l'antracite.	269.662	36.56	"
2 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	324.061	33.02	"
3 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	324.521	40.64	"
Moyenne de la charge de rupture.	306.081		
1 Barre de fonte n° 1; 2 ^e fusion au fourneau à vent.	280.787	25.40	"
2 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	296.180	29.21	"
3 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	303.000	26.67	"
Moyenne de la charge de rupture.	293.322		
1 Barre de fonte n° 2; 2 ^e fusion au fourneau à vent.	267.618	26.67	"
2 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	264.447	25.40	"
3 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	277.710	30.48	"
Moyenne de la charge de rupture.	269.925		

	Charge qui produit la rupture. kil.	Flèche ultime de courbure. millim.	Déflexion permanente. millim.
1 Barre de fonte n° 3; 2° fusion au fourneau à vent	303.326	27.94	»
2 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	319.535	30.48	»
3 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	309.335	26.57	»
4 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	289.720	26.57	»
Moyenne de la charge de rupture.	305.479		
1 Barre de fonte n° 3 du fourneau n° 1.	263.312	25.40	»
2 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	251.182	25.40	»
3 <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i>	290.173	33.02	»
Moyenne de la charge de rupture.	268.222		

Moyenne générale pour la fonte de 1 ^{re} fusion du haut-fourneau n° 1.	kil.	Moyenne générale pour la fonte de 2 ^e fusion au cubilot et au fourneau à vent.	kil.
1 ^{re} expérience.	288.091	4 ^e expérience.	306.081
2 ^e	247.564	5 ^e	293.322
3 ^e	283.337	6 ^e	269.925
8 ^e	268.222	7 ^e	305.479
Moyenne de la charge de rupture.	256.802	Moyenne de la charge de rupture.	293.702

IV. Charges qui ont produit la rupture de barres de fonte de première et deuxième fusion des hauts-fourneaux de 1^m.54937 de longueur sur 0^m.0253995 d'équarrissage, portant sur deux appuis; intervalle entre les appuis, 1^m.3715748.

	Charge qui a produit la rupture.	Flèche de courbure.	Déflexion permanente.	Force vive qui produit la rupture.
<i>Fonte n° 2 du haut-fourneau n° 1.</i>				
	kil.	millim.	millim.	kil.
1 La barre a rompu sous	295.050	52.07	»	632.92
2 <i>id.</i> <i>id.</i>	275.913	45.72	»	496.46
3 <i>id.</i> <i>id.</i>	275.913	49.53	4.445	538.20
Moyennes.	282.292	49.11		555.86
<i>Fonte n° 2 du haut-fourneau n° 2.</i>				
La barre a rompu sous	266.482	45.72	»	483.80
2 <i>id.</i> <i>id.</i>	269.318	48.26	»	511.40
Moyennes.	267.900	46.99		497.60

	Charge qui a produit la rupture.	Flèche de courbure.	Déflexion permanente.	Force vive qui produit la rupture.
<i>Fonte n° 3 du fourneau marchant à l'air chaud.</i>				
	kil.	millim.	millim.	kil.
1 La barre a rompu sous.	287.800	53.34	»	603.90
2 id. id.	285.526	53.34	»	599.40
3 id. id.	300.043	59.69	»	709.50
Moyennes.	291.123	55.45		637.60
<i>Fonte n° 2 de 2^e fusion au cubilot à l'anthracite.</i>				
1 La barre a rompu sous.	295.048	49.53	»	574.90
2 id. id.	261.612	52.07	»	677.80
3 id. id.	314.100	50.80	»	615.30
Moyennes.	290.253	50.80		622.66
<i>Fonte n° 1 de 2^e fusion au fourneau à vent.</i>				
1 La barre a rompu sous.	273.743	40.64	»	438.00
2 id. id.	261.612	38.10	»	392.20
3 id. id.	312.728	48.26	»	594.01
Moyennes.	282.694	42.33		474.13
<i>Fonte n° 2 de 2^e fusion au fourneau à vent.</i>				
1 La barre a rompu sous.	279.862	43.18	»	475.60
2 id. id.	264.320	40.64	»	422.60
3 id. id.	271.275	48.26	»	529.00
Moyennes.	271.819	44.02		475.73
<i>Fonte n° 3 de 2^e fusion au fourneau à vent.</i>				
1 La barre a rompu sous.	297.900	50.80	3.810	595.80
2 id. id.	331.885	48.26	3.810	630.20
3 id. id.	331.438	49.53	5.080	646.10
4 id. id.	306.726	43.18	»	521.30
Moyennes.	316.987	47.94		598.35

	Charge qui a produit la rupture.	Flèche de courbure.	Déflexion permanente.	Force vive qui produit la rupture.
<i>Fonte n° 2 du haut-fourneau n° 1.</i>				
	kil.	millim.	millim.	kil.
1 La barre a rompu sous.	315.178	60.94	"	758.10
2 <i>id. id.</i>	298.100	53.34	"	640.80
3 <i>id. id.</i>	282.353	43.18	"	470.60
4 <i>id. id.</i>	269.662	50.80	"	539.10
Moyennes.	291.323	52.06		602.06
RÉSUMÉ DES MOYENNES.				
	kil.	millim.		kil.
8 Barres, fonte n° 2, du haut-fourneau n° 1.	282.292	49.11	"	555.86
2 <i>id. id.</i> du haut-fourneau n° 2.	267.900	46.99	"	497.60
5 <i>id. id.</i> n° 3, du haut-fourneau n° 1.	291.123	55.45	"	637.60
3 <i>id. id.</i> n° 2, 2 ^e fusion au cubilot.	290.253	50.80	"	622.66
3 <i>id. id.</i> n° 1, 2 ^e fusion au fourneau à vent.	282.694	42.33	"	474.13
3 <i>id. id.</i> n° 2, 2 ^e fusion <i>id.</i>	271.819	44.02	"	475.73
4 <i>id. id.</i> n° 3, 2 ^e fusion <i>id.</i>	316.987	47.94	"	598.35
4 <i>id. id.</i> n° 2 du haut-fourneau n° 1.	291.323	52.06	"	602.00
Moyennes générales.	286.799	48.59		557.99

V. RÉSULTATS COMPARATIFS.

A. Résultats des expériences de Tredgold.

Barres de 0^m.033 de largeur sur 0^m.01651 de hauteur, encastées par une extrémité avec bras de levier 0^m.609588.

1° Fonte de première fusion de Ystalyfera.

La fonte de 2 ^e fusion de Old-Park a rompu sous un poids de.	83.426
La fonte d'Adelphi.	78.440
La fonte d'Alpelone.	69.370
La fonte de riblons.	76.171
Le mélange de la fonte de Old-Park et de riblons.	78.891
Moyenne.	77.259
Moyenne des fontes des hauts-fourneaux de Ystalyfera.	94.521
Différence en faveur des fontes de Ystalyfera.	17.262

C'est-à-dire que les fontes actuelles des hauts-fourneaux de Ystalyfera obtenues à l'air froid et à l'anhracite présentent, sur celles de 2^e fusion mises à l'épreuve par Tredgold, un avantage de 22.34 p. 0/0 dans les circonstances indiquées.

2° Fonte de deuxième fusion au fourneau à vent de Ystalyfera.

	kil.
Les fontes de 2 ^e fusion, au fourneau à vent, ont présenté une résistance de.	105.805
Celles de 2 ^e fusion essayées par Tredgold.	77.521
	<hr/>
Différence en faveur des fontes de Ystalyfera.	28.284

C'est-à-dire un excédant de force d'environ 33.50 p. 0/0.

3° Fonte de deuxième fusion au cubilot de Ystalyfera.

Les fontes de 2 ^e fusion au cubilot et à l'anhracite de Ystalyfera ont offert une résistance de.	120.081
La moyenne des fontes de 2 ^e fusion de Tredgold.	77.521
	<hr/>
Différence en faveur des fontes de Ystalyfera.	42.560

C'est-à-dire un excédant de force de 55 p. 0/0.

B. RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES DE M. MUSHET.

Fontes de 2 ^e fusion au cubilot et à l'anhracite de Ystalyfera.	120.081
Fontes de 2 ^e fusion au cubilot de Yniscedwin.	94.986
	<hr/>
Différence en faveur des fontes de Ystalyfera.	25.095

C'est-à-dire un excédant de force de 26.42 p. 0/0.

C. RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES DE M. EVANS.

Fontes de Ystalyfera à l'anhracite, à l'air froid et à l'air chaud; barres de fonte de 1^m.54937 de longueur sur 0^m.0253995 d'équarrissage, portant sur deux appuis distants de 1^m.3715748.

	kil.
1° a) Fontes de Ystalyfera, 1 ^{re} fusion à l'air froid; charge qui a produit la rupture.	280.428
Fontes de Ystalyfera, 2 ^e fusion à l'air chaud de M. Evans.	224.000
	<hr/>
Différence en faveur de la fonte à l'air froid.	56.428

C'est-à-dire un excédant de force d'environ 25 p. 0/0.

	millim.
b) Mêmes fontes à l'air froid; flèche ultime de courbure.	50.51
Mêmes fontes à l'air chaud.	43.30
	<hr/>
Différence en faveur de la fonte à l'air froid.	7.21

C'est-à-dire une plus grande élasticité de 16.65 p. 0/0.

	kil.
c) Mêmes fontes à l'air froid; force vive qui produit la rupture (1).	563.69
Mêmes fontes à l'air froid.	384.93
	<hr/>
Différence en faveur des fontes à l'air froid.	178.76

C'est-à-dire une plus grande résistance d'environ 47 p. 0/0.

(1) On a pris pour les fontes à l'air froid, dans les 3 paragraphes ci-dessus, la moyenne des résultats fournis par les fontes numéros 1, 2 et 3, rapportées aux pages 5 et 6; on en a fait de même pour ceux de M. Evans, mentionnés au tom. II, pag. 235, et non pas le résultat minimum, comme M. Mushet l'a fait à tort; mais ici il est important de rectifier une erreur qui

s'est glissée dans le tableau des expériences de M. Evans. On a, dans la dernière colonne, oublié de convertir les livres anglaises qui expriment la force vive produisant la rupture, en kilogrammes, et il est nécessaire d'opérer cette conversion avant de faire usage des résultats.

F. M.

	k.l.
2° a) Fontes de Ystalyfera à l'air froid de 2 ^e fusion à l'anthracite au cubilot; charge qui a produit la rupture.	290.253
Fontes de Ystalyfera à l'air chaud de 2 ^e fusion, de M. Evans.	224.000
Différence en faveur des fontes à l'air froid.	<u>66.253</u>
C'est-à-dire une résistance plus considérable d'environ 30 p. 0/0.	
	millim.
c) Mêmes fontes à l'air froid; flèche ultime de courbure.	50.80
Mêmes fontes à l'air chaud.	43.30
Différence en faveur des fontes à l'air froid.	<u>7.50</u>
C'est-à-dire une plus grande élasticité de 17.32 p. 0/0.	
	kil.
c) Mêmes fontes à l'air froid; résistance à une force vive.	622.65
Mêmes fontes à l'air chaud.	384.95
Différence en faveur des fontes à l'air froid.	<u>237.73</u>
C'est-à-dire une plus grande résistance de 61.76 p. 0/0.	
3° a) Fontes de Ystalyfera à l'air froid, 2 ^e fusion à l'anthracite et au fourneau à vent; charge moyenne qui produit la rupture.	290.52
Fontes de Ystalyfera à l'air chaud; 2 ^e fusion de M. Evans.	224.00
Différence en faveur des fontes à l'air chaud.	<u>66.52</u>
C'est-à-dire un excédant de force d'environ 30 p. 0/0.	
	millim.
b) Mêmes fontes à l'air froid; flèche ultime moyenne de courbure.	44.76
Mêmes fontes à l'air chaud.	43.30
Différence en faveur des fontes à l'air froid.	<u>1.46</u>
C'est-à-dire une plus grande élasticité de 3.40 p. 0/0.	
	kil.
c) Mêmes fontes à l'air froid; force vive qui produit la rupture.	516.07
Mêmes fontes à l'air chaud.	384.93
Différence en faveur des fontes à l'air froid.	<u>131.14</u>
C'est-à-dire une résistance supérieure de 34 p. 0/0.	

D. RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES DE M. FAIRBAIRN.

Le tableau général de toutes les expériences faites sur les fontes à l'air chaud et à l'air froid fournit comme moyennes, pour des barres de 1^m.54937 de longueur sur 0^m.0253993 d'équarrissage, posées sur des appuis distants entre eux de 1^m.3715748, savoir :

1° Fontes à l'air chaud.

Charge qui produit la rupture.	201.78 kilog.
Flèche ultime d'inflection.	39.04 millim.
Force vive qui produit la rupture.	312.85 kilog.

2° Fonte à l'air froid.

Charge qui produit la rupture.	206.30 kilog.
Flèche ultime d'inflection.	40.96 millim.
Force vive qui produit la rupture.	332.80 kilog.

Avec ces éléments, on établit les comparaisons suivantes entre la résistance des fontes de Ystalyfera tant à l'air froid qu'à l'air chaud et à l'anthracite.

	kil.
1° a) Moyenne générale des fontes à l'air froid de Ystalyfera d'après le tableau ci-dessus	286.799
Moyenne des fontes à l'air chaud de M. Fairbairn.	201.780
Différence en faveur des fontes à l'air froid de Ystalyfera. . .	<u>85.019</u>
C'est-à-dire une plus grande résistance de 42.13 p. 0/0.	
b) Même moyenne générale pour Ystalyfera.	286.799
Moyennes des fontes à l'air froid de M. Fairbairn.	206.309
Différence en faveur des fontes à l'air froid de Ystalyfera. . .	<u>80.499</u>
C'est-à-dire une plus grande résistance de 39 p. 0/0.	
	millim.
2° a) Moyenne générale de la flèche de d'inflexion des fontes à l'air froid de Ystalyfera.	48.59
Moyenne des fontes à l'air chaud de M. Fairbairn.	39.04
Différence en faveur des fontes à l'air froid de Ystalyfera. . .	<u>9.55</u>
C'est-à-dire avec plus grande élasticité de 24.45 p. 0/0.	
b) Même moyenne générale pour Ystalyfera.	48.59
Moyenne à l'air froid de M. Fairbairn.	40.96
Différence en faveur des fontes à l'air froid de Ystalyfera. . .	<u>7.63</u>
C'est-à-dire avec plus grande élasticité de 18.60 p. 0/0.	
	kil.
3° a) Moyenne générale de la force vive qui produit la rupture pour des fontes à l'air froid de Ystalyfera.	557.99
Moyenne des fontes à l'air chaud de M. Fairbairn.	312.85
Différence en faveur des fontes de Ystalyfera.	<u>245.14</u>
C'est-à-dire un excédant de résistance de 78.35 p. 0/0.	
b) Même moyenne générale pour Ystalyfera.	557.99
Moyenne des fontes à l'air froid de M. Fairbairn.	332.80
Différence en faveur des fontes de Ystalyfera.	<u>225.19</u>
C'est-à-dire un excédant de résistance de 67.66 p. 0/0.	

• D'après les expériences comparatives ci-dessus, dit en terminant M. Mushet, il est parfaitement évident que les fontes que l'on fabrique actuellement à l'air froid et à l'anthracite aux usines de Ystalyfera surpassent, sous le rapport de la résistance à la rupture sous une charge permanente, et par leur élasticité aussi bien que par leur disposition à résister à l'action d'une force vive, toutes les fontes qui se fabriquent actuellement dans le royaume-uni de la Grande-Bretagne. Il me reste seulement, ajoutait-il, à faire mention d'une particularité remarquable qu'on observe dans ce fer, et que j'avais déjà signalée il y a quatre ans, lorsque j'ai entrepris mes expériences sur les fers des usines de Yniscedwin, mais qui m'a paru plus marquée chez ceux de Ystalyfera. La parti-

cularité en question est leur plus grand ressort ou leur élasticité supérieure qui donne aux barres une tendance lors de la courbure et de la rupture à reprendre leur forme rectangulaire. Des barres qui avaient été soumises à une inflexion permanente de 5 millimètres ont montré ensuite, après avoir été rompues, une très-légère déviation de la ligne droite, et, dans aucun cas, nulle d'entre elles n'a offert définitivement une courbure excédant 0^{mill.}6349 de flèche. On a aussi remarqué que toutes les surfaces de rupture présentaient un grain régulier, ressemblant à celui de l'acier. »
La compagnie des usines de Ystalyfera croit, en conséquence de ces expériences, devoir recommander ses fontes-acier élastiques aux ingénieurs, ainsi qu'aux fondeurs, etc., comme présentant des

avantages qui manquent aux autres fontes anglaises, qu'on accuse avec raison de manquer de force et de ressort. Elle cite en particulier son n° 3, comme propre à être refondu avec les fontes à l'air chaud de l'Écosse, auxquelles elle donne de l'élasticité et du nerf, et son n° 2, qui est une fonte grise très-résistante pour la construction des machines. Généralement ces deux matières paraissent, d'après les attestations de grands établissements de construction, très-propres à la fonte et au tour.

Procédé et fourneau pour le traitement du minerai de cuivre.

Par M. C. SCHAFFHAULT, ingénieur.

Le procédé pour le traitement du minerai de cuivre consiste à le réduire en poudre et à le mélanger intimement avec une base alcaline ou terreuse quelconque possédant une grande affinité pour le soufre qu'il renferme; telle est la chaux vive à laquelle il convient de donner la préférence à cause de l'économie.

La chaux et le minerai étant mélangés, sont convertis au moyen d'un peu d'eau en un mortier liquide auquel on ajoute une certaine quantité de sel commun. Les proportions, lorsque le minerai renferme de 5 à 12 p. 0/0 de cuivre, sont deux parties et demie de chaux, une partie de sel et cinq parties de minerai.

Le mélange est alors calciné dans un fourneau ordinaire, ou mieux dans un fourneau de nouveau modèle dont on va donner la description; après quoi il est fondu à la manière ordinaire.

Le fourneau de calcination est établi de manière à procurer d'abord un contact plus parfait et plus rapide entre l'air et le minerai répandu sur la sole, et ensuite à s'opposer à ce qu'il s'échappe des vapeurs sulfureuses arsenicales dans l'atmosphère, et même à convertir ces fumées, si on le désire, en acide sulfurique.

La fig. 1, pl. 45, est une coupe longitudinale de ce fourneau de calcination perfectionné.

La fig. 2 en est une coupe transverse et verticale suivant la ligne AB; *a*, grille qui est sans communication immédiate avec l'air extérieur par suite de la clôture qu'opèrent le tablier *b* et la porte *c* qu'on rend imperméables en les lutant avec de l'argile. L'autre extrémité du fourneau est également close par une autre porte *d* lutée de la même manière. Ce foyer con-

finé communique avec une chambre à air *e* établie au centre, et par le moyen du conduit *g* avec la sole *f* sur laquelle on a placé le mélange de chaux et de minerai dont il a été parlé plus haut et qu'on a inséré par la trémie *h*.

La sole *f* est accessible à l'air extérieur qui arrive par le côté *ff'* seulement; par conséquent, l'air d'alimentation du foyer entrant par là marche en courant continu sur le minerai répandu sur la sole *f*, oxide le soufre et l'arsenic en emportant avec lui toutes les vapeurs sulfureuses ou arsenicales par le conduit *g* dans la chambre *e*.

De cette chambre l'air passe avec la vapeur qui s'élève de l'eau *i* qu'on fait circuler avec lenteur au fond du cendrier et de la chambre à air à travers le combustible enflammé déposé sur la grille *a*, si les vapeurs se convertissent en acide sulfurique pour s'écouler avec la flamme par des carneaux *j j j*, dans des chambres qu'on ne voit pas dans les figures, mais qui sont placées de part et d'autre du conduit *g*. De là elles se rendent dans les passages *k* au-dessus de la voûte de la chambre à calcination dans la cheminée *l*, où il est facile de les condenser par le moyen de la vapeur d'eau. La marche de l'air et des vapeurs, depuis la sole de calcination jusqu'à la cheminée, est indiquée par des flèches dans la fig. 1.

Lorsque le mélange a été suffisamment calciné, on le pousse lentement avec des ringards dans les canaux *n, n*, par lesquels il tombe dans l'eau *i* que renferme la chambre à air *e*, puis on charge de nouveau la sole avec du mélange. Dès que cette nouvelle charge est aussi calcinée on l'évacue de la même manière, mais avant de pousser cette dernière, celle qui a été précédemment jetée dans l'eau est enlevée par la porte *d* et déposée dans l'espace *m* où on la lave. En cet état elle est propre à être portée au fourneau de fusion.

Réactif pour distinguer et séparer la soude de la potasse.

Par Ed. FREMY.

La série de recherches que j'ai entreprises sur les acides métalliques, devait nécessairement me conduire à l'examen de l'acide antimonique. Les propriétés nouvelles que cet acide m'a présentées doivent lui faire occuper une place importante parmi les acides métalliques les mieux définis; l'étude des antimoniates

m'a fait découvrir un fait que je crois être destiné à rendre des services à la chimie analytique et à l'industrie. Son importance m'engage à le communiquer immédiatement.

Tout le monde connaît la difficulté que l'on éprouve à reconnaître la présence d'un sel de soude lorsqu'il est mélangé à un sel de potasse. Les avantages pécuniaires que présente la substitution des sels de soude aux sels de potasse, ont fait développer une industrie frauduleuse qui consiste à vendre sous le nom de sels de potasse des sels qui contiennent des proportions considérables de sels de soude. Cette fraude peut avoir des conséquences fâcheuses pour l'industrie, car dans certaines fabrications, comme celles du cristal, des savons, du chlorate de potasse, du cyanoferrure de potassium, la présence des sels de soude dans les sels de potasse est toujours nuisible.

Il était donc important de trouver un réactif qui eût la propriété de précipiter la soude sans entraîner la potasse; qui pût par conséquent accuser dans un sel de potasse la présence d'un sel de soude.

C'est ce problème que je crois avoir résolu et dont je vais faire connaître la solution.

Afin de faire comprendre les avantages du réactif que je propose pour reconnaître la présence d'un sel de soude, je dois énoncer en quelques mots les résultats nouveaux que m'a présentés l'examen des combinaisons de l'acide antimonique avec les bases.

On sait que M. Berzélius, dans ses excellentes recherches sur l'acide antimonique, avait déjà fait connaître une combinaison d'acide antimonique avec la potasse qu'il considérait comme un antimoniate neutre et qui était formé de 1 équivalent d'acide antimonique et de 1 équivalent de potasse.

J'ai reconnu que l'acide antimonique peut contracter en outre avec les bases une autre série de combinaisons qui contient 1 équivalent d'acide et 1 1/2 équivalent de base. Ces composés se préparent en calcinant les antimoniates de la première série avec un excès de base.

Il existe enfin une autre classe de sels qui sont formés par la combinaison de 1 équivalent d'acide antimonique avec 2 équivalents de base.

Ainsi donc, il existe trois séries d'antimoniates qui sont représentés par les formules suivantes : Sbo^5 , Mo ; Sbo^5 , $1\ 1/2\ Mo$; Sbo^5 , $2Mo$.

L'acide antimonique doit donc être placé au nombre des acides qui peuvent

former avec les bases différentes séries de sels, comme les acides phosphorique, stannique, etc. Ces rapprochements deviendront surtout intéressants, lorsqu'en faisant connaître le détail de mes expériences je présenterai une histoire complète des acides métalliques.

C'est l'étude des combinaisons de l'acide antimonique avec les bases qui m'a fait trouver le procédé pour précipiter la soude de la dissolution que je vais maintenant faire connaître.

Lorsqu'on traite un antimoniate de potasse que l'on a préparé en faisant fondre de l'acide antimonique avec un excès de potasse par un sel de soude en dissolution, on forme un précipité cristallin et insoluble d'antimoniate de soude qui doit être représenté par la formule Sbo^5 , $NaO + 16 (Ho)$; ce sel perd 8 équivalents d'eau par la calcination. Pour reconnaître la sensibilité et les avantages de ce réactif, je l'ai soumis aux épreuves suivantes :

Les expériences ont été faites avec des antimoniates de potasse cristallisés de la deuxième et de la troisième série, ayant par conséquent pour composition Sbo^5 , $1\ 1/2\ Mo$ ou Sbo^5 , $2Mo$.

J'ai reconnu d'abord que l'antimoniate de potasse pouvait accuser très-facilement dans une liqueur la présence de 1/330 de soude; le précipité d'antimoniate de soude ne se forme jamais qu'après quelques secondes d'agitation.

Je me suis assuré que l'antimoniate de soude qui se précipite est parfaitement pur et n'entraîne jamais de sel de potasse.

J'ai dû examiner l'action de l'eau sur l'antimoniate de potasse, et j'ai vu que la dissolution de ce sel étendue d'une grande quantité d'eau ne formait pas de composé insoluble. Ainsi donc, le précipité que produit l'antimoniate de potasse dans un sel de soude ne peut pas être attribué à la décomposition que le sel de potasse aurait éprouvée dans l'eau.

J'ai reconnu en outre que l'antimoniate de soude était un peu soluble dans le carbonate de potasse en grand excès, mais que lorsqu'il s'agissait de reconnaître la présence d'un sel de soude dans le carbonate de potasse, il n'était pas nécessaire de saturer le sel par un acide, car j'ai mélangé 1 gramme de carbonate de soude à 100 grammes de carbonate de potasse parfaitement pur, et j'ai pu reconnaître facilement la présence du sel de soude dans la dissolution en la traitant par l'antimoniate de potasse. Dans ce cas seulement le précipité ne se forme pas immédiatement.

Les faits précédents démontrent que l'on peut employer avec avantage l'antimoniade de potasse pour reconnaître la présence du sel de soude : c'est à l'expérience seule à décider si l'antimoniade de potasse est destiné à rendre des services importants à l'analyse chimique, et si l'on doit employer le réactif pour précipiter la soude et la doser. Je dois toutefois annoncer ici que je me suis déjà servi de l'antimoniade de potasse pour déterminer la quantité de soude contenue dans une liqueur dont la composition m'était connue, et que je suis arrivé à des résultats dont l'exactitude a dépassé mes prévisions; j'avais soin dans ce cas de ne pas opérer dans des liqueurs très-alcalines, qui s'opposent à la précipitation complète de la soude.

Tels sont les faits que je voulais faire connaître; en les rapprochant du procédé si ingénieux que M. Gay-Lussac a proposé pour faire l'analyse d'un mélange de chlorure de potassium et de chlorure de sodium, et des expériences importantes que M. Magnus a faites sur l'acide hepta-iodique, on peut dire que les fabricants peuvent reconnaître maintenant avec facilité la présence de la soude dans la potasse et se mettre à l'abri de cette fraude.

Sur la solubilité du chlore dans l'eau.

Par M. J. PELOUZE, de l'Institut.

La mesure de cette solubilité présente quelque intérêt en raison de l'usage fréquent que l'on fait de l'eau de chlore. Elle paraît d'ailleurs avoir été déterminée avec peu de soin, si l'on en juge par les nombres très-différents qu'on voit figurer pour les représenter dans les traités de chimie.

Cette solubilité peut être déterminée d'une manière suffisamment précise avec la liqueur normale arsénieuse dont M. Gay-Lussac a le premier proposé l'usage pour la détermination du titre des chlorures décolorants du commerce. En suivant cette méthode, je suis arrivé aux résultats suivants (1).

(1) Ce procédé ne comporte pas assez d'exactitude pour qu'on ait dû faire intervenir la mesure de la pression barométrique. Ces déterminations ont été prises à la pression ordinaire.

Volumes d'eau.	Volumes de chlore dissous.	Températures.
100 . . .	175 à 180. . . .	0°
100 . . .	270 275. . . .	+ 9
100 . . .	270 275. . . .	10
100 . . .	250 260. . . .	12
100 . . .	250 260. . . .	14
100 . . .	245 250. . . .	14
100 . . .	200 210. . . .	20
100 . . .	155 160. . . .	40
100 . . .	115 120. . . .	50
100 . . .	60 65. . . .	70

Le maximum de solubilité a donc lieu vers 9 à 10° au-dessus de zéro; c'est précisément la température à laquelle les cristaux d'hydrate de chlore cessent de se former dans l'eau ou disparaissent complètement dans le liquide.

L'eau dans laquelle on reçoit le chlore en dissout une proportion d'autant plus faible qu'on s'éloigne davantage de ce terme.

L'eau bien saturée de chlore entre 8 et 10° est fortement colorée en jaune verdâtre; si on la porte à zéro, elle laisse déposer de nombreux flocons d'hydrate de chlore, et la couleur de l'eau-mère qui les surnage a beaucoup perdu de son intensité.

Quand l'eau est chargée de chlore et qu'on l'agite avec de l'air, elle perd pour ainsi dire instantanément la presque totalité du gaz qu'elle contenait. Ce fait était certainement prévu par la théorie, mais la facilité extraordinaire avec laquelle le chlore est éliminé par des gaz aussi peu solubles que l'azote et l'oxygène était loin d'être connue, et il trouve une application dans la préparation de l'eau de chlore.

Pour obtenir une saturation complète, il faut bien se garder d'agiter l'eau dans laquelle on fait arriver le gaz, car, pour peu qu'il reste d'air dans les appareils, il y a déplacement d'une certaine quantité de chlore et affaiblissement du titre de la dissolution.

Sur la solubilité du chlore dans l'eau.

Par M. GAY-LUSSAC.

M. Gay-Lussac, qui s'est aussi beaucoup occupé de la solubilité des gaz dans l'eau à l'occasion de ses recherches sur la cohésion, vient de faire connaître les expériences qu'il a faites sur la solubilité du chlore, supposé mesuré à 0° et 0^m.76.

0°	1.43
3	1.52
6,5	2.08
7	2.17
8	3.04
10	3.00
17	2.37
35	1.61
50	1.19
70	0.71
100	0.15

Mais, a ajouté ce savant chimiste, cette solubilité est celle apparente du chlore, et non la vraie. Celle-ci s'obtient en multipliant la première par $\frac{P}{f}$; P étant la pression atmosphérique, et f la force élastique de la vapeur aqueuse correspondant à chaque température. Ainsi la solubilité apparente du chlore à 70° étant 0^{vol.}.71, la solubilité vraie serait $0^{\text{vol.}}.71 \times \frac{0^{\text{m.}}.7600}{0^{\text{m.}}.2291} = 2^{\text{vol.}}.333$. Cette observation s'applique à la solubilité de tous les fluides élastiques.

Notice sur divers procédés nouveaux en teinture et impression.

Par M. TH. LEIKAUF de Nurenberg.

I. Substitution de la racine de nénuphar blanc à la noix de galle et au sumac dans la teinture en rouge d'Andrinople.

La racine de nénuphar blanc qu'on se procure aujourd'hui, réduite en poudre, à un prix très-moderé, peut remplacer de la manière suivante dans la teinture en rouge d'Andrinople la noix de galle, pour engaller les pièces après qu'elles ont été passées à l'huile. Nous recommandons ce moyen parce que le bas prix de cette racine le rend avantageux, et en outre, parce qu'on ne saurait en faire usage en conservant les anciens procédés ou manipulations, par exemple ceux qu'on fait quand on emploie le sumac, attendu que dans ce cas la couleur s'em-pâterait, que l'alun se précipitant en quantité assez notable sur les parties albumineuses provenant de la racine, qui adhèrent mécaniquement au tissu, ne se combinerait plus avec celui-ci, tomberait en partie dans la cuve, et serait emporté en partie par l'avivage : de façon que les étoffes présenteraient des taches les unes plus claires, les autres plus foncées, puisqu'on sait que tout alumine en excès qui adhère au tissu donne un rouge brun.

On évite cet inconvénient en procédant ainsi qu'il suit : Pour 100 kil. de tissu en fil, ou fait bouillir pendant trois quarts d'heure 40 kil. de racine de nénuphar; on filtre à travers une toile l'infusion chaude, et on y plonge les pièces ou les fils quand elle est encore à une haute température, puis on fait bien sécher pendant 20 à 24 heures. Après la dessiccation, on dégorge pendant un quart d'heure à la rivière. On ne doit nullement craindre ainsi que la matière colorante soit enlevée. Un second bain dans cette décoction bouillante n'est pas nécessaire, mais il ne nuit pas. Après l'alunage, il est de toute nécessité de laver avec le plus grand soin dans l'eau courante.

II. Vert de chrome sur coton.

On fait dissoudre 1 kilog. de chromate de potasse et 1 kilog. d'arsenic blanc dans de l'eau, et on fait bouillir ces ingrédients ensemble pendant une demi-heure. Il y a précipitation de protoxide de chrome, et il reste en dissolution de l'arséniate de potasse. Dans le cas où le chromate de potasse ne serait pas pur, on peut n'y ajouter l'arsenic que peu après, et de façon qu'il y ait excès de chromate et que la liqueur soit encore jaune. Le précipité vert qui en résulte est lavé à plusieurs reprises avec de l'eau, séché, dissous dans de l'acide chlorhydrique bouillant, de façon toutefois que l'acide soit saturé, c'est-à-dire qu'il y ait encore une petite proportion du précipité qui ne soit pas dissoute, puis épaissi à la gomme ou à la léiocomme et imprimé. Après la dessiccation, le coton est passé à travers un lait de chaux élevé à une certaine température, ou une eau chargée d'ammoniaque caustique, et lavé avec soin.

Si la couleur doit virer davantage au jaune, le précipité vert obtenu est dissous dans de l'acide nitrique chaud; puis on jette une petite quantité d'acétate de plomb ou sucre de Saturne dans la solution encore chaude, et on imprime. Après le bain de chaux, on donne encore un bain chaud de chromate de potasse.

Si on ajoute à la solution chlorhydrique un peu de chlorhydrate ou d'acétate de fer, on obtient un brun fort agréable.

On parvient à produire un vert bleu foncé lorsqu'on ajoute à la solution du précipité dans l'acide nitrique un peu de nitrate de cuivre.

Quand on ne veut pas opérer la décomposition avec l'arsenic, on peut

faire usage du sulfure de potassium ou foie de soufre sec dans la proportion de 0^{kg}. 123 pour chaque kilogramme de chromate de potasse.

Il est facile d'obtenir un vert tout à fait foncé en dissolvant l'oxide de chrome sec dans l'acide chlorhydrique, évaporant la solution jusqu'à consistance de bouillie, sans addition de gomme ou de léiocome, et imprimant. On obtient encore un vert plus foncé lorsque, dans la dissolution de l'oxide de chrome dans l'acide chlorhydrique, on dissout un peu d'alumine nouvellement précipitée, ou qu'on y ajoute de l'acétate d'alumine, puis qu'après le passage à la chaux on donne un bain de quercitron.

III. Impression avec l'outremer sur coton et laine.

On ramollit du caoutchouc en le plongeant dans de l'eau chaude; on le nettoie et on le coupe en morceaux sous l'eau.

On fait digérer les morceaux pendant huit jours dans l'ammoniaque caustique; ce qui les fait gonfler considérablement,

Alors on fait écouler l'ammoniaque et on couvre ces morceaux de caoutchouc, d'essence de térébenthine rectifiée ou d'huile de goudron de houille, et on laisse digérer pendant deux jours en agitant fréquemment dans cet intervalle; le caoutchouc se dissout.

On décante la dissolution claire, on l'étend avec de l'alcool et on agite avec soin, puis on décante de nouveau.

On verse de nouvel alcool, on agite de nouveau, puis on décante une seconde fois. Ce lavage à l'alcool a pour but d'enlever toutes les portions résineuses et toute l'essence de térébenthine, substances qui toutes deux rendraient la dessiccation difficile.

La solution est actuellement blanche, semblable à un lait épais et sans aucune odeur de térébenthine.

On broie alors de l'outremer de Nurenberg à froid et à sec, avec 1/16 de carbonate ou blanc de plomb; on mélange avec la solution (dans la proportion de 1 volume d'outremer pour 4 de solution); on ajoute goutte à goutte un peu d'éther sulfurique, et on imprime avec la masse. Pendant l'impression, on ajoute de temps à autre un peu d'éther pour maintenir la masse à l'état fluide.

Les dessins imprimés sont après la dessiccation soumis à l'action de la vapeur.

Du reste, on peut obtenir une impression moins belle à l'outremer avec

de l'huile de lin bouillie, mais alors il faut que l'outremer soit broyé avec de beau et de vrai blanc de Krems.

IV. Impression bleu céleste sur coton avec le nitrate de cuivre.

On imprime sur coton avec du nitrate de protoxide de cuivre et de la gomme.

Après la dessiccation, on passe le coton par un lait de chaux léger, on lave à l'eau courante, puis on plonge dans un lait de chaux plus dense.

Les endroits imprimés doivent être bien nets et bien purs; on lave pendant une demi-heure à l'eau courante.

La couleur se comporte très-bien avec le savon et on peut la faire passer au vert foncé très-beau et très-solide au moyen de l'essence de térébenthine chaude.

Le nitrate d'oxide de cuivre s'obtient en faisant dissoudre du cuivre dans de l'acide nitrique, ou par la décomposition du nitrate de plomb par le sulfate de cuivre ou vitriol bleu.

Le principal pour obtenir une belle nuance c'est que la chaux soit en excès, de façon qu'il y ait décomposition lente du nitrate de cuivre et fixation de l'oxide hydraté de cuivre qui par la dessiccation attire en partie l'acide carbonique, combinaison qui procure de l'éclat à la couleur.

V. Noir pour velours de coton.

On mord avec du sulfate de fer, on lave avec soin après que le fil est devenu jaune par l'exposition à l'air, puis on lave une seconde fois dans l'eau qui renferme un peu de soude, et enfin on passe dans un bain composé de 4/8 noix de galle, 5/8 quercitron et 1/8 bois de Campêche. Les objets teints sont abandonnés pendant 6 heures dans de l'eau froide et pure, à laquelle on a ajouté par chaque 10 kilogr. de coton 180 grammes de sulfate de fer.

VI. Noir solide pour velours de coton et velventines.

Ce noir n'est attaqué ni par la lumière ni par l'air, les alcalis bouillants et les acides, et la noix de galle en fournit trois fois plus que par le procédé ordinaire, ou mieux toutes les parties actives de cette drogue sont extraites et dissoutes complètement.

On commence par piéter en bleu à la cuve; puis on transforme en brun par le travail; suivant on mordance au sulfate de fer, on laisse le fil devenir jaune clair à l'air, on lave dans un bain de potasse et enfin à l'eau pure. Pendant ce temps

on fait chauffer 1 kilogr. de noix de galle dans l'eau, on ajoute à la liqueur chaude 120 grammes de soude; on agite et on imprime, enfin on passe dans un bain de savon léger et tiède.

On rencontre rarement dans le commerce de la noix de galle qui supporte la quantité indiquée de 120 grammes de soude par kilogr.; avec la plupart des sortes de galle du commerce, 30 à 40 grammes sont souvent suffisants pour les altérer.

L'utilité de cette addition repose sur le fait suivant.

La soude forme avec l'acide gallique un composé aisément soluble et par conséquent la noix de galle se dissout promptement et en assez grande quantité dans cet alcali.

Le gallate de soude qui en résulte est décomposé, en très-grande abondance, par le sulfate ou l'acétate de fer déposé sur les fils ou les tissus, et il en résulte un sulfate ou un acétate de soude soluble, et un gallate de fer qui reste sur le coton.

Lorsqu'on a dépassé la dose de soude nécessaire, et que par suite il y en a encore de libre ou qui n'est pas uni à l'acide gallique dans la liqueur, cette soude libre décompose le sel de fer et le gallate de soude reste dissous, ce qui donne une couleur beaucoup moins foncée. On voit donc par conséquent que l'addition de la soude varie avec la richesse de la noix de galle.

Ce moyen du reste est applicable à tous les corps contenant de l'acide gallique ou à ceux qui servent à teindre en noir avec le fer; avec tous il réussit très-bien.

Préparation du pyrolignite de fer,

Par M. RUNGE.

Ce mordant, dont on fait un usage si étendu dans la teinture et l'impression des étoffes, se prépare ordinairement en versant d'un seul coup du vinaigre distillé de bois sur de vieilles ferrailles et en laissant digérer les deux substances ensemble jusqu'à ce que l'acide ait dissous la plus grande quantité possible de fer. Toutefois comme cette dissolution ou mieux cette combinaison ne peut avoir lieu que par l'intervention de l'air, il s'ensuit qu'elle ne marche qu'avec beaucoup de lenteur et qu'il serait à désirer qu'on connût un mode de préparation meilleur que celui-là.

En voici un que je crois préférable et qui est basé sur une méthode bien con-

nue dans la préparation de l'acétate de plomb.

On remplit de vieilles ferrailles huit vases ou baquets plats en bois et on les place les uns sur les autres en gradins de façon que la liqueur puisse s'écouler de l'un dans l'autre en ouvrant seulement une cheville. Le baquet supérieur est rempli d'acide pyroligneux qu'on fait couler au bout d'une 1/2 heure dans le second; de même au bout d'une 1/2 heure on fait passer l'acide dans le troisième baquet, puis dans le quatrième et ainsi de suite jusqu'au huitième. Tout est alors disposé pour la fabrication du pyrolignite de fer. En effet, le fer humecté par l'acide lors de son passage a absorbé, après qu'on a évincé celui-ci, l'oxygène nécessaire pour pouvoir se dissoudre dans l'acide qu'on reprend dans le huitième baquet pour le reverser dans le premier et le faire traverser une seconde fois, et donner une combinaison du pyrolignite plus forte qu'on ne saurait l'obtenir par tout autre moyen.

Les avantages de ce procédé consistent dans l'économie du temps, puisque le fer humecté avec de l'acide s'oxyde avec une grande rapidité et qu'on peut opérer de telle façon que de l'acide versé dans le baquet supérieur et qui a passé dans tous les autres puisse être extrait du plus inférieur sous la forme d'une dissolution ferrugineuse aussi saturée que possible, sans qu'il soit nécessaire de lui faire parcourir une seconde fois tous les baquets qui forment la cascade.

Émail pour les poêles et revers de cheminées.

Par M. A. STAMMAN.

On sait combien il est difficile de donner aux pièces qui servent à la construction des poêles et des garnitures de cheminées en faïence, cet aspect blanc et nacré qui en fait toute l'élégance et la beauté; nous croyons donc être utile en faisant connaître une recette pour cet objet qui nous a constamment réussi dans notre pratique. On commence par préparer une calcine qui se compose de 4 parties de plomb pour 1 d'étain, puis on forme son mélange pour l'émail de la manière suivante: à 10 kilogr. de la calcine indiquée précédemment on ajoute 6 kilogr. de sable blanc pur ou feldspath (et à défaut de l'un et de l'autre du grès blanc pilé qu'on a préalablement fait chauffer à une haute température); 6 kilogr. de sel commun et

1 kilogr. d'argile blanche. A la place de cette argile on peut se servir des débris des poteries dites grès blancs, ou mieux de fragments de porcelaine commune. Pour donner à cet émail un coup d'œil bleuâtre, on y ajoute de 20 à 60 grammes de smalt de la première qualité; si les matières réfractaires du mélange étaient suffisamment fusibles, on diminuerait la quantité de sel.

Sur les moyens d'empêcher la fumée et sur l'économie du combustible par l'emploi de la vapeur.

Par le docteur A. FYPÉ, d'Édimbourg.

Dans le mémoire sur le pouvoir évaporatoire des différents combustibles, que j'ai publié l'an passé (voy. *le Technologiste*, t. III, p. 252), j'ai mis en avant l'opinion que ce pouvoir dépendait du carbone fixe que ces combustibles renferment et était indépendant des matières volatiles inflammables; que dans la pratique, plus les proportions de ce carbone étaient considérables, plus aussi devait être grande la quantité de chaleur utile qui se dégageait pendant la combustion. Cette opinion, j'y persiste aujourd'hui, d'autant plus qu'elle s'est trouvée confirmée par des expériences postérieures que j'ai aussi fait connaître (voy. pag. 451).

Ainsi, dans les expériences rapportées dans le premier mémoire avec une houille qui renfermait 50,5 p. 0/0 de carbone fixe, le pouvoir évaporatoire s'est trouvé dans la pratique de 6,2, chiffre qu'il aurait dû atteindre d'après la quantité de carbone fixe. Dans une seconde expérience dans laquelle le carbone fixe était p. 0/0 de 67, l'évaporation s'est élevée à 7,8, et aurait dû être de 8,0; enfin, dans une troisième expérience, le pouvoir évaporatoire a été de 8,75 au lieu de 8,78. Dans le second mémoire que j'ai publié récemment, le résultat des expériences faites avec une espèce différente de houille, a donné 5,8, tandis que d'après la proportion de carbone fixe on aurait dû avoir 6,4.

En me fondant sur ces résultats, je pense que je suis en droit de confirmer cette conclusion, savoir: que le pouvoir évaporatoire pratique d'une houille est exactement proportionnel à la quantité de carbone fixe qu'elle renferme, c'est-à-dire de la quantité de carbone que le coke de cette houille contient. Il est évident, toutefois, que cette règle s'applique seulement à la houille bitumineuse,

ou à l'antracite de qualité inférieure, qui par les matières volatiles qu'il contient ressemble aux autres espèces de combustibles minéraux; car, lorsqu'un combustible de ce genre est composé presque entièrement de carbone, comme c'est le cas avec l'antracite de première qualité, si l'on pouvait espérer que le pouvoir évaporatoire pratique fût égal à la proportion de carbone fixe qui parfois s'élève à 94 p. 0/0, alors le combustible transformerait en vapeur un poids d'eau à peu près égal à celui que convertirait le carbone pur lui-même, pourvu que la totalité de la chaleur développée par sa combustion fût absorbée par l'eau. Or, on sait très-bien dans la pratique qu'on n'arrive jamais à ce chiffre à cause des pertes de chaleur qui ont lieu par l'absorption des parois du fourneau et par la portion considérable qui s'échappe par la cheminée.

Supposons maintenant que toute la chaleur réalisable dans la pratique soit celle produite par la combustion du carbone de coke, et par conséquent que celle qui est dégagée par les éléments gazeux se trouve perdue, il s'élève dans ce cas une question importante. Pouvons-nous, par un moyen quelconque, accroître le pouvoir évaporatoire au delà de celui que produit le carbone fixe? ou en d'autres termes, est-il possible d'utiliser une portion quelconque de chaleur qui est dégagée ou devrait se dégager des matières volatiles en combustion?

L'acte de la combustion de la houille consomme tout le carbone fixe, à l'exception de celui qui tombe dans le cendrier, parce qu'avant qu'une portion quelconque de cette houille s'échappe sous forme de produits gazeux, elle doit se combiner avec l'oxygène; mais il n'en est pas de même avec les hydrocarbures volatils. On sait en effet qu'une portion considérable de ces corps peut souvent échapper sous cette forme d'hydrocarbure sans être consumés, tandis qu'une autre portion étant décomposée, la combustion de l'hydrogène a lieu en même temps qu'une portion du carbone est mise en liberté sans être consumée, de là l'apparition d'une fumée plus ou moins dense en proportion des quantités de carbone qui échappent à la combustion. Cet effet se produit par le défaut d'une alimentation convenable d'air sur les gaz inflammables dans cette partie du fourneau où le mélange de ces corps s'opère et où ils se trouvent exposés à la température nécessaire pour leur combustion. Il est évident que plus l'air a un libre accès dans des limites déterminées et dans un point convenable du

foyer, et plus la combustion des gaz devra être parfaite. De là les nombreuses inventions et combinaisons qui ont été proposées pour l'introduction de l'air tant froid que chaud dans différentes parties du fourneau dans le but de prévenir la formation de la fumée. En admettant donc qu'on ait résolu le problème, et qu'au moyen de ces procédés on se soit opposé à ce qu'aucun élément gazeux n'échappe sans avoir été consumé, il reste encore à satisfaire à la question de savoir si réellement le pouvoir évaporatoire pratique peut être accru au delà de celui qui est déterminé par la combustion du carbone fixe de la houille ? Bien entendu que je ne considère ici que la houille bitumineuse dont on fait généralement usage pour les fourneaux des chaudières à vapeur.

On a publié beaucoup de documents sur la quantité d'eau évaporée par la combustion d'un poids donné de combustible dans les fourneaux des modèles les plus en vogue. Dans les expériences dont j'ai fait connaître les résultats dans les mémoires précités, le chiffre le plus élevé obtenu avec de la houille d'Écosse de bonne qualité, a été 6,6 kilog. d'eau à 0° évaporée par chaque kilog. de houille, et si nous supposons que le pouvoir évaporatoire de la houille d'Écosse soit à celui de la houille anglaise comme 3 est à 4, alors avec le fourneau dont je me suis servi, le résultat eût été 8,8 kilogrammes d'eau pour un même poids de ce dernier combustible, résultat qui s'accorde à fort peu près avec ceux obtenus par d'autres expérimentateurs.

Les produits les plus élevés dont on fasse mention parmi ceux parvenus à ma connaissance, sont ceux que M. Parkes a cités dans le tome III^e, première partie des Transactions des ingénieurs civils, et ceux que M. Henwood a rapportés dans le même recueil. Dans une expérience faite par M. Parkes, et dans laquelle on a pris toutes les précautions imaginables pour prévenir autant que possible toute perte de chaleur, on a obtenu avec de la houille de Newcastle une évaporation de 10,52 kilog. avec de l'eau à 100°, qui, en supposant que le degré de chaleur de la vapeur au delà de 0° soit de 1136, comme l'indique M. Despretz, devrait se réduire à 8,68 d'eau, à 0°. Dans mes essais avec la houille d'Écosse, j'ai obtenu 6,6, et en tenant compte du rapport entre la force comparative des houilles anglaise et écossaise, on voit que ces deux chiffres s'accordent à fort peu près entre eux. Dans une des expériences rappor-

tées par M. Henwood, 100 kilog. de houille de Newcastle ont évaporé 10,54 kilog. d'eau de 33° par kilog. de combustible, ce qui en réduisant l'eau à 0°, fournit pour résultat 9,96.

Les quantités rapportées plus haut sont, dit-on, bien loin d'être égales à celles que la houille devrait évaporer, soit qu'on calcule celles-ci d'après la quantité d'oxygène qui est nécessaire pour sa combustion complète, soit qu'on les établisse d'après la composition connue de la houille.

Dans le mémoire sur le pouvoir calorifique du gaz de houille, que j'ai publié en 1840, j'ai annoncé qu'il fallait consommer environ 100 décimètres cubes de gaz pour évaporer 1 litre ou 1000 centimètres cubes d'eau à 0°. Or, 1 de gaz exige en moyenne environ 1,8 de son volume d'oxygène pour sa combustion, en supposant que le gaz ait un poids spécifique de 0,570. Un décimètre cube d'oxygène pesant 1,33 gramme, on aura $1,33 \times 1,8 = 2,43$. Par conséquent, l'oxygène nécessaire pour la combustion de 1 décimètre cube de gaz de houille de la qualité indiquée pèsera environ 2,43 grammes.

Suivant M. Despretz, lorsque 1 d'oxygène entre en combinaison avec d'autres substances, la chaleur dégagée est suffisante pour évaporer 4,6 d'eau à 0°. Or, $2,43 \times 4,6 = 11,178$, qui multipliés par 100 donnent 1117,8 centimètres cubes. Dans mes expériences, on a évaporé en consommant 100 décimètres cubes de gaz, 1000 centimètres cubes d'eau; par conséquent il y a eu, d'après le calcul, perte d'environ 1/10^e sur le pouvoir évaporatoire.

On admet généralement que 100 kilog. de houille fournissent 28316 décimètres cubes ou litres de gaz; par conséquent 1 kilog. en fournira 283 litres environ. Or, j'ai trouvé dans mes expériences, que 100 décimètres cubes de gaz évaporaient 1,000 centimètres cubes d'eau, tandis que d'après la consommation de l'oxygène ils auraient dû en évaporer 1117,8, et comme $100 : 1117,8 : : 283 : 3163$, il s'ensuit que le gaz d'un kilog. de houille devrait, par sa combustion, en supposant qu'il n'y eût pas de perte dans la chaleur dégagée, évaporer 3163 gr. ou 3^{kil.}163 gr. d'eau à 0°.

La quantité moyenne de carbone fixe dans la houille écossaise s'élève à 50 p. 0/0; par conséquent elle devrait évaporer 6,15 d'eau à 0°, et en ajoutant à ce chiffre celui de 3^{kil.}163, indiqué plus haut pour les matières gazeuses inflammables, il s'ensuit que 1 kilog. de cette houille devrait évaporer 9^{kil.}315 d'eau,

pourvu toutefois que tout le carbone fixe et le gaz qu'on en sépare dans la fabrication en grand du gaz d'éclairage se trouvent complètement consumés. Mais ce n'est pas encore là le chiffre qu'on devrait atteindre avec un kilog. de houille, en supposant que les totalités de ces ingrédients inflammables fussent consumés, et en admettant que toute la chaleur dégagée soit absorbée par l'eau.

Dans un tableau que M. Richardson a publié en 1838 dans le *Magasin philosophique* on trouve que la quantité moyenne d'oxygène nécessaire pour la combustion de 1 en volume de houille d'Ecosse doit être 2,47; ce qui produirait par la combustion de 1 kilog. de cette houille une évaporation de 11,5 kilog. d'eau. En en déduisant 9,513, on aurait une perte de 1,987 dont on se rend compte par la formation du goudron et de l'huile volatile qui se produisent généralement dans la fabrication du gaz d'éclairage, aux dépens des éléments qui entrent par un nouvel état de combinaison et qui, s'ils se brûlaient avec le carbone fixe et le gaz, élèveraient le pouvoir évaporatoire à 11,5 ou environ. Si nous déduisons du chiffre total les 6,13 qui représentent le pouvoir évaporatoire du carbone fixe, nous aurons une perte de 3,13. Or, en admettant que le fourneau est convenablement construit, qu'il y a une alimentation convenable de l'air, qu'on s'oppose à ce qu'aucune partie volatile inflammable ne s'échappe sans être consumée, enfin, que le pouvoir évaporatoire de la houille bitumineuse, quand on la brûle par ces moyens, ne s'élève pas au delà de celui que le carbone fixe de la houille nous fournit, on voit que les calculs précédents nous ramènent à la question importante que nous avons posée précédemment en ces termes : Est-il possible d'accroître le pouvoir évaporatoire au delà de celui que donne le carbone fixe, ou en d'autres termes, peut-on parvenir à consumer les produits gazeux de telle manière que la chaleur qu'ils développent par leur combustion contribue à l'évaporation de l'eau et augmente ainsi la quantité totale de l'eau évaporée ?

Le moyen que je vais décrire est l'un de ceux par lesquels on parvient au but proposé. C'est une modification de celui sur lequel j'ai déjà attiré l'attention du public en 1838, époque à laquelle j'ai démontré qu'en *faisant passer avec pression de la vapeur d'eau à travers le combustible* en état d'ignition, on augmentait le pouvoir évaporatoire.

Je me propose aujourd'hui de signaler

une autre circonstance remarquable qui accompagne l'emploi de la vapeur.

Lorsque cette vapeur, au lieu d'être introduite par-dessous de manière à ce qu'elle traverse le combustible, est lancée *par-dessus* celui-ci, on obtient le même résultat, c'est-à-dire un accroissement dans le pouvoir évaporatoire, mais en outre un résultat des plus dignes d'intérêt, c'est-à-dire la *suppression totale de la fumée*. C'est en cela que consiste le moyen récemment breveté de M. Ivison. Les nombreuses occasions que j'ai eues d'expérimenter ce moyen, les résultats très-intéressants que j'en ai obtenus m'ont fait penser que j'en devais un compte assez détaillé au public.

Le temps considérable employé à ces expériences leur donne une grande valeur en ce qu'elles présentent les résultats d'essais faits sur une grande échelle, et l'attention minutieuse et soutenue qu'on y a mise me fait penser qu'on peut leur accorder la plus implicite confiance. Quoique j'aie été témoin d'un très-grand nombre d'épreuves, je bornerai toutefois mes remarques à celles qui ont été faites sous ma direction immédiate, celles auxquelles j'ai assisté pendant toute leur durée, celles où j'ai fait peser le combustible sous mes yeux, mesuré la quantité de l'eau fournie à la chaudière, afin d'être plus certain de l'exactitude des résultats.

La chaudière, qui était cylindrique, avait une forme ovoïde aux deux extrémités; elle était longue de 3^m,483 avec une diamètre de 1^m,066, et entourée par les carneaux du fourneau. Elle était placée sous un hangard ouvert avec 0^m,623 de la portion supérieure de sa surface convexe exposée à l'air sur une longueur de 3^m,350. Le tuyau qui conduisait la vapeur à la machine avait 63,3 millimètres de diamètre et était entouré d'un seul tour de corde. Le fourneau présentait une construction ordinaire; la grille avait 1^m,60 de longueur sur 1^m,60 de largeur. La hauteur de l'eau dans la chaudière était déterminée par un robinet à deux fins, la distance entre les extrémités des deux tubes étant 73 millimètres. L'eau d'alimentation de la chaudière était puisée dans une bache dans laquelle passait généralement la vapeur perdue de la machine qui élevait parfois cette eau à 45° C., et même quelquefois à 80°. On l'introduisait dans la chaudière comme à l'ordinaire, au moyen d'une pompe manœuvrée par la machine. La houille était en général distribuée au foyer à des intervalles réguliers, et pour s'assurer de la quantité

réellement consommée, le feu était amené au même état au commencement et à la fin de chaque expérience.

L'appareil à vapeur pour consommer la fumée consistait en un tube de 12 millimètres de diamètre intérieur, partant de la partie supérieure de la chaudière et introduit dans l'intérieur du fourneau, où il se terminait par un distributeur en éventail, qui projetait cette vapeur dans la partie supérieure du fourneau, occupée par la flamme et les produits gazeux de la combustion, et par conséquent *au-dessus et sur le combustible*. En faisant usage de ce distributeur de vapeur, l'air est admis soit par la porte, soit par tout autre moyen, de manière toutefois à l'amener près du distributeur. Dans les expériences que j'ai conduites, je l'ai admis par des ouvertures pratiquées dans la porte ou en tenant celle-ci entr'ouverte. Un robinet placé sur le tube qui est lié au distributeur sert à régler l'afflux de la vapeur, dont la quantité nécessaire est déterminée, comme il a été dit, par l'effet produit sur la fumée.

Quand la vapeur est ainsi introduite, la portion du fourneau occupée par la flamme et les produits gazeux de la combustion, et qui est souvent rendue obscure par la fumée provenant de la partie des ingrédients volatiles inflammables qui ne sont pas consommés, présente instantanément un aspect différent. La fumée disparaît; la flamme devient plus brillante et la chaleur semble être plus interne. En même temps, s'il s'échappe encore au sommet de la cheminée quelque peu de fumée, celle-ci disparaît promptement; le moment dépend de la hauteur de cette cheminée et du tirage; mais dès l'instant où la vapeur commence à être projetée par le distributeur, on n'aperçoit plus que très-peu ou point de fumée.

Je crois qu'il est inutile de m'étendre davantage sur la propriété que possède

ce procédé; elle a été vue et appréciée par une foule d'individus qui peuvent rendre témoignage de l'efficacité de la vapeur, appliquée de cette manière pour prévenir complètement le développement de la fumée dans les fourneaux, quelles que soient d'ailleurs leurs dimensions.

Je passe donc à la partie la plus importante, celle relative à l'effet sur le pouvoir évaporatoire du combustible employé. L'absence de fumée, et par conséquent de la suie sur les parois de la chaudière, peut naturellement faire supposer qu'il doit y avoir une évaporation plus considérable, non-seulement parce que la portion du combustible, qui autrement s'échapperait sous forme de fumée, se trouve alors consommée, mais en outre parce que l'absence de toute suie déposée sur la chaudière procure une transmission plus facile de la chaleur, qui se trouve ainsi plus rapidement absorbée par le liquide, et parce qu'il y en a une moins grande portion qui se perd en passant par la cheminée. Ces causes doivent certainement produire un certain effet dans tous les cas où on s'oppose à la production de la fumée; mais nous trouverons que l'accroissement dans l'évaporation dépasse de beaucoup celui que produiraient ces causes seulement, ainsi que le constatent les résultats que je vais faire connaître.

Je ne pense pas qu'il soit nécessaire de présenter rigoureusement tous les détails des nombreuses expériences auxquelles je me suis livré sur ce procédé. Je me contenterai donc de donner d'abord ces détails pour l'une d'entre elles à laquelle je donnerai la préférence, parce que pendant qu'elle a eu lieu, on a mis la plus rigoureuse attention à tout ce qui pouvait affecter sa conduite, et qu'elle fournira en conséquence un exemple de la manière dont les expériences ont en général été conduites.

TEMPS. On a commencé à 6 heures du matin.	Combustible en kilog.	EAU FOURNIE à la chaudière en kilog.	PRESSION dans la chaudière par centim. carré.	PULSATIONS de la machine par minute.	TEMPÉRATURE de l'eau d'alimentation en degrés C.	REMARQUES.
h. m.	kil.		kil.			
6.15	50.78	126	2.52	48	71.11	
6.45	50.78	210	2.02	44	72.78	La chaudière commence à injecter de la vapeur. Thermomètre dans la cheminée, à 1 mètre au-dessus de la bouche du carneau, 148°.
7.45	50.78	315	2.08	38	78.33	
9. »	»	585	1.87	45	»	
9.45	50.78	»	»	»	»	La machine arrête pendant 3/4 d'heure. La chaudière est plus pleine qu'à 6 heures du matin.
10.45	50.78	558	2.50	45	»	
11.45	50.78	495	2.16	42	73.33	Le plomb ne fond pas encore dans la cheminée.
1. »	50.78	414	1.94	44	76.67	Le plomb fond dans la cheminée et non le zinc.
2. »	»	243	1.80	44	82.22	
2.45	50.78	»	»	»	»	La machine arrête pendant 3/4 d'heure.
4.15	50.78	765	2.08	40	»	
6. »	25.39	873	2.02	36	80.56	Le plomb fond dans la cheminée et non pas le zinc.
7. »	»	558	1.87	38	78.89	
	483.41	5148	Moyenne. 2.08	Moyenne. 43	Moyenne. 76.74	

Le tableau qui précède démontre que par la consommation de 1 kilog. de houille on a évaporé 10,67 kilog. d'eau introduite à 76° 74.

J'ai fait un grand nombre d'autres expériences qu'on a conduites absolu-

ment de la même manière avec d'autres sortes de houilles d'Ecosse, tantôt pendant le même temps, tantôt pendant une période moins longue, généralement à la même pression que ci-dessus, mais aussi parfois à une pression moindre. En voici les résultats :

TEMPS en heures.	COMBUSTIBLE en kilog.	TEMPÉRATURE de l'eau d'alimentation.	EAU ÉVAPORÉE. en kilog.	EAU ÉVAPORÉE en kilog. par 1 kilog. de houille.
h. m.		degrés.		
7.00 . . .	201.60 . . .	15.56 . . .	1894.50 . . .	9.39
5.15 . . .	151.20 . . .	15.56 . . .	1737.00 . . .	11.48
3.30 . . .	90.00 . . .	15.56 . . .	1134.00 . . .	12.60
5.00 . . .	151.20 . . .	15.56 . . .	1764.00 . . .	11.66
11.30 . . .	478.80 . . .	76.67 . . .	5148.00 . . .	10.75
8.00 . . .	340.20 . . .	54.44 . . .	3492.00 . . .	10.26
10.20 . . .	302.40 . . .	61.67 . . .	3782.00 . . .	12.44
11.00 . . .	264.60 . . .	43.33 . . .	3780.00 . . .	14.29
9.00 . . .	352.80 . . .	53.33 . . .	3636.00 . . .	10.30
5.00 . . .	176.40 . . .	54.44 . . .	2268.00 . . .	12.85
	2509.20		28615.50	11.60

La moyenne des dix résultats précédents, qui renferment ceux donnés dans le tableau précédent est 11,60 à la température moyenne de 40°,61. En supposant que l'eau ait été à 0°, le résultat moyen eût été de 10,85, qui surpasse tous ceux mentionnés jusqu'à présent, même celui indiqué par M. Henwood, de 9,94, et qui a été fourni par la houille d'Angleterre dont le pouvoir évaporatoire est comparativement à celle d'Écosse dans le rapport, à peu près, de 4 à 5.

Dans l'intention de m'assurer du pouvoir du fourneau et de la chaudière, sans employer l'appareil à injecter de

la vapeur, j'ai fait des expériences semblables avec les mêmes houilles, en ayant égard à toutes les circonstances déjà mentionnées. J'ai trouvé en moyenne que, par la consommation de chaque kilogramme de houille, l'évaporation s'élevait à 6^{kil.},66, et en réduisant l'eau à 0° comme ci-dessus, que le chiffre se réduisait à 6^{kil.},17.

Ces résultats ont été de nouveau contrôlés, en notant la consommation du combustible pendant différentes périodes du jour, lorsque le fourneau était en activité, avec ou sans l'appareil à injecter la vapeur. Voici les chiffres qui ont été obtenus :

SANS INJECTION DE VAPEUR.			AVEC INJECTION DE VAPEUR.		
Temps.	Époque du jour.	Kilog. de houille employée.	Temps.	Époque du jour.	Kilog. de houille employée.
h. m.			h. m.		
5.15	matin.	365	5.15	soir.	252
5.15	soir.	365	5.15	matin.	198
5.15	soir.	365	5.16	matin.	275
		1095			725

Durant les périodes dont il est question dans le tableau précédent, la machine en communication avec la chaudière a constamment exécuté le même travail, et par conséquent nous avons ainsi une indication de l'économie du combustible qui résulte de l'emploi de la vapeur. Lorsque le fourneau était en activité sans injection de vapeur, le combustible consommé s'est élevé à 365 kilogrammes en 5 1/4 heures, et lorsqu'il y a eu injection, cette consommation, pour le même espace de temps s'est trouvée réduite en moyenne à 241 kilogrammes. Or, comme la machine a fait avec une consommation de 241 kilogrammes de houille et injection de vapeur, le même travail qu'elle n'exécutait qu'avec 365 kilogrammes, et sans cette injection, l'économie dans ces expériences a été de 34 pour cent, car $365 : 241 :: 100 : 66$ et $100 - 66 = 34$.

Si on prend en considération la quantité d'eau qui a été évaporée par l'application de la vapeur, telle que je viens de l'indiquer, et si de plus on a sous les yeux les résultats des expériences que j'ai rapportées, aussi bien que celles mentionnées par d'autres auteurs, il devient évident que le pouvoir évaporatoire de la houille se trouve, par ce moyen, considérablement accru. Mais cette augmentation s'opère par la dépense d'une partie de la vapeur générée dans la chaudière, et il reste à démontrer quelle est en résumé l'économie effective, c'est-à-dire celle qu'on obtient après qu'on a déduit la perte occasionnée par l'injection de la vapeur dans le fourneau.

J'ai appliqué différents procédés dans le but de m'assurer de la quantité de vapeur qui se trouve ainsi introduite dans le fourneau. L'un d'eux a consisté à comparer l'air des ouvertures du distributeur avec la section du tube de vapeur qui amène celle-ci de la chaudière; mais ce moyen est trop sujet à erreur, à cause de la différence dans la vitesse d'injection de la vapeur, qui n'est pas à tous les instants proportionnelle à la section du tube et à l'aire des ouvertures destinées à la conduire et à l'injecter, et en outre, parce que la pression n'est pas constante à cause du jeu de la soupape de sûreté.

Un autre procédé a consisté à brancher un tube sur celui qui se rend dans le fourneau, et à conduire ce nouveau tube dans un réfrigérant, afin d'y déterminer la condensation de la vapeur, qui lorsqu'elle est condensée peut être recueillie et pesée. En opérant ainsi, on arrêtait l'introduction de la vapeur dans

le fourneau en fermant un robinet, et on faisait écouler cette vapeur dans le tube du réfrigérant, en ouvrant au même degré que précédemment le robinet qui réglait le passage de cette vapeur dans le fourneau. Par ce moyen, j'ai trouvé que la quantité de la vapeur condensée variait considérablement et à tel point que, dans différentes épreuves successives, les résultats étaient si discordants qu'il était impossible de leur prêter la moindre confiance. Il est très-présomable que cette discordance provenait de ce que la vapeur s'écoulait tantôt dans le fourneau par les petites ouvertures du distributeur, tantôt par le tube du réfrigérant; ce qui occasionnait des différences dues aux différentes conditions sous lesquelles cette vapeur s'écoulait, quoique l'air de l'ouverture du robinet resta le même dans les deux cas.

Il m'a donc fallu avoir recours à une autre méthode; et pour cela, au lieu d'emprunter la vapeur à la chaudière attachée au fourneau, j'en ai fait établir une plus petite près d'elle, qui avait son foyer propre et sur laquelle j'ai piqué mon tube qui portait le distributeur, que j'ai introduit dans le grand fourneau. Cette petite chaudière supplémentaire a fonctionné sous une pression de 0^{kil.} 43 par centimètre carré de surface, et pour éviter toute erreur provenant de la fuite de la vapeur par la soupape de sûreté, la vapeur superflue qui s'est échappée de celle-ci a été conduite par un tuyau dans de l'eau, où elle a été condensée et mesurée. En déduisant la quantité ainsi obtenue de la perte éprouvée par la chaudière, on a déterminé celle qui a été projetée par le distributeur. La moyenne de plusieurs expériences conduites de cette manière a fourni 4 kilog. de vapeur pour 100 kilog. évaporée par la chaudière posée sur le fourneau de la machine à vapeur, c'est-à-dire 4 p. 0/0. Or, en supposant que ces 4 p. 0/0 fussent empruntés à la chaudière elle-même, sur laquelle on a fait l'essai du pouvoir évaporatoire du combustible, lorsqu'on soumet celui-ci à l'action du distributeur de vapeur, il convient de les déduire de la quantité de vapeur fournie par la chaudière à la machine, pour avoir le pouvoir réalisable dans la pratique, et par conséquent être en état de s'assurer s'il y a par ce procédé augmentation dans la quantité de l'évaporation, et s'il en est ainsi, quelle est l'économie qu'on fait sur le combustible?

J'ai déjà établi que la quantité moyenne de l'évaporation avec le fourneau sou-

mis à l'influence du distributeur de vapeur était de 10,76 en supposant que l'eau d'alimentation de la chaudière fût à 0°. Or, en déduisant 4 p. 0/0 de ce chiffre, il reste encore 10,33. Avec le même combustible et sans le distributeur de vapeur, l'évaporation a été seulement de 6,17, ce qui constitue un excès de 4,16 ou un peu au delà de la moitié en sus pour la même quantité de combustible. Par conséquent, pour produire la même évaporation que par le procédé ordinaire, en employant le distributeur de vapeur, l'expérience montre qu'il y a une économie qui s'élève à près de 40 p. 0/0.

En donnant ci-dessus l'excédant dans le chiffre de l'évaporation, et par conséquent l'économie du combustible, je désire qu'on comprenne bien que la remarque s'applique uniquement aux résultats des expériences rapportées ci-dessus. On ne doit pas s'attendre qu'on arrivera à ce terme dans tous les cas; j'ajouterai même qu'il en a été tout autrement dans plusieurs autres circonstances, et que l'application du distributeur, loin de produire une économie de combustible, a produit au contraire une augmentation dans la dépense, puisqu'on a consommé plus de houille dans le même temps pour obtenir une même quantité d'eau évaporée; mais, comme on doit admettre que ce qui a été obtenu avec un fourneau peut fort bien, par des dispositions convenables, être aussi obtenu avec d'autres, il devient important de signaler les causes qui ont pu faire échouer dans ces circonstances particulières.

Pour découvrir ces causes, il faut prêter une attention spéciale à toutes les différentes circonstances qui accompagnent l'action de la vapeur. D'abord, après que le fourneau est amené dans une bonne condition, à dater du moment où la vapeur est injectée dans son intérieur, le passage de l'air dans le cendrier et de celui-ci à travers le combustible cesse presque entièrement, pourvu que l'air soit admis par la porte. En réalité, la combustion peut être entretenue en fermant complètement le cendrier; et de là la nécessité absolue d'admettre de l'air par la porte du foyer ou autrement, de manière à ce qu'il soit en contact avec le combustible ainsi qu'avec les matières gazeuses inflammables qui s'en dégagent. L'oubli de cette circonstance m'a fait fréquemment échouer, non-seulement relativement à l'économie du combustible, mais aussi relativement à la suppression de la fumée. Le défaut d'alimentation d'air

permet aux matières gazeuses inflammables de s'échapper sans avoir été entièrement brûlées. De plus, par l'introduction de l'air, le tirage est considérablement augmenté, et à tel point que lorsque la cheminée est haute, il devient si puissant qu'il emporte toute la chaleur générée par la combustion, et que l'eau n'a plus assez de temps pour pouvoir l'absorber. On supposera peut-être naturellement qu'en fermant le registre ainsi qu'on le fait ordinairement, on arrêtera ce tirage excessif; mais il n'en est rien, la position du registre n'a que peu ou point d'effet pour en modérer la vitesse. L'abaissement de la hauteur de la cheminée pourrait peut-être faire arriver jusqu'à un certain point au but, mais il paraît impossible de l'atteindre complètement ainsi.

Pour faire voir néanmoins jusqu'à quel point on peut abaisser la cheminée, je dirai que j'ai fait pratiquer une ouverture dans celle-ci au-dessus de l'endroit où le carneau y pénètre, et introduire dans son conduit une plaque de fer pour intercepter entièrement dans sa cuve des produits gazeux de la combustion qui se trouvaient ainsi forcés de passer par l'ouverture. Avec cette disposition j'ai, à bien des reprises différentes, fait marcher le fourneau, et pendant tout le temps des épreuves, la combustion et par conséquent l'évaporation ont marché comme précédemment, ainsi du reste qu'il était facile de s'en assurer, puisque la machine à vapeur a continué de fonctionner quoiqu'on ne fit pas usage de cheminée.

La méthode qui m'a le mieux réussi pour modérer ce tirage a été basée sur le refroidissement des produits de la combustion dans la cheminée. Le premier moyen que j'ai employé pour y parvenir a consisté à faire une ouverture à la base de la cheminée, et à admettre l'air plus ou moins librement, suivant les circonstances. La première fois que j'ai eu recours à ce moyen pour m'opposer au trop rapide écoulement de la vapeur, lorsque je faisais usage du distributeur, j'ai vu qu'aussitôt qu'il y avait admission d'air froid, il devenait facile de gouverner cette vapeur, et en même temps que la consommation du combustible était plus faible qu'auparavant.

Il y a encore une autre circonstance qu'on ne doit pas perdre de vue: je veux dire le mode de faire le feu. Il est évident que si la vapeur agit d'une manière particulière pour amener la combustion des matières gazeuses de la houille, cette houille doit être jetée sur

le feu d'une manière telle que ces matières soient mises en liberté aussi près que possible du distributeur; de la nécessité de ramener en avant le combustible en ignition, et de jeter la houille nouvelle et d'alimentation autant qu'il est possible sous le distributeur, afin que les matières gazeuses dégagées par la carbonisation graduelle se trouvent amenées sous l'action de la vapeur et de l'air, qui sont destinés à en opérer la combustion. Quand on n'y pourvoit pas, on ne doit pas s'attendre à ce que la fumée disparaisse, et moins encore qu'il y ait économie de combustible.

En accordant une attention convenable à toutes ces circonstances, je veux dire à la manière de conduire le feu, à l'admission de l'air au-dessus du combustible et au ralentissement du tirage, je crois que dans la plupart des cas on obtiendra les résultats désirés; je dis la plupart des cas, car il n'y a pas de doute qu'il ne puisse s'en présenter quelques-uns, principalement ceux où on éprouvera des difficultés pour régler le tirage, où il n'y aura peut-être pas économie, mais au contraire augmentation dans la dépense.

Quant à la force élastique de la vapeur nécessaire pour le distributeur, je dois prévenir que j'ai employé des pressions qui ont varié de 0^{kil.},216 à 2^{kil.},320, et toujours avec le même effet de suppression de la fumée. Jusqu'à quel point cette différence dans la force élastique de la vapeur affecte-t-elle l'économie du combustible? c'est ce que je ne saurais dire, attendu que tous les essais exacts que j'ai pu faire pour m'assurer des effets de cet agent l'ont été avec de la vapeur à haute pression.

Quelques personnes ont pensé que quelque avantageux que puisse être ce procédé pour prévenir la fumée et procurer une économie du combustible, il était sujet à de sérieuses objections empruntées principalement à la des-

truction des barreaux de la grille, à travers laquelle l'air ne circule plus, et aux détériorations occasionnées à la chaudière par l'action de la vapeur qui s'échappe du distributeur. Quant à la première de ces objections, je suppose qu'elle soit réelle, il me semble que la perte qu'on éprouverait ainsi serait bien largement compensée par l'économie qu'on obtiendrait sur le combustible; mais, autant qu'il a été permis de m'en assurer, les barreaux ne sont pas plus attaqués dans ce cas que dans les autres; je dis plus, ils le sont moins, car, comme il ne passe que fort peu et même pas du tout d'air par le cendrier, la chaleur qui se dégage sur ces barreaux est loin d'être aussi élevée qu'elle l'est lorsque l'air traverse avec force le combustible. Relativement à la chaudière, la seule que j'ai pu examiner avec soin et celle avec laquelle j'ai fait toutes les expériences dont je viens de faire connaître les résultats, après un usage prolongé pendant dix-huit mois, durant lesquels j'ai de temps à autre procédé à ces expériences, je l'ai fait examiner par des ingénieurs et des praticiens habiles qui tous m'ont certifié qu'elle n'avait point éprouvé la plus légère altération.

Aimant extracteur.

On vient d'établir dans des ateliers de construction en Belgique un aimant artificiel d'une grande puissance placé à hauteur de l'œil. A chaque instant on voit accourir vers cet aimant, soit un tourneur, soit un ajusteur qui a reçu quelque parcelle de fer dans l'œil; l'aimant l'arrache aussitôt que la paupière est ouverte. On conçoit qu'un aimant capable de soulever plusieurs kilogrammes puisse arracher une particule de fer même incrustée dans les chairs. Tous les ateliers où l'on travaille le fer devraient être pourvus d'un appareil semblable.

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Nouvelle roue hydraulique.

Par M. PONCELET.

(Extrait du *Moniteur industriel*.)

Il n'y a pas encore vingt ans que les cours d'eau à faible chute de nos plaines versaient leur immense volume d'eau sur des roues à palettes planes dont le travail effectif n'atteignait pas toujours le cinquième de celui qui leur était confié. Frappé de cette dilapidation, en même temps que des avantages spéciaux que présentaient ces roues, d'être d'une construction facile et économique, de pouvoir tourner à de grandes vitesses sans s'écarter de leur maximum d'effet, l'un de nos officiers du génie entreprit de concilier les avantages généraux de ce système avec l'économie du travail moteur. Homme de pratique autant que homme de science, il s'imposa la condition de parvenir à son but sans apporter aucune modification coûteuse ou incommode dans la distribution générale des usines; puis soumettant la question au calcul, il en fit sortir la *Roue à aubes courbes mue par-dessous*. L'industrie reconnaissante l'a désignée depuis cette époque sous le nom de *Roue Poncelet*; c'est la seule récompense que son illustre inventeur ait jamais reçue d'elle, et c'est la seule aussi qu'il ait ambitionnée.

Mais M. Poncelet ne crut pas avoir assez fait en jetant généreusement dans le domaine public le fruit de son travail; il rédigea une instruction propre à diriger tous les ingénieurs dans l'établissement de la nouvelle roue; il en exposa la théorie, l'appuya de nombreuses expériences, et suivant sa méthode habituelle il ne publia son beau *Mémoire* que lorsque, à force de soins, de génie et de patience, il eut ramené la solution du problème à ne dépendre que de considérations élémentaires ou même de tracés purement graphiques. Cela fait, M. Poncelet reprit le cours de ses études favorites, laissant aux ingénieurs instruits le soin de répandre son œuvre, mais l'abandonnant en même temps à l'ignorance et à la légèreté des autres et qui pis est au charlatanisme des *perfectionneurs*. Il arriva alors que l'on vit s'élever en même temps les roues à aubes courbes dont le travail réel atteignit et dépassa même les sept dixièmes de celui de la chute d'eau, puis de préten-

dues roues Poncelet exécutées sous la direction de propriétaires d'usines encore plus ignorants que leurs charpentiers, et dont l'effet utile n'équivalait pas toujours à celui des roues à aubes planes qu'elles remplaçaient. De là des indécisions qui présidèrent à la naissance de la nouvelle roue dont l'avenir se trouva ainsi compromis par l'incompétence des uns, par la confiance immodérée des autres dans leurs propres lumières, par la faute surtout de cette foule de propriétaires ou directeurs d'usines qu'on voit encore journellement s'improviser ingénieurs et se jeter ainsi, par mesure d'économie, dans des dépenses quelquefois considérables, mais toujours stériles.

Quoi qu'il en soit, le cours de machines aujourd'hui si célèbre que M. Poncelet professait alors à l'école de l'artillerie et du génie, devint pour lui une occasion de reprendre en sous-œuvre une foule de théories importantes, d'en compléter quelques-unes, d'en corriger beaucoup d'autres, enfin de créer de toutes pièces le plus grand nombre de celles qui dirigent aujourd'hui tous les ingénieurs dans l'établissement des machines. Parmi ces théories, celle des roues hydrauliques vers laquelle il rêvait toujours avec une certaine prédilection reçut de lui des développements qui ont puissamment contribué à l'économie de nos forces naturelles. Ce fut alors (1826) qu'il déposa dans ses leçons lithographiées le germe d'une turbine recevant l'eau par la circonférence extérieure et sur laquelle nous reviendrons plus tard, qu'il compléta la théorie des roues à augets à grande vitesse, à tel point que sa formule donne identiquement le même résultat que le frein, cette ingénieuse balance que nous a laissée l'illustre Prony pour mesurer directement le travail des moteurs. Mais ce n'était pas assez pour M. Poncelet d'avoir montré comment on devrait tenir compte de toutes les pertes de travail dans ce dernier système, la tendance éminemment pratique de son génie le ramenait souvent vers la recherche des moyens d'y remédier. Entrons à ce sujet dans quelques détails.

On sait que les roues à augets sont spécialement affectées aux fortes chutes. Dans ce système, l'eau est reçue vers le sommet de la roue dans des capacités nommées pots ou augets régulièrement disposées à la circonférence et ouvertes

d'un seul côté. Après avoir choqué le premier auget qu'elle rencontre, et perdu par l'effet de ce choc une partie de sa force vive, l'eau s'y loge puis descend avec lui jusqu'à une certaine hauteur d'où la force centrifuge, conspirant avec l'inclinaison même de l'auget en ce point, la projette au dehors et en rend désormais l'effet utile tout à fait nul; enfin, une troisième perte de travail est encore due à la vitesse que l'eau conserve à sa sortie de la roue. Parmi les moyens que la théorie indique pour remédier jusqu'à un certain point à ces déchets, l'un consiste à ne laisser prendre à la roue que la plus petite vitesse possible. C'est un remède assez efficace lorsqu'il peut être employé, puisque l'effet utile de ces roues atteint alors jusqu'aux trois quarts du travail absolu de la chute d'eau. Malheureusement, pour beaucoup de fabrications, ce remède est pire que le mal et l'on n'y a point recours. Cela a lieu lorsque l'outil que la roue doit animer est destiné à se mouvoir avec vitesse, les marteaux de forge par exemple. Alors au lieu d'obtenir cette vitesse en interposant entre la roue et l'outil une série d'engrenages souvent coûteux, toujours embarrassants par l'espace qu'ils occupent, par les ruptures fréquentes auxquelles ils sont exposés dans les fortes machines et dans toutes celles qui sont soumises à des chocs, par les chômages que ces ruptures entraînent, sans compter le travail absorbé par le frottement de ces pièces, on préfère laisser prendre immédiatement à la roue la vitesse qui convient le mieux à l'outil, quitte à prendre alors, par l'effet des déversements de l'eau, un peu plus que ce qu'on aurait perdu par les transmissions de mouvement. Or, ces pertes qui s'élèvent quelquefois au quart, quelquefois aux trois quarts du travail de la chute d'eau, sont précisément celles que M. Poncelet s'est proposé d'aneantir.

Sa nouvelle roue à augets, dans laquelle on retrouve quelque chose d'analogue à celle qui porte déjà son nom, prend l'eau à la partie la plus élevée et la conduit jusqu'au bas de la chute sans qu'aucun déversement sensible puisse avoir lieu avant ce point, et ce, tout en lui permettant de prendre la plus faible comme la plus grande vitesse : avantage inappréciable qui ne tend à rien moins qu'à faire rendre aux roues lentes presque tout l'effet utile, théorique et à réduire toujours de moitié au moins le volume d'eau dépensé par les roues à grande vitesse, toutes choses restant égales d'ailleurs.

Aucune industrie n'est peut-être plus intéressée dans cette question que l'industrie métallurgique. Combien d'usines dont les marteaux chôment une partie de l'année faute d'une suffisante quantité d'eau, vont se trouver aujourd'hui en avoir un excédant à reverser sur la roue de la soufflerie?

Il nous serait difficile de donner ici une idée plus complète de cette nouvelle roue Poncelet ou des moyens employés pour empêcher le déversement. Nous devons toutefois prévenir la pensée qui pourrait naître que le but a été atteint par l'emploi de pièces mobiles. Non, la roue nouvelle n'en comporte aucune et son établissement ne change en rien le système hydraulique de l'usine ni aucune de ses distributions, fait important dans lequel on retrouve encore le sentiment des besoins de la pratique qui distingue tous les travaux du savant académicien. On comprend toutefois que cet établissement soit soumis à des lois mathématiques que des ingénieurs seuls savent et peuvent appliquer. Or, éclairé par le passé et craignant avec raison de voir sa nouvelle conception abandonnée à la routine et au système d'économie mal entendue de la plupart des propriétaires, M. Poncelet, que sa santé et ses nombreuses occupations absorbent entièrement, a dû songer à se décharger du soin de faire exécuter sa nouvelle roue à augets. Parmi les ingénieurs formés à son école et imbus de ses principes, il a choisi M. Th. Richard, s'en reposant sur son dévouement pour accomplir cette délicate et honorable mission, que celui-ci du reste n'eût jamais songé à accepter, si les conseils de son illustre maître ne lui étaient depuis longtemps acquis.

*Nouveau balancier compensateur
pour les chronomètres.*

Par M. E. F. DENT.

Un fait curieux déconcerte depuis peu et qui a excité l'attention et la sagacité de toutes les personnes qui s'occupent de la construction des chronomètres, c'est que lorsque ces instruments sont réglés, ainsi qu'on les construit généralement sur le temps, moyen à une température moyenne, ils perdent ou retardent aux températures extrêmes du chaud et du froid, tandis que s'ils sont ajustés pour garder le temps moyen aux températures extrêmes ils ont une ten-

dance à gagner ou avancer aux températures intermédiaires.

Ce fait, que j'ai annoncé pour la première fois en 1855, n'a pas depuis lors reçu d'explication. Pour en donner raison il est nécessaire de se rappeler qu'il n'est pas de chronomètre qui puisse conserver une marche uniforme, à moins que la tension ou force motrice du ressort spiral ne soit dans un rapport invariable avec la résistance ou la force d'inertie. Or dans les chronomètres tels qu'on les construit aujourd'hui, ce rapport ne peut, par la manière dont on établit le balancier, être maintenu aux diverses températures, attendu que la tension du ressort spiral, lorsqu'il est influencé par un changement de température, varie suivant une loi différente de celle qu'on observe dans la variation simultanée de l'inertie. Nous ne pouvons, il est vrai, assigner avec précision la loi qui lie la tension du spiral avec la température, mais il est aisé de voir par les expériences suivantes faites avec un chronomètre à disque en verre pour balancier et un spiral d'acier trempé et recuit, que la force varie à très-peu près comme la température dans les limites ordinaires.

Thermomètre.	Marche horaire.	Nombre de vibrations en une heure.
0° C.	+ 5.74	3605.74
18°.89	— 1.80	3598.20
37°.78	—10.30	3589.70

Or comme la force de tension du spiral (l'inertie et le frottement restant les mêmes) varie comme le carré du nombre de vibrations accomplies dans un même temps, on déduit des résultats précédents ceux qui suivent, en prenant pour unité la force de tension à 0° C.

Thermomètre.	Tension du spiral.
0° C.	1.0000
18°.89	0.9958
37°.78	0.9911

Ainsi la tension expérimentale à la température moyenne de 18°.89 est 0,9958, tandis que celle calculée dans la supposition qu'elle varie avec la température est 0,9936 qui ne diffère que de 0,0002 de la force totale correspondant à environ 1° du thermomètre.

Ainsi tout bien examiné il est probable que la tension varie à peu près comme la température dans les limites ordinaires ; mais relativement à la variation de l'inertie, nous savons que l'effet produit par les poids compensateurs, quand ils s'approchent ou s'éloignent du centre du balancier varie comme le carré de leur distance à ce centre, et par conséquent il ne faut pas s'étonner que le rapport demandé entre la tension et l'inertie ne se trouve seulement qu'à deux températures, et il n'y a rien d'étonnant que des chronomètres réglés aux températures moyennes seulement perdent à celles extrêmes, puisque dans le cas d'une élévation de température le rapprochement des poids vers le centre n'est pas assez grand pour effectuer la compensation, et dans le cas d'un abaissement leur éloignement de ce centre est trop considérable pour compenser l'accroissement de rigidité du spiral.

Du reste, il résulte d'autres considérations que l'inertie du balancier est une fonction plus compliquée et d'un ordre plus élevé de la température que celle de la tension du spiral, ce qui est encore une autre source d'erreur.

Une autre circonstance tend aussi à aggraver l'erreur provenant du défaut de compensation pour la tension décroissante du spiral à une haute température et l'excès de la compensation pour une tension croissante à une basse température, c'est le développement ou redressement du bord circulaire du balancier à de basses températures et l'action contraire aux températures élevées. Par cette action du bord les poids compensateurs décrivent des portions de spirale au moyen de quoi les variations dans la distance au centre, dues à un changement donné de température, sont plus grandes à des températures basses qu'à celles élevées, ce qui est le contraire de ce qui serait nécessaire pour effectuer la compensation. Et quoiqu'on puisse rendre ces déviations de la loi approximative des poids compensateurs moins apparentes en augmentant ces poids, il est juste de dire que dans ce cas on introduirait d'autres erreurs qu'il est très-inutile d'énumérer ici, mais qui rendent ce mode de procéder tout à fait inadmissible, au moins

sans un grand nombre de restrictions.

Dans la construction du balancier que je vais décrire, je ne prétends pas que la loi du rapprochement soit mathématiquement ce qu'elle devrait être pour obtenir le rapport convenable à toutes les températures entre la tension du spiral et l'inertie du balancier; mais je puis affirmer en toute sûreté que dans cette construction les variations de la distance au centre des poids augmentent à de hautes températures et diminuent pour celles qui sont basses, ce qui est exactement le contraire de ce qui a eu lieu jusqu'à présent dans les chronomètres et doit nécessairement amener une plus grande approximation que celle obtenue jusqu'à présent.

Je dirai aussi que la correction de l'erreur en question est une correction continue, objet qui n'est pas sans importance et qui n'a pas lieu dans les inventions proposées depuis peu pour remédier à ce défaut au moyen de poids supplémentaires qui sont amenés au contact avec le bord du balancier à la température moyenne. Dans ces moyens par contact, quoique les chronomètres puissent être ajustés pour marcher avec égalité à l'une des températures extrêmes, ainsi qu'à la température moyenne, ils sont toutefois entre ces limites exposés à une erreur de la même nature que la précédente, mais qui n'est que la moitié seulement; tandis que dans l'autre série des températures, lorsque les poids supplémentaires arrivent au contact avec le bord du balancier, la loi du rapprochement est inverse de ce quelle devrait être. En outre le frottement au point de contact peut donner lieu à une sérieuse objection dans ce mode de correction et détruit toute espèce de confiance dans la marche de ces chronomètres aux températures moyennes (températures où ils servent le plus fréquemment), et de plus c'est une violation flagrante de la loi de continuité, sur le maintien de laquelle la marche correcte des chronomètres doit reposer.

Avant d'entrer dans la description des perfectionnements que je propose, j'expliquerai les défauts dans la construction du balancier compensateur ordinaire, et montrerai combien il est impropre à opérer la correction requise pour la tension variable du spiral du balancier. Fig. 3, pl. 43, balancier compensateur ordinaire, *a* balancier, *b* 2 segments de lames compensatrices de laiton et d'acier, le laiton en dehors des segments et l'acier à l'intérieur, *c* poids compensateurs.

Lors d'un accroissement de tempéra-

ture, les extrémités des segments se rapprochent du centre du mouvement comme on le voit par les lignes courbes internes ponctuées, et l'effet contraire a lieu par un abaissement de température. Maintenant supposons que l'inertie fasse équilibre à la tension, les poids compensateurs *c*, lors d'un accroissement de température, se rapprocheront du centre du balancier avec un mouvement accéléré, et lors d'un décroissement s'en éloigneront avec un mouvement retardé.

En examinant ce balancier ordinaire il est évident que son action est directement contraire aux conditions précédemment posées, et, avant toutes nouvelles recherches sur ce sujet, il est important de rappeler que quand des métaux de dilatation inégale, tels que le laiton et l'acier sont unis, comme dans le balancier à compensation, les extrémités des lames se meuvent dans une courbe spirale sous l'influence d'un changement de température. Je passe maintenant à l'explication.

Si nous joignons, au moyen de la ligne droite ponctuée *d*, le centre de gravité du poids compensateur avec le point où les lames s'unissent à l'un des bras du balancier compensateur, et qu'on suppose qu'il survienne un changement de température, un abaissement par exemple, le résultat sera que le laiton qui est à l'extérieur des segments se contractera davantage par le froid que l'acier qui est à l'intérieur; par conséquent la distance entre le centre de gravité des poids compensateurs et le point où les lames sont unies au bras augmentera, ou en d'autres termes la longueur de la corde de l'arc ou ligne ponctuée augmentera par le redressement du segment. Dans ces circonstances le rayon du mouvement et l'élément de la distance sont accrus, tandis que par une élévation de température le contraire a lieu, c'est-à-dire directement l'inverse de ce qui devrait arriver; car par un abaissement de température la corde de l'arc *d* devrait se raccourcir et s'allonger par une élévation, résultat que l'invention dont je vais rendre compte est destinée à produire en appliquant à la compensation ordinaire qu'on peut appeler maintenant compensation primaire, une compensation secondaire continue, qui mouvra les poids compensateurs dans une étendue mieux calculée pour ajuster la force d'inertie à la tension variable du spiral du balancier.

Dans les figures qui accompagnent cette note j'ai fait représenter différentes modifications de mon invention

comme des exemples des principes sur lesquels mes perfectionnements sont fondés.

La fig. 4 représente le plan d'un balancier compensateur dans lequel les deux poids compensateurs sont portés chacun par une pièce de compensation primaire et une autre pièce de compensation continue secondaire; pièces que j'ai représentées droites afin de faciliter l'intelligence des principes de cette invention, quoique dans la pratique je me serve fréquemment d'une figure courbe pour les pièces, ou bien que j'exécute les compensations primaire et secondaire continue d'une seule pièce courbe.

a est une simple barrette de balancier en laiton ou en tout autre métal, ou alliage non magnétique.

b deux pièces de compensation primaire de laiton et d'acier, ou autre métal convenable, fixées solidement sur la barrette *a*, près des extrémités et courant parallèlement à elle vers le centre.

c Deux pièces de compensation secondaire continue, attachées aux extrémités libres des pièces primaires *b* et partant du centre; le laiton de ces pièces est dans les deux cas à l'intérieur de l'angle et l'acier à l'extérieur.

d poids compensateurs.

e poids régulateurs.

Les pièces *b* sont dites de compensation primaire parce que leur action consiste à faire varier l'inertie, en amenant les poids compensateurs *d* plus près du centre du mouvement lors d'un accroissement de température, et le contraire lors d'une diminution; et il faut bien ici se rappeler que c'est là le seul ajustement que le chronomètre ordinaire possède pour corriger les erreurs du spiral. J'ai fait remarquer plus haut que les poids compensateurs dans la construction ordinaire ne rentrent pas suffisamment vers le centre de mouvement, lors d'un accroissement de température; tandis qu'il vont trop loin par un abaissement; j'expliquerai actuellement comment on opère la correction de cette source d'erreur, au moyen de mon invention:

Les pièces *c* font mouvoir les poids compensateurs *d*, quand la température change, dans une direction à peu près concentrique avec le centre du mouvement, et ne produisent ainsi qu'une faible variation relativement au temps de la vibration. Ces pièces que je nomme pièces de la compensation secondaire, ont une position telle, que la variation dans la distance au centre des poids compensateurs, due à un changement donné de température, est un maximum,

mais seulement la variation qui effectue la compensation secondaire.

Par exemple, lors d'un accroissement de température, le poids *d* est éloigné du point de jonction de la pièce de compensation primaire *b* avec la barrette; et comme la longueur de la ligne ponctuée *f*, menée du centre de gravité du poids compensateur *d*, à l'extrémité de cette barrette, est augmentée par un accroissement de température, le poids compensateur *d* s'approche plus vivement et plus près du centre du mouvement que dans l'ancien balancier de compensation, tandis que lors d'une diminution de température, le contraire a lieu.

La fig. 5 montre le plan d'un balancier dans lequel la compensation primaire et celle secondaire continue, s'obtiennent par le moyen d'une pièce courbe de chaque côté du balancier.

g le balancier de laiton ou autre métal non magnétique.

h deux blocs élevés au-dessus du plan du balancier, pour former les supports de la compensation.

k l m deux lames, courbées chacune de manière à combiner l'effet simultané produit par les pièces de compensation primaire et secondaire qu'on voit en *b* et *c*, fig. 4; la portion de *k* à *l* (fig. 5), correspondant à la pièce de compensation primaire et celle *l* à *m* à la pièce de compensation secondaire, fig. 4.

n deux prolongements de l'extrémité des pièces de compensation uniquement en acier.

p deux poids compensateurs, vissés sur les prolongements *n*.

q quatre poids régulateurs.

Après avoir ainsi expliqué complètement le principe de ma compensation primaire et secondaire, je ferai remarquer que mon invention embrasse toutes les modifications de ce principe, au moyen de quoi la compensation diminue la distance des poids compensateurs de la jonction des lames à la barrette, lors d'un décroissement de température, et produit un effet inverse lors d'un accroissement, ce qui est le contraire de ce qui a été fait dans la construction ordinaire du balancier.

Pour ajuster ce balancier, relativement à la compensation secondaire, on opère comme il suit. Si le chronomètre gagne aux extrêmes de température comparés avec la moyenne, la pièce de compensation secondaire doit être raccourcie et le temps rétabli, en tournant les écrous aux extrémités de la barrette; si le chronomètre perd aux extrêmes de température il faut avoir recours à l'opération inverse. Les ajustements ordinaires de tempéra-

ture s'exécutent en faisant glisser les poids p le long des prolongements n .

Dans les fig. 4 et 5 les poids compensateurs sont représentés comme se mouvant dans le plan du balancier, mais je puis produire un effet semblable en faisant mouvoir les poids dans un plan passant par l'axe du mouvement; la manière d'effectuer ce résultat se trouve dans les explications suivantes.

La fig. 6 représente un balancier établi d'après ce mode de construction.

r barrette diamétrale de compensation fixée sur l'axe du balancier: elle est composée de laiton et d'acier; ce dernier étant plus voisin des poids compensateurs. Cette barrette qui porte des poids sur un support vertical rigide, est la seule force compensatrice employée jusqu'à présent dans les chronomètres.

s deux blocs attachés aux extrémités de la barrette pour recevoir les pièces de compensation secondaire.

t deux pièces de compensation secondaire constituées chacune de deux paires de lames courbées en forme de doubles crampons et rivées ensemble, avec courbures en sens inverse, une extrémité des lames étant fixée sur le bloc s , le laiton à l'intérieur des doubles crampons et l'acier à l'extérieur.

u deux piliers fixés à l'extrémité des pièces supérieures de ces lames; pour porter les poids, ces piliers sont filetés, et c'est sur le pas de vis qu'on ajuste les poids.

v Deux poids curseurs ou d'ajustement.

Par cette disposition les poids se meuvent toujours suivant une ligne presque parallèle à l'axe du balancier.

Lors d'une élévation de température, la distance entre chaque crampon augmente en hauteur, et par là le poids compensateur se trouve soulevé sur la barrette du balancier; dans ces circonstances, l'augmentation ainsi effectuée par ma compensation secondaire permet à la compensation primaire d'entraîner le poids suivant un plus grand espace et avec une vitesse accélérée, vers le centre du mouvement. L'effet inverse a lieu lors d'un décroissement de la température. Cette variation dans la vitesse de rapprochement ou d'éloignement du centre du mouvement ne pourrait avoir lieu si les poids étaient placés sur les supports immobiles, rigides ci-dessus mentionnés aux extrémités de la barrette du balancier, comme on le fait communément dans les balanciers ordinaires, établis suivant ce mode de construction.

Il est bon encore de faire remarquer que les pièces courbes de la compensation secondaire, peuvent être placées

en travers de la longueur de la barrette r , ou bien obliquement ou sous un angle quelconque, sans faire varier la perpendicularité du mouvement des poids.

Fig. 7 est une perspective d'un balancier du même genre que la fig. 6, mais où les pièces de la compensation secondaire continue ont chacune la forme d'un crampon simple, et sont placées en travers et à angle droit sur la barrette de compensation primaire, ce qui est une condition essentielle dans cette construction, parce qu'un crampon simple de compensation, ne soulève pas le poids perpendiculairement à l'extrémité de la barrette, par conséquent la courbure du crampon doit être placée dans une position telle, qu'il soulèvera le poids sans produire plus de variation dans un temps qu'il n'est possible de l'éviter.

On ajuste ainsi qu'il suit la compensation secondaire du balancier qu'on voit dans les fig. 5 et 6. Si elle est en excès, les crampons doivent être raccourcis ou rendus plus fermes et le contraire s'exécute quand il y a défaut; quand à la compensation primaire, elle est ajustée en variant la hauteur du poids v sur la vis u , suivant la manière ordinaire.

Enfin mon invention consiste dans l'introduction d'un échappement à remontoire dans un chronomètre ou autre garde-temps portatif. Le ressort remontoire est monté à des intervalles réguliers par le grand ressort, au moyen d'une série d'engrenages et donne une impulsion invariable au balancier par le secours d'une roue d'échappement dite d'impulsion.

Le principe de cet échappement introduit dans les chronomètres peut être considéré comme étant le même que celui inventé par M. G. B. Airy, astronome royal, qui m'a fourni les dessins à l'aide desquels j'ai construit la première horloge astronomique avec cet échappement. M. Airy ayant généreusement fait don de son invention au public, j'en ai adopté les parties qui étaient applicables à un chronomètre, et j'ai réussi à conserver l'échappement ordinaire libre qui a si longtemps et, à si juste titre, maintenu sa prééminence incontestable, et j'y ai joint les dispositions nécessaires pour le convertir en un échappement à remontoire pour chronomètre. Le résultat de cette combinaison est qu'une impulsion est donnée au balancier par la roue d'échappement d'impulsion sans recevoir aucune pression latérale des engrenages ordinaires, car à peine peut-on appeler ainsi celle du ressort remontoire.

Nouvelle grille mobile pour les fourneaux des chaudières à vapeur.

Par M. J. JUCKES, ingénieur.

Cette grille consiste en une chaîne sans fin de barreaux, dont les différentes portions, entrant successivement en action, amènent dans le fourneau le combustible, qui arrive ainsi à l'état d'incandescence; les produits dégagés par le nouveau combustible étant inflammés et brûlés avant d'être arrivés au pont ou entrée du carneau ou de la cheminée, cela permet de faire un emploi plus avantageux du combustible, et de donner une bien plus grande durée à la grille, dont les différentes portions ne restent que pendant un moment soumise à une haute température.

Pour mieux faire comprendre cette invention, je vais décrire les différentes figures au moyen desquelles je l'ai représentée dans ses détails, et dans lesquelles les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

- Fig. 8, pl. 43, élévation du chariot portant la grille et d'une partie du fourneau.
- Fig. 9, section longitudinale du même.
- Fig. 10, élévation vue par devant du fourneau.
- Fig. 11, section transversale du même.
- Fig. 12, la grille vue en plan.
- Fig. 13, barreau à l'intérieur de la grille.
- Fig. 14, barreau intérieur placé immédiatement auprès du côté droit du barreau extérieur.
- Fig. 15, barreau extérieur.
- Fig. 16, levier pour faire mouvoir la chaîne sans fin de la grille, vu en élévation et en dessus.

a, a, a, a, intérieur du fourneau dont la voûte et les parties latérales sont construites suivant l'usage auquel il doit être appliqué; *b*, pont, autel ou entrée du conduit qui mène à la cheminée; *c, c'*, barreaux de la grille composant une chaîne sans fin, à l'aide des axes ou articulations *d, d*, fig. 9 et 11, qui traversent les trous *e*, fig. 13, des barreaux *c* et les trous *e'* des barreaux extérieurs *c'*, fig. 15, et sont rivés à leurs bouts. La forme des barreaux *c, c'* est indiquée dans les fig. 13, 14 et 15. On voit que les

barreaux extérieurs *c'* sont supportés dans leur mouvement par de petites roulettes *f, f*, de façon que la portion de la chaîne de barreaux à l'intérieur du fourneau porte sur ces roulettes, qui forment ainsi des articulations brisées et libres qui viennent tourner sur des tambours *g, g*. De cette manière, la grille est complètement débarrassée des escarbilles et des scories qui auraient pu s'y accumuler, ce qui la maintient constamment propre: les tambours *g, g* servent à faire mouvoir la chaîne qu'on tend plus ou moins par les vis de rappel *h, h*. La grille est montée sur un chariot *i, i*, porté par des roues *j, j* roulant sur des rails en fer *k*, ce qui permet de la retirer promptement dans le cas où elle aurait besoin de quelques réparations.

l, roue dentée montée sur l'axe du tambour antérieur, et menée par un pignon *m*, dont l'axe carré reçoit un levier *o*, fig. 16, portant une roue à rochet *p* et un cliquet *q*. Ce levier sert à faire tourner le pignon, et par suite tout le système.

n, trémie dans laquelle on jette le combustible; *s*, porte à coulisse, suspendue à deux chaînes *t, t* passant sur des poulies et portant un contre-poids *v*; cette porte sert à régler la quantité de combustible à introduire à la fois sur la grille qui est alimentée avec du menu charbon, et avance seulement de 32 centimètres toutes les vingt minutes.

u, plaque en fer inclinée adaptée au devant du fourneau, au-dessus de la chaîne, et sur laquelle tombent les menus charbons qui pourraient passer à travers la grille avant d'arriver dans le foyer. On les enlève de temps en temps pour les jeter dans la trémie.

Nouvelle grille mobile pour les fourneaux.

Par M. W. MILLER, ingénieur.

Les barreaux de cette grille sont disposés de manière à ce qu'une rangée puisse prendre un mouvement horizontal, parallèle et alternatif de va-et-vient, pendant que les barreaux intermédiaires se meuvent dans une direction horizontale contraire, mouvement qui est facilité par les crénelures ou la surface inégale des barres, et qui s'oppose complètement à ce qu'il y ait formation de scories ou d'escarbilles, ou les broie à l'instant; ce qui conserve un passage libre à l'air entre les barreaux et active la combustion ainsi que le pouvoir calorifique du combustible.

Voici, du reste, l'explication des figures où les perfectionnements sont représentés.

- Fig. 17, pl. 43, la grille d'une machine à vapeur vue en plan.
 Fig. 18, section transversale et verticale de la même prise sur la ligne AO.
 Fig. 19, section longitudinale prise par la ligne GD.
 Fig. 20, 21, 22, barreaux vus séparément.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes les figures.

a, partie antérieure de la grille qui reçoit la charge de combustible; *b*, partie postérieure; *c, c*, plaques latérales portant les règles angulaires *d, d*, sur lesquelles glissent les barreaux intermédiaires *e, e*, dont l'un est vu séparément dans la fig. 20, et qui sont munis de supports *f, f*, sur lesquels s'appuient les barreaux *g, g* qui portent aussi des entailles correspondantes formées sur leur face inférieure à chacune de leurs extrémités.

Le mouvement alternatif de va-et-vient est imprimé aux barreaux mobiles intermédiaires par un axe *h*, dont les tournillons *i, i* s'appuient sur des coussinets; cet axe est muni de bras de levier *k, k* qui s'engagent dans les entailles correspondantes *l*, pratiquées au-dessous de chaque barreau. Les barreaux intermédiaires *g, g* portent également un bras de levier *m*, servant à saisir les barreaux fonctionnant aux espaces *n* entre les montants *R*, de façon qu'il est facile d'apercevoir que si on applique une force convenable aux barreaux fonctionnant *h, h*, par l'entremise d'un levier *o*, lié avec un moteur quelconque, les barreaux glisseront à côté les uns des autres dans un sens, et alternativement dans une direction opposée.

Locomotive américaine de Norris.

Nous avons fait connaître, l'an dernier, la série des expériences qui ont été faites en Angleterre sur le chemin de fer dit *Grand-Junction*, par le capitaine Moorson, ingénieur, sur les machines locomotives construites par M. Norris de Philadelphie (voir le *Technologiste*, tome III, p. 414). Le rapport de M. Moorson a constaté que ces machines pouvaient circuler avec une grande rapidité, qu'elles étaient durables, économiques, propres au transport des charges pesantes, moins exposées à sortir de la

voie, et enfin, qu'au moyen de leur avant-train, elles pouvaient franchir les courbes avec plus de facilité que les locomotives du système ordinaire.

Dans les locomotives de Norris, les cylindres et leurs boîtes à vapeur sont placés à découvert sur les deux côtés de la chaudière et dans une position inclinée de l'avant à l'arrière de la machine. Les tiges des pistons jouent aussi à découvert sur les deux côtés de cette chaudière, et mettent en mouvement au moyen de bielles articulées à un bouton de manivelle placé entre les raies de l'essieu non coudé des deux roues motrices.

Ces roues motrices sont placées près et sous la partie postérieure de la machine, de façon qu'elles portent une partie considérable de son poids; ce qui leur permet d'assurer une plus grande force d'adhérence ou un plus grand frottement sur les rails qu'avec une autre disposition de locomotive de même poids. Quatre petites roues, accouplées deux à deux, soutiennent la partie antérieure de la machine. Ces quatre roues sont liées entre elles au moyen d'un cadre, de telle sorte qu'elles peuvent se mouvoir librement sur une cheville comme l'avant-train d'une voiture ordinaire sur sa cheville ouvrière. C'est cette mobilité des roues antérieures qui donne à cette locomotive la faculté de pouvoir tourner aisément dans les courbes d'un rayon moitié moindre que ceux adoptés communément.

La locomotive de Norris est très-réputée sur les chemins de fer américains; elle circule déjà en Angleterre, et on vient de l'introduire sur le chemin de fer de Berlin à Potsdam, ainsi que sur celui dit *Ferdinands-Nord bahne*, où on paraît l'avoir appliquée avec succès; mais jusqu'à présent elle est à peu près inconnue en France.

C'est à l'ingénieur Borsig de Berlin qu'on doit cette introduction en Allemagne, et nous profiterons du perfectionnement qu'il a fait subir, tant au modèle américain qu'à celui anglais, pour présenter la figure de cette locomotive avec les améliorations qu'elle a reçues; nous dirons seulement que parmi les nouveaux essais faits avec cette machine, et dont M. Borsig a été témoin en Angleterre, il l'a vue, par un temps calme et traînant 5 wagons chargés de voyageurs, franchir aisément une pente de 1 sur 37 avec une vitesse qui a varié de 10 à 15 milles anglais (16,090 à 24,140^m à l'heure).

Quoi qu'il en soit, voici la description sommaire des principales dispo-

sitions que présente cette locomotive avec les perfectionnements que lui a fait subir M. Borsig.

A, fig. 23, pl. 43, est la chaudière à vapeur; A', la chambre à vapeur; A'', la caisse à feu; a', a', a', a', des robinets d'épreuve dont les plus élevés doivent, dans l'état normal et quand on les ouvre, donner de la vapeur, et les deux inférieurs, de l'eau; a'', le tuyau de vapeur, et a''', une tige qui sert à ouvrir ou fermer le robinet de la pompe alimentaire, afin de permettre au mécanicien de s'assurer si cette pompe fonctionne ou non avec régularité; B est la cheminée qui surmonte la boîte à fumée B'; C, un des cylindres à vapeur; D, la tige de son piston; E, la bielle de communication articulée, d'un bout à une tige et de l'autre à un bouton de manivelle fixée sur l'une des roues motrices F, et qui la met en action. Une disposition absolument semblable est répétée de l'autre côté de la machine.

La direction en droite ligne de la tige des pistons s'opère au moyen de deux guides d parallèles avec les axes des cylindres et une pièce i, attachée à ces tiges, fait agir la pompe alimentaire J, dont le cylindre est également couché parallèlement à ceux de vapeur et dont le piston a même course que le piston de ceux-ci. K sont les boîtes des ouvertures de la chaudière disposées de telle façon que, par le simple enlèvement d'une vis, on peut découvrir ces ouvertures, attendu que cette vis assujettit un étrier en fer qui retient les tampons sur leur siège. k est le tube qui amène l'eau du tender; L, la poignée de la tige du régulateur, et au moyen de laquelle on ouvre ou ferme l'accès de la vapeur dans les cylindres. M, celle de la tige pour gouverner ou pour admettre la vapeur de l'un ou de l'autre côté des pistons et permettre la marche en avant ou en arrière de la machine. N, N, les soupapes de sûreté, dont la marche est réglée par des ressorts.

La machine qui vient d'être décrite est un peu plus longue que celle construite par Norris, principalement dans la portion qui se trouve entre les cylindres inclinés et les roues motrices. Par conséquent la bielle E ainsi que la chaudière A se trouvent également allongées; ce qui présente des avantages.

C'est en raison de cet allongement, et dans le but particulier de décharger un peu les essieux des poids et des frottements trop considérables qui les détériorent promptement, qu'on a, indépendamment des deux couples de

roues antérieures HH, donné aussi à la machine une troisième paire qui a été placée sous le foyer ou mieux sous la plate-forme ou galerie sur laquelle se tiennent le mécanicien et le chauffeur.

Enfin O sont les tampons destinés à amortir les chocs brusques, et PP des chasse-pierres qui écartent et rejettent tous les corps qui auraient pu être déposés sur les rails.

La machine que nous venons de décrire et qui sort des ateliers de M. Borsig de Berlin a coûté 12,000 thalers (43,000 fr.), prix plus élevé que celui des locomotives du système ordinaire qu'on construit dans les établissements de construction en France et en Angleterre.

Locomotive marchant au gaz acide carbonique.

Par M. I. BAGGS, ingénieur.

On sait généralement que la plupart des gaz qu'on avait considérés pendant longtemps comme des fluides aériformes permanents ne jouissent pas de cette propriété et qu'on peut leur faire éprouver un changement d'état physique en les soumettant à des variations de pression et de température.

Le gaz acide carbonique prend la forme liquide sous une pression de 36 atmosphères, à une température de 0°. Le gaz ammoniac passe aussi à l'état liquide sous une pression de 6, 5 atmosphères à la température de 10°, et un très-léger accroissement de température suffit pour développer à un tel point l'élasticité de ces corps, qu'elle peut en faire des agents propres à mettre en mouvement les machines industrielles.

On a fait beaucoup d'efforts pour substituer la force expansive de ces gaz liquéfiés à celle de la vapeur, mais jusqu'à présent on n'a pas obtenu de résultat satisfaisant. En général cet insuccès est dû à la difficulté d'obtenir économiquement ces gaz sous la forme liquide ou solide. Si toutefois on parvenait par certains moyens à recouvrer ces gaz après qu'ils ont rempli leurs fonctions dans le cylindre d'une machine à vapeur ordinaire, si on pouvait seulement empêcher qu'ils ne se perdissent, et qu'il fût permis de les faire servir indéfiniment et cela à peu de frais, il est évident que la grande difficulté contre laquelle sont venus se briser les expérimentateurs précédents, serait complètement évitée et que nous aurions à notre

disposition une force excessivement économique et très-portative; c'est ce que M. Baggs s'est proposé de démontrer ou du moins a voulu faire voir qu'il était possible de réaliser.

M. Baggs propose de générer le gaz par le moyen d'un acide fixe et du carbonate d'ammoniaque; par exemple, en mélangeant de l'acide phosphorique avec le carbonate alcalin, il se produit du phosphate d'ammoniaque et en même temps il y a dégagement d'acide carbonique. En soumettant ce phosphate à la chaleur il se décompose, le gaz ammoniac est mis en liberté et l'acide phosphorique originellement employé se retrouve en entier. On obtient donc ici la régénération de l'un des matériaux employés à l'aide de la consommation seulement d'une petite quantité de combustible. Les gaz acide carbonique et ammoniac produits, ainsi qu'il vient d'être dit, après avoir rempli les fonctions de la vapeur d'eau dans une machine adaptée à ce service, passent en vertu de leur élasticité presque épuisée dans un récipient vide d'air ou à peine en contact; il y a condensation immédiate avec reproduction de la quantité exacte de carbonate d'ammoniaque détruite au commencement du procédé.

Il est nécessaire de remarquer qu'il n'y a que trois éléments prochains qui entrent dans cette opération, savoir l'acide phosphorique, l'acide carbonique et l'ammoniaque qui par l'influence consécutive des affinités chimiques et de la chaleur éprouvent une série définie de réactions entre eux, ayant pour résultat le développement d'une énorme force mécanique.

Quant à l'acide employé, M. Baggs ne considère pas comme indispensable que ce soit l'acide phosphorique; tout autre acide fixe remplira le même but, par exemple les acides borique et sulfurique. La question de préférence repose uniquement sur l'économie. L'acide phosphorique est un des principaux constituants des os et le procédé pour l'extraire est assez simple. L'acide borique se trouve dans la nature et peut d'ailleurs se préparer en abondance avec le borax. Enfin l'acide sulfurique est un produit de l'art très-commun. Relativement à l'autre ingrédient, le carbonate d'ammoniaque, les sources pour sa production sont inépuisables, à bon marché et abondamment répandues.

Supposant donc que son invention soit appliquée à une locomotive, M. Baggs propose d'adopter la marche suivante. A une station donnée ou sur une ligne

de stations on fait des dispositions pour produire ou manufacturer les gaz de la manière décrite. Ces gaz une fois produits on les condense sous forme liquide, soit par le procédé chimique de M. Faraday, soit par les moyens mécaniques de compression de M. Thilorier ou de sir M. I. Brunel. Les deux liquides ainsi produits constituent toute la charge que la machine doit porter, et de plus le carbonate d'ammoniaque doit se reformer sur la route à mesure qu'on dépense ces liquides. Toutes les autres parties du procédé s'exécutent à la station; enfin l'inventeur propose de construire la machine de la manière ci-après :

Fig. 23, pl. 43. Coupe suivant la longueur. C,C,C, série de tubes en tôle ou fer forgé, chargés d'acide carbonique liquide. Les chapeaux à vis sont solidement assemblés par des vis et des boulons, et rendus ensuite parfaitement imperméables dans tous leurs joints par de la soudure. B est un bouchon à vis qui sert à régler l'afflux de l'acide carbonique; K, le tuyau d'introduction qui établit la communication entre le réservoir tubulaire C,C,C et le cylindre D. Toutefois, avant d'entrer dans le cylindre, le gaz circule autour d'une certaine portion de la surface convexe du condensateur E,E,E. F,F sont les conduits d'évacuation qui mènent le gaz du cylindre D au condensateur.

Fig. 24. Plan de la machine. A,A, réservoir tubulaire pour l'ammoniaque liquide, semblable dans sa disposition générale à celui pour l'acide carbonique. G, soupape, et H, tuyau d'introduction pour l'ammoniaque. Ce dernier est disposé de la même manière que celui pour l'acide carbonique, et le gaz ammoniac-circule autour d'une autre portion de la surface convexe du condensateur E.

Pour mettre la machine en train, lorsqu'elle est chargée avec les deux liquides, il suffit d'ouvrir les soupapes B et G. L'acide carbonique et l'ammoniaque s'échappent aussitôt de leurs récipients, sous forme de gaz, par les tuyaux d'introduction K et H, arrivent dans leurs cylindres respectifs, et de là s'échappent par les conduits F,F dans le condensateur E, où ils entrent en combinaison.

La condensation des gaz en E est accompagnée d'une évolution très-grande de chaleur, et c'est afin de diminuer celle-ci dans le condensateur, et en même temps pour accroître l'élasticité des gaz avant d'entrer dans les cylindres, que les tubes d'introduction circulent autour du condensateur.

Au moyen de la transmission de chaleur qui s'effectue ainsi de l'intérieur à l'extérieur du condensateur, la pression, dans ce dernier, devient moindre, tandis que celle à l'extérieur s'en accroît d'autant, ce qui augmente encore la force. Lorsque la provision des matériaux liquides est consommée, on la remplace à la station; puis on extrait du condensateur E, le carbonate d'ammoniaque qu'il renferme, en enlevant une des extrémités hémisphériques qui servent à le clore.

M. Baggs indique aussi un autre mode d'évacuation pour le condensateur, et qui consiste à effectuer la solution du sel qu'il renferme et à l'évacuer sous forme liquide.

On voit, dans la fig. 23, une disposition pour s'opposer à toute perte ou fuite de gaz ammoniac dans l'atmosphère. L, tête du piston; P, P, boîte à étoupes; M, M, cheminée ou tube flexible imperméable à l'air, susceptible de se dilater et de se contracter, et fixé par l'une de ses extrémités à la boîte P, et par l'autre à la tête de la tige F du piston. S'il s'échappe quelque gaz entre la tige du piston et la boîte, ce gaz passe aussitôt par le tube N dans de l'acide chlorhydrique contenu dans un vase O, où il est absorbé. Il se forme ainsi un chlorhydrate d'ammoniaque, qu'on enlève de temps à autre.

Un meilleur moyen pour favoriser le passage des deux gaz, consisterait à former une semblable chemise élastique pour les deux tiges des pistons, et à établir une communication libre entre eux et le condensateur.

Il pourra bien s'élever quelques difficultés mécaniques lors de l'application des idées de M. Baggs, mais on espère les surmonter par la perfection du travail avec lequel on établit aujourd'hui les machines dans les grands établissements de construction, et plusieurs ingénieurs distingués, considérant cette invention comme basée sur des principes rationnels, ont encouragé l'auteur à l'appliquer sur une grande échelle, afin de décider immédiatement la question de son utilité pratique.

Description d'un nouveau modèle de rail-way, adopté sur le chemin de fer de Baltimore et Ohio.

Par M. B. H. LATROBE, ingénieur.

Avec des observations et des remarques, par M. E. MORRIS, ingénieur (1)

Les rails sont en fer passé au laminoir,

(1) Ce modèle de rail, dont la section res-

semble à un U renversé, est celle d'un auget ou d'un U renversé, de 80 millimètres de hauteur, 120 de largeur à la base et 50 au sommet de dehors en dehors de la portion montante. Les barres ont une longueur de 6 mètres; leurs extrémités sont coupées carrément; leur poids est de 130 kilog. chaque, ou 25 kilog. par mètre linéaire.

Les barres en fer laminé sont soutenues sur toute leur longueur par un premier cours de longrines en bois, dites *appuis continus*, de 11 centimètres sur 20 de section, et ayant une longueur de 6 mètres, comme les barres et les *sous-seuils* dont il va être question.

Les longrines ou appuis continus reposent à plat sur des *traversines* et des *blocs supports*: les traversines ont 11 centimètres sur 18, et appuient aussi à plat sur un second cours de longrines, dites *sous-seuils*; elles portent au sommet des entailles de 4 centimètres sur 20 pour recevoir l'appui continu; ces entailles sont creusées de 1.5 centimètres plus profondément du côté de l'axe de la voie, de façon que les appuis continus, quand ils sont en place de chaque côté, inclinent mutuellement l'un vers l'autre, à raison de 1.5 centimètres sur 20, environ 1 sur 13, en amenant ainsi le sommet du rail en fer dans le plan de cette inclinaison, qui est la même que celle des cônes des roues employées actuellement sur le chemin de fer de Baltimore et Ohio.

Les blocs d'appui ont 7.5 centimètres sur 13 de section et 30 de longueur; ils sont placés en travers de la voie sur leurs faces les plus larges, et portent les appuis continus dans les points intermédiaires aux traversines, sans aucune entaille ou échancrure.

Les traversines sont placées à 1^m.50 de distance entre leurs centres, de même que les blocs d'appui, et par conséquent l'appui continu se trouve soutenu dans des points distants entre de 75 centimètres de centre en centre, c'est-à-dire qu'il n'y a pas plus de 60 centimètres de portée en distance linéaire qui ne se trouve pas appuyée.

Ces traversines et ces blocs d'appui reposent sur les sous-seuils qui ont 75

semble à un U renversé, et que, par cette raison, on peut dans le langage technique appeler rail en U, a été inventé en 1831 par M. S. V. Merrick de Philadelphie, et appelé par lui *rail en auget* (*trough rail*), à cause de sa ressemblance avec une auge renversée. Il a été appliqué sur le chemin de fer de Wilmington et Susquehanna, et en Angleterre sur le *Great Western railway*, où il continue à présenter des résultats satisfaisants.

centimètres sur 25 de section et 6 mètres de longueur; dans tous les points de contact des appuis continus, des traversines ou des blocs et du sous-seuil, ces pièces sont reliées ensemble par des chevilles ou gournables de 3 centimètres de diamètre, et traversant entièrement les trois pièces de bois, mais dans les endroits où les points de jonction des appuis continus se présentent au-dessus d'une traversine, on se sert de deux chevilles de 2.5 centimètres de diamètre, une à chacune des extrémités des longrines de l'appui continu.

Les rails sur chacun des côtés opposés de la voie sont à joints alternatifs à mi-longueur, ils sont également à joints alternatifs avec les appuis continus sur lesquels ils reposent, et enfin ceux-ci, à leurs tours, ont leurs joints placés alternativement relativement aux sous-seuils. Tout joint de deux pièces de bois adjacentes des appuis continus tombe sur une longrine, et tous les joints des cours sont coupés carrément et but à but, aucun biseau ou démaigrissement quelconque n'ayant été adopté dans ce système, de façon qu'il y a ainsi une bonne distribution des points faibles et des points forts, et que la résistance de la voie se trouve égalisée partout.

Un *coussinet de jonction* en fonte, pesant 3 kilog. 50, est placé sous les extrémités de chaque deux barres adjacentes ou rails, et un *coussinet mitoyen* ou *central*, également en fonte et pesant 2 kilog., est posé sous le milieu de chacune de ces barres.

Les coussinets de jonction, ainsi que les barres, sont assujettis sur l'appui continu par des boulons à écrous, un de chaque côté du coussinet. Ces boulons traversent des mortaises oblongues percées dans le bois, ainsi que des ouvertures semblables, faites dans des *plaques d'appui* en fontes, assujetties sur la face inférieure de l'appui continu dans l'intervalle compris entre les deux supports, mais tout prêt de l'un d'eux; le boulon porte une tête rectangulaire qui s'adapte dans la mortaise dans une direction seulement de façon qu'en lui faisant faire un demi-tour, après que sa tête a été descendue au-dessous de la plaque d'appui dont il vient d'être question, il passe sur les arêtes de cette mortaise et tombe dans cette cavité. En opérant ensuite un tirage au moyen de l'écrou, la plaque se trouve fortement liée à l'appui continu. D'un autre côté, l'écrou étant serré sur un *garde-écrou* en fer et une plaque de zinc (destinée à protéger le fer par une action galvanique) qui s'avance jusque sur la portion

en équerre, ou pied des barres contiguës du rail en U, celles-ci se trouvent ainsi assujetties sur le coussinet de jonction, et ce dernier sur l'appui continu.

Le coussinet de centre et les milieux des rails sont maintenus sur l'appui continu par quatre chevilles à tête en goutte de suif, longues, chacune de 11 centimètres et de 1 centimètre de grosseur dans leur tige. Le rail en fer entre le joint et les coussinets de centre est fixé par douze broches semblables chassées par paire, une de chaque côté, à des intervalles de 75 centimètres.

Les coussinets sont noyés de toute leur épaisseur (1.5 centimètre), dans l'appui continu, de façon que la face supérieure est de niveau avec la partie supérieure de ce dernier, et que la face inférieure du rail porte d'aplomb sur tous deux.

Ces coussinets présentent chacun une arête saillante qui entre verticalement dans le vide intérieur du rail, et deux protubérances faisant saillie horizontalement et semi-circulaires à leurs extrémités, qui s'adaptent dans des mortaises demi-rondes creusées dans le bois pour prévenir tout mouvement latéral.

Les coussinets de centre ont, à leur tour, des saillies carrées sur leur face supérieure, afin de s'adapter à des entailles de même dimension (2 centimètres carrés), découpées dans le pied du rail, afin de s'opposer à tout mouvement longitudinal des barres.

La voie tout entière est assise et en partie noyée dans un empierrement, composé de pierres brisées formant une masse ouverte et complètement perméable à l'eau, de 3 mètres de largeur au fond, 2^m 40 au sommet et 50 centimètres d'épaisseur. La partie supérieure consiste en éclats de pierre pouvant passer à travers un anneau de 5 centimètres de diamètre, et la partie supérieure en pierre pouvant passer par un anneau de 10 centimètres. La base de l'empierrement est à environ 11 à 12 centimètres au-dessous de la face inférieure des seuils, et son sommet de niveau avec les faces supérieures des traversines, ou 7.5 centimètres au-dessous du sommet de l'appui continu. La distance entre les rails en fer ou la jauge de la voie est 1^m.40.

Légende des figures.

Fig. 32, pl. 42; plan général des constructions; fig. 33, vue latérale des mêmes; fig. 34, coupe transverse; fig. 35, vue

latérale de l'affleurement des rails faisant voir le rail et son mode de fixation sur l'appui continu; fig. 36, section transverse de l'appui continu à l'affleurement d'une barre à l'autre; fig. 37, plan d'un coussinet de jonction ou d'affleurement; fig. 38, vue latérale du même; fig. 39, plan d'un coussinet de centre ou moyen; fig. 40, vue latérale du même; fig. 41, plan d'une plaque d'appui; fig. 42, plan d'un boulon à écrou; fig. 43, section transverse par l'arête de la plaque d'appui; fig. 44, plan de l'écrou et du garde-écrou.

Remarques sur l'article précédent, par M. E. Morris, ingénieur.

Nous engageons les ingénieurs à fixer leur attention sur le plan précédent proposé pour l'établissement des chemins de fer, comme résumant en quelque sorte en lui les notions expérimentales, acquises en Amérique, dans la pratique des chemins de fer.

En 1838, MM Knight et Latrobe, deux ingénieurs distingués du chemin de fer de Baltimore et Ohio, reçurent une commission spéciale pour visiter les chemins de fer les plus importants qui existent aux États-Unis, dans le but de profiter de l'expérience acquise en cette matière dans tous le pays, et afin de pouvoir dresser le plan d'une nouvelle voie qu'on se proposait alors d'établir entre Baltimore et Frederick, pour remplacer l'ancien chemin de fer, où toutes les pièces en bois étant pourries exigeaient un renouvellement et où les appuis continus en pierre, avaient cessé de faire un bon service.

Le résultat des observations de ces ingénieurs a été consigné dans un rapport fait aux directeurs de la compagnie du chemin de fer de Baltimore et Ohio, rapport dans lequel ils ont habilement discuté avec détails le mérite des différents systèmes de rail-ways, qu'ils ont pu observer. Pour leurs constructions ils recommandent d'établir cette voie sur un sous-seuil avec traversines, surmontées par un rail en fer laminé, en forme de H de 15 kilog. au mètre linéaire en barres de 3 m. 40, avec affleurement en sifflet et dans laquelle les traversines formeraient des appuis isolés, éloignés de 75 centimètres de centre en centre, excepté aux extrémités des barres où les appuis devraient n'être éloignés que de 45 centimètres, conformément aux expériences de M. Barlow. Enfin, toute cette construction devrait être noyée dans un empierrement de 30 centimètres d'épaisseur.

Plusieurs milles de voie établis sur ce plan ont été exécutés en 1839, et depuis ont été constamment en activité.

Quoiqu'il y ait eu en réalité quelques différences manifestes dans ces détails, entre les modes d'assemblage, de fixation, etc., le mode de structure ci-dessus décrit, diffère de celui adopté en 1838, à l'instigation des deux ingénieurs ci-dessus nommés, en deux points principaux :

1° Il y a un appui continu en bois au-dessous du rail en fer, sur lequel celui-ci repose dans toute sa longueur.

2° On a substitué le rail en U ou en auget renversé au rail du modèle en T ou en H.

Ces deux différences essentielles avec le plan de rail-ways recommandé par MM. Knight et Latrobe, en 1838, sont complètement justifiées, si elles ne sont pas absolument commandées, par l'expérience pratique, dont l'aurore commence à poindre sur le pays, expérience qu'à une époque encore récente de l'introduction des chemins de fer, il eût été impossible d'espérer et de prévoir.

Relativement au premier point, une observation attentive des chemins de fer américains, de ceux qui sont depuis le plus longtemps en activité, et sur lesquels le roulage est le plus considérable, ou qui sont parcourus par des locomotives très-pesantes, devenues aujourd'hui d'un emploi si général, convaincra tout homme du métier que la succession alternative, de *points résistants et de points flexibles* qui résulte inévitablement de l'emploi d'*appuis isolés*, causera une plus rapide destruction, tant des machines locomotives que de la route elle-même, que celle qui aurait probablement lieu, si les rails en fer et saillants étaient soutenus sur des *appuis continus en bois* de proportions massives; plan qui a l'avantage d'avoir été soumis à des épreuves pratiques sur les rail-ways de Baltimore, Port-Deposit et Washington, en Amérique, et sur ceux de Great-Western et de Londres à Croydon, en Angleterre, avec des résultats satisfaisants dans chacun de ces cas, du moins autant qu'il est à ma connaissance, et en outre d'avoir été employé sur quelques autres rail-ways américains importants maintenant en construction.

Quant au second point ou à la forme de la coupe du rail, nous ferons remarquer que la partie plate horizontale des barres sur laquelle roulent les roues dans la forme en T et en H étant sou-

tenue au centre par une partie verticale qui n'a que le quart en épaisseur de la partie plate, cette dernière se détériore promptement sur l'un ou l'autre de ses arêtes saillantes, ce qui oblige à retourner les barres bout pour bout.

Sur le chemin de fer de Baltimore et Ohio, ainsi qu'il m'a été rapporté; on a déjà eu l'occasion de retourner un certain nombre de barres (dans la portion posée en 1839 avec des rails en H de 23 kilog.), dont les arêtes intérieures avaient été en partie enlevées et sur le chemin de fer de Columbia, qui n'est ouvert que depuis sept ans les rails de fer laminé qui sont de la forme en T et en H, présentent des barres arrivées à tous les degrés de destruction; et quoique la désagrégation qu'on observe sur ce chemin de fer soit due sans nul doute à la nature intrinsèque du fer fabriqué au laminoir, et ne puisse par conséquent pas être arrêtée ou prévenue par un changement dans la forme du modèle, toujours est-il qu'on doit admettre que si la portion plate du rail eût été soutenue de manière à s'opposer à ce quelle puisse être nécessairement séparée de la portion verticale étranglée, on aurait, en abandonnant seulement alors à l'exfoliation provenant de causes naturelles qui agissent quand le fer malléable est exposé à une série de poids considérable roulant sur lui, augmenté nécessairement la durée des railways.

Le genre de soutien ou d'appui pour la tête ou partie plate du rail que la pratique semble indiquer comme nécessaire, est fourni par la double branche de la section de U, mais non pas par celle unique de la figure en T. Je pense donc que l'expérience acquise sur les ouvrages d'art actuellement existants, exige qu'on adopte sur ceux qu'on construira à l'avenir la forme du premier modèle au moins dans son profil extérieur, car c'est une question que le temps seul résoudra, de savoir si on n'en viendra pas un jour à employer comme la meilleure des barres de cette forme, celle en fer plein. Quant à présent il sera probablement convenable de se servir du rail en U creux, forme qui, pouvant être rendue aussi légère que celles en T et en H, fera passer graduellement de mode par sa durée supérieure, les rails de cette dernière figure et introduira ceux du premier modèle à moins que dans l'intervalle on ne découvre encore une forme d'un mérite supérieur.

Il serait aisé, pour appuyer cette opinion, de citer quelques exemples de la détérioration des rails en T et en H, mais nous croyons que cela n'est pas

nécessaire. Au total, nous sommes disposé à conclure que l'expérience acquise en Amérique jusqu'au moment actuel, indique qu'il est convenable d'adopter sur les chemins de fer à venir un appui continu en bois muni d'un rail en U établi sur une construction convenable de préférence à tous les autres plans actuellement en usage, dont la plupart, si ce n'est tous, semblent d'après les épreuves posséder peu d'avantages pratiques.

Enfin, le nouveau mode de construction du chemin de fer de Baltimore et Ohio, paraît réunir dans son plan des conditions de nature à satisfaire aux plus importantes conditions en faveur desquelles la pratique des chemins de fer dans le pays s'est prononcée, savoir :

1° De prévenir les perturbations causées par la gelée et les pluies abondantes en noyant en partie les constructions dans un empatement ou empiècement parfaitement perméable à l'eau et d'une épaisseur suffisante;

2° De s'opposer à ce que la voie puisse céder latéralement en employant de nombreuses traverses qui servent à la relier;

3° De prévenir l'inégal tassement de ces traverses de reliage (qui forment aussi des supports distincts pour les rails ou les appuis continus), en se servant de sous-seuils de bois.

4° De rendre la route plus unie, plus égale dans sa résistance sur tout son parcours, et capable de porter des poids plus considérables que les chemins à appuis isolés et exempts de points, les uns rigides et les autres flexibles, en se servant d'un appui continu en bois pour porter le rail en fer;

5° D'avoir un rail de la forme en U (creuse ou solide) dont la durée est supérieure à celle des rails de toute autre forme ou section connue et actuellement en usage, en même temps qu'elle est plus stable dans sa position et plus économique à fixer quand elle est établie convenablement;

6° Enfin de fixer les rails fermement dans les points intermédiaires ou dans leurs parties moyennes, pour que les expansions et les contractions aient lieu de part et d'autre, à partir de ces points de centre.

Sur les changements particuliers qui s'opèrent dans la structure du fer et qui dépendent des différents procédés employés pour sa fabrication.

Par M. C. HOOD.

Les travaux nombreux auxquels on emploie le fer ont rendu ce métal l'objet d'un intérêt particulier, et jamais son importance n'a été aussi grande ni aussi étendue que dans le moment actuel où son usage augmente de jour en jour, et où presque rien de ce qui se rapporte aux arts ne peut se faire sans qu'il y entre directement ou indirectement. Mon but dans cet article est de faire remarquer quelques particularités dans les habitudes du fer qui paraissent presque avoir entièrement échappé aux hommes de science et qui, bien que reconnues en quelques circonstances par les praticiens, ont été en général considérées par eux comme des faits isolés et non comme les résultats d'une loi générale. Ces observations néanmoins méritent toute l'attention des savants à raison des conséquences auxquelles elles conduisent.

Les deux grandes différences qui existent dans les qualités du fer malléable battu sont désignées sous les noms de *fer cassant à chaud* et *fer cassant à froid*. Dans la première espèce on comprend le fer coriace et fibreux qui généralement est d'une force considérable à froid. La seconde espèce est le fer à cassure brillante, cristallisée, qui est cassant à froid, mais d'une grande ductilité pendant qu'on le travaille à chaud. Cette distinction est parfaitement connue de tous ceux familiarisés avec les différentes qualités de fer ; mais il n'est pas aussi généralement connu que plusieurs causes changent rapidement le fer tenace cassant à chaud en fer à cristaux, changement qui diminue considérablement sa force de résistance.

L'importance qui s'attache à ce sujet dans le moment actuel ne saurait, je crois, être contestée par personne. L'accident déplorable arrivé sur le chemin de fer de Paris à Versailles, et qui a fait tant de victimes, provient de la rupture d'un essieu de locomotive, et les parties rompues de cet essieu offraient l'apparence de grands cristaux qui indiquent toujours le fer cassant à froid.

Je ne doute pas cependant que cet essieu n'eût été antérieurement d'un fer tenace et fibreux au plus haut degré, et comme on a jugé de toutes parts que cette question était digne d'être soumise à un examen, je me propose d'indiquer

comment ces changements fort remarquables et importants peuvent arriver, et je présenterai au moins quelques moyens pour vérifier par l'expérience la vérité de mes assertions.

Les causes principales qui produisent ce changement sont : la percussion, la chaleur, le magnétisme. Il est douteux qu'aucun de ces moyens donne lieu tout seul à l'effet en question, et il y a de fortes raisons pour supposer que tous concourent à un certain degré à produire les résultats qui ont été observés.

L'exemple le plus commun que la chaleur produit la cristallisation du fer fibreux se présente quand on casse une barre de la grille d'un fourneau faite en fer forgé ; cette barre quelque ait pu être dans le principe la qualité du fer, se trouvera constamment avoir été changée en peu de temps en fer cristallisé, et si l'on chauffe et que l'on fasse ensuite refroidir rapidement une pièce de fer forgé, ou que l'on y jette à quelques reprises de l'eau, le même effet sera produit promptement.

Dans ces cas il y a en activité au moins deux des causes précitées : la chaleur et le magnétisme. Toutes les fois que l'on chauffe le fer à un haut degré il se fait un changement dans sa condition électrique ou magnétique ; car à des températures élevées le fer perd toute sa force magnétique, qui revient graduellement à mesure que le métal se refroidit, et lorsque ce refroidissement est opéré par le moyen de l'eau, le concours de la force électrique et magnétique est plus décisif ; car, depuis longtemps Davy a fait remarquer que tous les cas d'évaporation produisent de l'électricité négative dans les corps en contact avec la vapeur, phénomène qui a récemment éveillé l'attention lorsqu'on a découvert de grandes quantités d'électricité négative dans la vapeur qui s'échappait d'une chaudière génératrice.

Ces résultats néanmoins ne sont, dans la pratique, que d'une faible importance, tandis que les effets de la percussion sont à la fois variés, étendus et très-importants.

Dans la fabrication de quelques espèces de fer battu, la barre est d'abord passée aux cylindres, puis on en chauffe la moitié dans un four, et on la soumet immédiatement à l'action du martinet pour la battre. Son autre moitié est ensuite chauffée et battue de la même manière ; mais pour éviter toute inégalité dans la barre ou pour empêcher toute différence de couleur à l'endroit où les deux opérations successives se sont terminées, l'ouvrier frappe encore

quelques coups de martinet sur la portion qui a été travaillée la première. Cette portion de la barre est déjà comparativement froide, et lorsque le refroidissement est déjà trop avancé au moment où les derniers coups de marteau sont appliqués au fer, cette partie de la barre devient immédiatement cristallisée et tellement fragile qu'il suffirait de la jeter à terre pour la casser en morceaux, quoique le reste de la barre soit de la qualité de fer la plus tenace. Ce changement est donc produit par la percussion (comme cause primaire) lorsque la barre a été à une température plus basse que la chaleur requise.

Nous voyons ici les effets de la percussion se manifester sous une forme très-instructive; il est à remarquer que ce n'est pas la quantité des coups de marteau qui produit l'effet, mais l'absence d'un degré suffisant de chaleur pendant que les coups sont donnés et il est très-probable que le mal est déjà produit par quatre à cinq coups de marteau quand la barre est de petite dimension. Là se trouvent réunis les effets de la percussion de la chaleur et du magnétisme. Quand la barre est battue à la température convenable, cette cristallisation n'a pas lieu parce qu'alors cette barre est insensible au magnétisme; mais du moment qu'elle est descendue à une température assez basse pour que le magnétisme puisse l'affecter, l'effet des coups qu'elle reçoit produit une induction, qui par la polarité des molécules, et favorisée d'ailleurs par les vibrations qui résultent des coups frappés, donne naissance à la texture cristalline. On sait en effet parfaitement que dans le fer doux on peut presque instantanément produire le magnétisme par la percussion, et il est probable que plus la température de la barre est élevée à l'instant où elle reçoit le magnétisme et plus elle est disposée à admettre le nouvel arrangement moléculaire qui complète la cristallisation du fer.

Il n'est pas difficile de produire les mêmes effets par des coups réitérés d'un marteau à main sur de petites barres de fer, mais il paraît que cela dépend de quelque chose de particulier dans le coup qui, pour produire cet effet, doit occasionner une vibration complète dans les particules qui avoisinent la partie frappée. Il est remarquable que les effets des coups portés ne semblent jamais s'étendre au delà d'une certaine distance de l'endroit que ces coups ont atteint. M. Ch. Manby m'a rapporté un fait qui prouve pleinement cette asser-

tion. Dans la machine soufflante des hauts fourneaux de Beaufort, la tige à piston du cylindre fit entendre pendant longtemps un bruit ou son fort désagréable dans son mouvement et dont on ne pouvait découvrir la cause; enfin cette tige rompit tout net dans le voisinage du piston et l'on découvrit alors que la clef ne réunissait pas parfaitement le piston à sa tige; celle-ci présentait au point de rupture un fer très-cristallisé, et comme on savait qu'on avait employé la meilleure qualité de fer la surprise fut grande. On coupa la tige à peu de distance du point de rupture et l'on trouva le fer tenace et fibreux au plus haut point, ce qui confirme ce que j'ai dit plus haut qu'en général les effets de la percussion s'étendent à peu de distance. En effet si l'action de la vibration diminue en raison de la distance du coup qui la produit, la cristallisation effectuée par cette cause doit diminuer dans la même proportion. Dans cet exemple on peut apprécier l'effet du magnétisme seul. La tige naturellement était magnétique dans toute sa longueur, c'était là une conséquence nécessaire de sa position indépendamment des autres circonstances; mais la force nécessaire de vibration dans ses molécules ne s'étendait qu'à une faible distance et la cristallisation n'alla pas plus loin. Je regarderais comme superflu d'insister sur la part que le magnétisme a dû avoir dans cette cristallisation, puisque l'étude étendue des courants galvaniques a, dans les temps modernes, suffisamment démontré le pouvoir qu'ils ont de cristalliser quelques-unes des substances les plus réfractaires, quoique à eux seuls ils ne puissent produire cet effet sur le fer, où du moins sans que l'opération marche avec une extrême lenteur.

Une autre circonstance, observée par M. Manby, confirme généralement les opinions précédentes. Une petite barre de bon fer tenace a été suspendue et frappée continuellement avec de petits marteaux à main, afin de la maintenir constamment dans un état de vibration. La barre, après que cette expérience eut été continuée pendant un certain temps, devint tellement fragile qu'elle se cassait en morceaux sous les moindres coups de marteau, en présentant, dans sa longueur, une structure cristalline prononcée.

La rupture des essieux de toute espèce de voiture en circulation est un exemple du même genre. J'ai, dans beaucoup d'occasions, examiné les essieux brisés des voitures ordinaires, et

Je n'en ai jamais rencontré qui, au point où avait eu lieu la rupture, ne fussent cristallisés, tandis qu'il est presque certain que ce ne pouvait être là le caractère primitif du fer, puisque ces essieux avaient souvent été employés pendant des années sous les plus lourdes charges, et qu'à la fin ils se sont cassés sans aucune cause apparente sous l'action d'un poids moins lourd et d'une pression moins forte que ceux qu'ils avaient déjà supportés. Les effets, toutefois sur des essieux de voitures circulant sur des routes ordinaires, sont, en général, très-lents, ce qui provient, je présume, que bien qu'ils reçoivent un grand nombre de chocs et de vibrations, ils ne possèdent qu'une faible quantité de magnétisme, et ne prennent jamais une haute température. Ce degré de magnétisme qu'ils reçoivent doit être extrêmement petit, à raison de leur changement continu de position, relativement au méridien magnétique, ainsi que de l'absence de leur rotation et de leur isolement par les rayons de bois des voitures. Resterait à savoir si les effets seraient également lents dans le cas où l'on se servirait de roues en fer sur les routes ordinaires.

Mais avec des essieux de chemin de fer, le cas est différent. Dans les circonstances où les essieux se sont rompus, le fer a toujours montré des indices de cristallisation; je pense, toutefois, que cet effet peut se produire beaucoup plus rapidement qu'on ne le croirait d'abord, ces essieux se trouvant soumis à d'autres influences, qui, si la théorie que nous avons exposée est juste, doivent beaucoup diminuer le temps exigé pour opérer le changement en question. Contrairement aux autres essieux, ceux que l'on emploie sur les chemins de fer tournent avec les roues, et doivent, par conséquent, devenir très-magnétiques pendant leur rotation. MM. Barlow et Christie ont été les premiers à démontrer la pression du magnétisme développé dans le fer, par la rotation, ce que MM. Herschel et Babbage ont ensuite étendu à d'autres métaux, en répétant les expériences de M. Arago. Il n'est donc plus, je crois, permis de douter que tous les essieux des chemins de fer ne deviennent, par cette cause, fortement magnétiques pendant le temps qu'ils sont en mouvement, quoiqu'il soit possible qu'ils ne conservent pas ce magnétisme d'une manière permanente. Mais dans les essieux de locomotives, nous avons encore une cause qui peut contribuer à augmenter l'effet. La vaporisation de l'eau, l'échappement de la vapeur, ont

déjà été indiqués comme produisant de grandes quantités d'électricité négative dans les corps en contact avec la vapeur, et le docteur Ure a démontré que l'électricité négative, dans tous les cas ordinaires de cristallisation, détermine instantanément la structure cristalline. Naturellement, un corps en fer ne peut pas être affecté de la même manière qu'une dissolution saline; mais toujours voyons-nous que les effets de ces causes variées tendent toutes au même but, et produisent ainsi un changement plus rapide dans la structure intérieure du fer de l'essieu d'une locomotive, qu'il n'a lieu dans presque tous les autres cas.

Le docteur Wollaston a fait remarquer le premier que les formes dans lesquelles le fer natif est disposé à se casser sont celles de l'octaèdre et du tétraèdre réguliers, ou du rhomboèdre, qui dérive de toutes deux. La nature tenace et fibreuse du fer travaillé est tout à fait un résultat de l'art, et on voit, dans les changements que nous avons décrits, un effort pour revenir à la forme naturelle primitive, la structure cristalline étant, dans le fait, l'état naturel d'un grand nombre de métaux. Davy a fait voir que tous ceux qui sont fusibles par les moyens ordinaires prennent, en se refroidissant petit à petit, la forme de cristaux réguliers.

La conclusion générale à laquelle nous conduisent ces observations est, sans nul doute, que le fer en barre possède, dans certaines circonstances, une tendance continuelle à revenir à l'état cristallisé, et que cette cristallisation, dans son développement, n'est pas une conséquence nécessaire du temps, mais dépend uniquement d'autres causes, dont indubitablement la vibration est la principale. La chaleur dans certaines limites, quoique favorisant beaucoup ce changement, n'est pas rigoureusement indispensable, mais le magnétisme, produit soit par la percussion, soit autrement, est une condition essentielle du phénomène.

Dans une séance récente de l'Académie des sciences de Paris, il a été fait quelques remarques sur les causes de la rupture de l'essieu du chemin de fer de Versailles, et on paraît croire que la cristallisation est un effet commun du temps et de la vibration, ou plutôt, que ce changement n'a lieu qu'après un certain laps de temps. D'après ce que nous avons dit plus haut, il est clair qu'aucune durée dans le temps n'entre comme élément nécessaire dans cette opération, que le changement peut, dans certaines

circonstances, avoir lieu instantanément, et qu'un essieu peut devenir ainsi cristallisé dans un espace de temps très-court, pourvu qu'on lui communique des vibrations d'une force et d'une grandeur suffisante.

Cette considération indiquerait la nécessité d'empêcher autant que possible toute secousse et percussion sur les essieux des chemins de fer. Sans doute un des grands défauts aussi bien des locomotives que des voitures de toute espèce qui servent aux rail-ways, mais particulièrement de ces derniers, est leur extrême roideur. Celle-ci augmente la force de chaque coup produit par les nombreuses causes qui affectent les transports par chemin de fer. Le corps en mouvement agit toujours avec toute sa masse par suite de la rigidité absolue de toutes ses parties, et par la manière dont elles sont liées les unes aux autres ; ce qui n'arriverait pas si elles avaient le degré d'élasticité propre à les rendre à peu près indépendantes les unes des autres dans le cas d'un choc subit, et cette rigidité doit être aussi préjudiciable à la route qu'aux véhicules qui la parcourent. Le jeu que prennent les essieux dans leurs boîtes est encore une autre cause qui doit considérablement augmenter le mal.

Quoique dans cette note j'aie voulu parler en particulier du changement dans la structure intérieure du fer, sous le point de vue des essieux en usage sur les chemins de fer, il est à peine nécessaire de faire observer que les mêmes principes sont applicables à un grand nombre d'autres circonstances où le fer étant plus ou moins exposé à de semblables effets doit être affecté d'une manière analogue. Le cas des essieux employés sur les chemins de fer paraît avoir une importance spéciale et urgente qui mérite l'attention la plus sérieuse de la part des hommes instruits, et qui doit particulièrement intéresser ceux qui sont engagés dans l'exploitation des chemins de fer ou qui se livrent à la fabrication des machines qu'on y emploie. Il est à remarquer d'un autre côté, que maintenant tous les essieux de chemin de fer sont tenus plus forts qu'il ne serait nécessaire qu'ils fussent pour résister à tous les accidents, en supposant le fer de bonne qualité, et c'est à cette circonstance peut-être qu'il faut attribuer la rareté comparative de la rupture des essieux. La nécessité de les soumettre à la courbure et à la torsion sont des motifs pour ne jamais leur donner des dimensions absolument nécessaires pour résister à la simple rupture, mais il serait

fort à désirer que l'on pût obtenir par des expériences des données certaines sur la force du fer travaillé à ses différents degrés de cristallisation, attendu qu'il doit y avoir de très-grandes différences à cet égard, et qu'il est probable que dans la plupart des cas, lorsque la cristallisation est une fois commencée, la continuation des mêmes causes qui lui ont d'abord donné naissance, va toujours en augmentant et diminue ainsi de plus en plus la force de cohésion du fer.

Essais sur la ténacité du fer forgé.

Par M. NASMYTH, Ingénieur.

Quand on considère à combien de chances la vie d'un grand nombre d'individus peut être souvent exposée par suite d'un défaut dans la ténacité ou la résistance d'une pièce en fer, on demeure convaincu que la connaissance des causes qui peuvent amener des changements dans cette ténacité et cette résistance est une chose de la plus haute importance. Cette question est même devenue depuis peu d'un intérêt encore plus majeur, par l'extension toujours croissante de la circulation par la voie des chemins de fer, dont l'utilité et la sécurité reposent en grande partie sur les qualités que possède le fer employé, soit à leur construction, soit à celle des véhicules qui y circulent.

Sans rapporter ici toutes les opinions, toutes les théories qui ont été mises en avant pour expliquer les accidents qui sont survenus à la suite de la rupture des essieux des locomotives sur les chemins de fer, nous rappellerons qu'on paraît aujourd'hui assez disposé à reconnaître, que quelle que soit la ténacité du fer d'un essieu au moment où il sort de la forge, sa rotation prolongée sur les rails paraît exercer une influence électrique ou magnétique qui amène un changement tel dans son état intérieur, qu'il devient hors d'usage et ne présente plus de sécurité.

Malheureusement il n'est pas encore possible, si ce n'est au moment où surviennent des accidents déplorables, de déterminer l'époque à laquelle un fer ne peut plus être employé, où il y a danger de rupture : bien plus en admettant que l'opinion rapportée ci-dessus fût exacte, les agents dont on accuse l'influence, appartiennent à ceux qui sont les moins connus du monde physique, et c'est à peu près en vain qu'on chercherait pour le moment par leur étude

ou leur secours un moyen pour prévenir les accidents qui résultent d'une altération dans la ténacité du fer.

Il n'y a donc que des expériences pratiques faites à la forge et dans les usines sur le fer, qui puissent jeter quelque lumière sur le sujet, et j'hésiterai d'autant moins dans cette occasion à faire connaître celles que j'ai faites, qu'elles me semblent démontrer que nous avons à notre disposition les moyens propres à remédier au mal sans que le travail du fer en devienne plus long et plus dispendieux.

Ces expériences entreprises sur le fer dans les forges m'ont appris que la ténacité d'un morceau de fer forgé, quelle que soit primitivement ses excellentes qualités, peut se perdre complètement quand on le traite d'une certaine manière, et comme ce mode de traitement dans le travail du fer sous certaines formes est absolument nécessaire, il est d'une haute importance de connaître comment on parvient à éviter le désavantage qui en résulte. La chose est du reste si simple et si facile à exécuter dans ces usines, qu'il faut espérer qu'à l'avenir, on ne fera plus usage d'une seule barre de fer forgé sans l'avoir soumise à un procédé si peu compliqué et en même temps aussi efficace et enfin qui nécessite à peine un surcroît de travail ou de dépense.

Tous les praticiens qui se sont occupés de la fabrication ou du traitement du fer en barres, savent très-bien que lorsqu'on soumet au martelage un morceau de fer de la qualité la plus tenace et la meilleure, jusqu'à ce que la chaleur rouge ait disparu, ce martelage à froid, ainsi qu'on l'appelle, rend le fer tellement cassant qu'il se rompt souvent pendant qu'on le forge. Lorsque la rupture ne survient pas à cette époque, le martelage à froid n'en a pas moins détruit à tel point la ténacité du fer qu'il se brise au premier choc. Afin d'établir ce fait par une expérience directe, j'ai pris une barre du meilleur fer forgé qui présentait une section de 0^m.04451 et je l'ai soumise aux épreuves suivantes.

Première épreuve. La barre après être revenue à une température de 13° à 16° C. a été placée sur la carne d'une enclume comme on le voit dans la fig. 26, pl. 43, de façon que son extrémité A fût saillie de 70 à 75 millimètres environ en dehors de l'enclume; neuf coups frappés avec un gros marteau à forger ont suffi pour détacher cette extrémité; la cassure avait manifestement une structure cristalline et telle que celle qu'on

peut attribuer, à cette température, à une bonne qualité de fer.

Deuxième épreuve. Une portion de la même barre a été chauffée jusqu'au rouge et martelée jusqu'à ce qu'elle fût presque refroidie. Lorsque comme dans la première épreuve elle est revenue à la température de 15° à 16°, elle a été mise comme l'autre sur l'enclume où un seul coup léger a suffi pour la faire casser net. La cassure a présenté un grain cristallin très-beau et bien dense et ressemblant plutôt à celui de l'acier qu'à du fer, et ce grain était si fin qu'on aurait pu croire que l'échantillon appartenait à une bonne qualité de fer. L'épreuve, je crois, suffit pour démontrer à quel point la structure intérieure peut servir de guide dans l'appréciation de la qualité du métal.

Cette épreuve fournit donc une démonstration irrécusable que par le martelage à froid, nous réduisons, des 9/10, la propriété du fer de résister à des chocs, et la connaissance des conséquences d'un pareil mode de traitement est d'autant plus importante que, dans une foule de cas où il s'agit de donner à une pièce de fer forgé le degré requis de poli et de fini, il est impossible d'éviter ce martelage à froid. Toutefois cette méthode n'est pas entachée d'un vice nécessaire et irremédiable, et ses conséquences fâcheuses ne se manifesteront désormais que lorsqu'on fera usage d'une pièce de fer martelée à froid sans l'avoir préalablement soumise à un procédé réparateur qui consiste tout simplement à chauffer jusqu'au rouge mat la pièce en question et à la laisser refroidir: les avantages de ce procédé bien simple ont été démontrés par une troisième épreuve.

Troisième épreuve. Un morceau de la même barre de fer qui avait servi aux épreuves précédentes, après avoir été chauffé au rouge et martelé jusqu'à ce qu'il fût refroidi, a été chauffé une deuxième fois jusqu'au rouge mat puis abandonné à lui-même pour refroidir à loisir. Lorsque ce fer a été revenu à la température de 13° à 16°, on l'a posé comme précédemment sur la carne de l'enclume, où il a reçu 103 coups énergiques du même marteau de forge dont on s'était servi dans les expériences précédentes; dans cette épreuve il a montré une ténacité extraordinaire. Ce fer a résisté à toutes les tentatives qu'on a faites pour le rompre, quand on l'a plié suivant la forme de la figure 27. L'extension considérable qui a lieu dans la direction BC a produit une diminution sur son épaisseur E d'au moins 20

millimètres, tandis que la compression dans la portion moyenne interne de la courbure a occasionné un refoulement au même degré du métal, dans la direction F.G. Après les 103 coups appliqués sur ce fer, il était encore impossible d'y apercevoir de traces de rupture ou des fissures, et il n'est pas de praticien qui ne comprenne aussitôt qu'un pareil résultat est la preuve la plus certaine de sa ténacité extrême.

J'ajouterai ici, relativement au traitement du fer, quelques faits qui ont rapport à la fabrication des essieux pour chemins de fer dans laquelle le martelage à froid et la compression sont d'une nécessité absolue. La fig. 28 présente la moitié d'un essieu ordinaire pour chemin de fer; la partie A est le tourillon, et c'est sur celle B que les roues sont solidement fixées. Les tourillons qui portent les coussinets reçoivent à la forge leur forme et leurs épaulements, en frappant directement en ces points le fer d'une suite de coups de marteau jusqu'à ce qu'on leur ait donné la précision nécessaire pour que leur forme, n'ait plus besoin que d'être complétée au tour. Ce travail s'opère au moyen d'une étampe qui consiste en deux pièces d'acier creusées en gouttière, et auxquelles on donne une courbure identique à celle qu'on veut faire prendre au tourillon de l'essieu. Cette étampe est polie intérieurement pour que le forgeron puisse donner un plus haut degré de précision à son travail et faire disparaître toutes les traces du marteau. La fig. 29 donne une idée de l'opération et des outils nécessaires. B et A sont les deux pièces de l'étampe, et au moyen desquelles l'ouvrier transforme ses coups de marteau en une compression qui s'étend sur une grande surface du tourillon. L'essieu C est placé dans le creux demi-cylindrique de l'étampe B; on place dessus la contre-étampe A, et on frappe à coups de marteau.

J'ai rapporté ce procédé parce que c'est à lui que j'attribue la plupart des cas de rupture des essieux. Je ne dis pas qu'il soit mauvais, il n'y a que ses conséquences qui le sont quand on s'en tient là. Si nous voulions seulement nous donner la peine après qu'un essieu ainsi traité a éprouvé une vive compression de le chauffer au rouge et de le laisser refroidir comme dans la troisième épreuve, nous verrions qu'il aurait acquis une ténacité, une force de résistance extraordinaire au lieu de cet état cassant qu'a révélé la deuxième épreuve.

Quatrième épreuve. Afin d'examiner quelle est l'influence de la température

sur la cassure relativement à la texture cristalline, j'ai pris un morceau de la même barre qui avait servi aux épreuves précédentes, et je l'ai chauffé à partir de 15° jusqu'à 58°. Voici le résultat de cet accroissement de température de 23° C. Après avoir reçu sur le bord de l'enclume environ 50 coups de marteau, la portion rompue a présenté la forme fig. 50; sa cassure était fibreuse, comme ligneuse, d'une belle couleur de plomb, et de plus exempte de cristaux brillants. Cette épreuve tendrait donc à confirmer ce qui a été dit ci-dessus, savoir : que l'aspect que présente la cassure ne fournit pas d'indice certain sur la qualité du fer, quand on ne tient pas en même temps compte de la température, puisque 25° C. de température suffisent non-seulement pour élever notablement la ténacité du fer, mais encore pour amener un changement complet dans l'aspect de son grain. Les praticiens sauront donc que des degrés très-faibles de chaleur influent non-seulement sur l'aspect de la cassure, mais encore d'une manière très-importante sur la ténacité et la résistance du fer.

Je suis bien loin de m'attribuer tout le mérite de cette découverte, mais je me regarderais comme fort heureux si j'étais parvenu à rendre évidente une augmentation dans la force de résistance du fer forgé par l'influence simultanée du martelage à froid et d'une élévation consécutive de température et par conséquent à conserver la vie, ou des propriétés dont la perte dépend souvent de la résistance d'une pièce en fer. Je recommande surtout aux ingénieurs et aux mécaniciens de recuire ainsi tous les boulons, axes, essieux ou arbres dont dépendent les fonctions d'une machine. Le procédé que je leur recommande exige d'ailleurs si peu de nouveaux frais qu'il est à peine besoin d'en tenir compte.

Paquebots transatlantiques.

On lit ce qui suit dans *le Progrès*, journal qui paraît à Arras.

« L'Angleterre et les États-Unis ne seront bientôt plus les seules puissances dont les gigantesques paquebots traverseront les plus larges mers et iront porter sur les lointains rivages les produits de leur industrie et de leur sol.

» Au chef-lieu de notre département, dans les ateliers de M. Hallette, à Arras, se confectionnent et se montent les vastes machines de trois des quatorze pa-

quebots votés par les chambres pour le service de notre administration transatlantique.

» Ces machines sont les plus considérables qu'on ait faites jusqu'ici en France; de la force de 450 à 500 chevaux, elles sont destinées à donner, si l'on peut s'exprimer ainsi, le mouvement et la vie au *Groënland*, au *Panama*, au *Monté-zuma*, maintenant en construction dans le chantier de Rochefort.

» Les dimensions de ces trois bâtiments sont telles, qu'on pourrait facilement, en temps de guerre, transformer les paquebots en frégates et armer celles-ci de trente pièces d'artillerie, dont une partie du calibre de quatre-vingts. La longueur de ces navires sur le pont est de 80 mètres. La largeur en dedans des roues 12 mètres, et avec les tambours qui contiennent les roues, 19^m,50; la profondeur du dessus du pont, jusqu'au dessus de la quille, est de 9 mètres; le diamètre des roues est de 9 mètres; leur largeur 3 mètres.

» La solidité et la vitesse constituent la puissance de ces immenses bâtiments: ceux construits dans les ateliers de M. Hallette promettent de réunir cette double qualité. L'on verra ces énormes masses qui, frêtées ou armées en guerre, ne pèseront pas moins de 2,800,000 kilog., voguer majestueuses et rapides sur l'Océan.

» L'appareil moteur destiné à donner le mouvement à chaque paquebot, pèse avec ses chaudières pleines d'eau, 460,000 kilog.; il faut 750,000 kilog. de charbon pour le chauffer pendant vingt jours. Deux machines de chacune 225 à 250 chevaux, accouplées ensemble au moyen de très-grosses manivelles en fer forgé et poli, pesant chacune 2,500 kilog., constituent la force totale de l'appareil. Cette force est transmise aux roues du navire par des arbres en fer forgé et tourné, ayant 0^m,40 de diamètre, 7 mètres de longueur et pesant 11,000 kilog. Le paquet ou fagot de fer en barres (celles-ci au nombre de quatre à cinq cents) qu'il faut mettre au feu pour amener ces arbres à la proportion et à la solidité voulue, a 0^m,80 en carré, pèse 18,000 kilog. On chauffe ce fagot de fer en barres dans un four à réverbère, il en sort, après quelques heures à la température de fusion, et va se placer, pour être forgé, sous un marteau lourd de plus de 7,200 kilog., et qu'une machine à vapeur de la force de 40 chevaux fait fonctionner.

» Les cylindres dans lesquels se meuvent les pistons qui reçoivent l'action de la vapeur ont 1^m,95, près de 6 pieds de

diamètre, et pèsent chacun 11,000 kilog. Les quatre balanciers d'un appareil pèsent ensemble 28,000 kilog. Les chaudières dans lesquelles se produit la vapeur sont en tôle forte et composées de chambres réunies dont le poids de chacune est environ 18,000 kilog. La combustion se fait à la fois dans 16 foyers de 0^m,60 de largeur et 2 mètres de longueur, qui tous, après avoir circulé en divers sens, se réunissent à une cheminée de 2 mètres de diamètre, ou 18 pieds de circonférence, c'est-à-dire qu'il faudrait les bras de quatre hommes réunis pour l'embrasser.

» Nous avons vu, il y a quelques jours, presque entièrement terminé, dans les vastes ateliers de M. Hallette, l'appareil destiné au paquebot *le Groënland*. Il sera bientôt transporté sur le quai du bassin à Arras, et de là conduit à Dunkerque, où la gabarre de l'état, *le Cormoran*, le chargera et le portera à Rochefort.

» Ce serait un spectacle imposant que celui de cette machine, aussi haute que nos plus hautes maisons, plus large que la plus large de nos rues, gagnant majestueusement le lieu d'embarquement, tirée par les 250 ouvriers qui ont mis 11 mois à sa construction. C'est un véritable édifice construit dans le style gothique pur, aux élégants contours et aux découpures ornées et variées avec autant de solidité que de goût. Mais ce ne sera que par parties détachées que cette énorme masse pourra être transportée au port, et encore est-on obligé de fabriquer et d'établir des appareils spéciaux, entre autres une grue pouvant soulever et transporter 20,000 kilog.

» Les machines navales de l'espèce de celles en construction dans l'atelier de fonderie et de forge établi au chef-lieu de notre département sont les plus puissantes employées jusqu'à présent, non-seulement, comme nous l'avons dit en commençant, en France, mais même en Angleterre; car *le Mammoth*, ce géant des steamers, dont les journaux ont parlé comme devant posséder la force de 1200 chevaux, ne réalisera cette force qu'au moyen de quatre machines de 250 chevaux chacune, c'est-à-dire semblables en force à celles des paquebots transatlantiques que l'on construit chez nous.

» Le France peut donc marcher d'égale à égale avec l'Angleterre sous le rapport de la puissance individuelle des appareils à vapeur; ce n'est que par le nombre que notre rivale l'emporte sur nous. Mais que le gouvernement le veuille, et nos trois grands ateliers français de ma-

chines, dirigés qu'ils sont par des ingénieurs habiles et desservis par des ouvriers aussi intelligents qu'infatigables, assureront une production suffisante à tous nos besoins. »

Fabrication mécanique accélérée des objets d'horlogerie.

D'après les documents officiels, il paraîtrait que depuis 1790 la fabrication des montres en Angleterre a éprouvé une diminution graduelle qu'on n'évalue pas aujourd'hui à moins de 80 p. 0/0. C'est principalement la Suisse qui semble avoir profité de cette diminution, et avoir porté une rude atteinte à la prospérité de la fabrication de cet article dans les établissements anglais. Mais, d'après les journaux de ce pays, cet état de choses est sur le point de disparaître. Un individu, disent-ils, qui a consacré 20 années de sa vie à ce sujet, a inventé une série de machines au moyen desquelles on peut fabriquer en un jour un nombre incroyable de montres de toutes les dimensions. Avec l'une de ces machines, on produit, en 12 heures de travail, 300 platines toutes prêtes; au moyen d'une autre, on fabrique autant de barillets; par le secours de cinq autres, on taille et on pose autant de roues de rencontre, d'arbres et de balanciers pour 300 mouvements. Avec une autre, on peut rouler et tailler au moins 200 pignons; enfin avec d'autres on perce tous les trous, on taraude, on filette, on finit, on place les échappements, etc., avec une précision et une célérité remarquables. Quatre machines servent à faire les pivots pour 80 mouvements, et enfin il y a 20 autres machines pour toutes les autres opérations nécessaires à la fabrication des montres, et qui servent à composer les assortiments. L'inventeur a soumis, assure-t-on, le système de ces machines à l'examen des plus habiles fabricants de chronomètres de Londres, et tous se sont accordés à dire que leur travail surpasse celui qu'on livre ordinairement au commerce.

Quoi qu'il en soit de cette annonce fastueuse, il n'a encore été rien organisé à Londres dans ce genre à la date où nous publions cette note. L'importation des procédés qu'on disait aussi devoir être faite prochainement en France n'a pas non plus eu lieu, et cette annonce pourrait bien être un de ces moyens qu'on emploie aujourd'hui pour bercer la crédulité publique, ou

masquer une spéculation qu'on n'ose avouer publiquement.

Velours de crin.

On vient, dit-on, de prendre un brevet d'invention pour la fabrication de gants à frictions et hygiéniques, et pour des brosses à panser les chevaux, en formant sur le métier à tisser un tissu en crin où le poil se relèverait perpendiculairement au plan de l'étoffe. Le métier employé pour cet objet est au fond le même que celui qui sert à fabriquer les velours, excepté quelques légères modifications que la différence des matières à tisser rend nécessaires. Dans cette fabrication, on peut se servir de fil de chanvre, lin ou coton pour la chaîne de fond, tandis que le poil peut être en crin filé ou non filé, soit seul, soit combiné avec des fils de laine, de coton d'abaca, d'aloès pitte, de brins de jonc, de roseau de baleine, etc. Quant à la trame, elle se compose toujours de fil de chanvre fin. Le tissage s'exécute comme pour le velours ordinaire, et on coupe et on ébarbe le poil comme d'habitude. Si cette opération est faite avec le soin convenable, le crin est parfaitement fixe pour les usages ordinaires; mais si on veut lui donner plus de fixité encore, on peut se servir d'une solution faible de gomme adraganthe ou d'une solution de caoutchouc. Le tissu ainsi fabriqué est ensuite découpé pour en faire des gants à frictions, des brosses à chevaux, ou pour couvrir des meubles, faire des tapis, des couvertures, etc.

Cordes en fil de fer avec âme en chanvre.

On lit dans un journal de Valenciennes :

« Il s'établit en ce moment à Condé une fabrique de cordes en fil de fer, importée de Buzen (Prusse) qui offre un grand intérêt dans un pays couvert comme le nôtre d'exploitations de houille. Ces cordes remplacent parfaitement celles si coûteuses et si pesantes fabriquées en chanvre. S'il faut en croire le rapport de M. Combes, ingénieur en chef, ces cordes offrent, pour le prix et la durée, un avantage sur les anciennes, que l'on peut estimer dans la proportion de 100 à 12. Nous croyons utile pour les industriels de l'arrondissement de Valenciennes de décrire ces nouvelles cordes.

» Ces cordes sont rondes et composées de six torsades renfermant chacune

huit fils de fer étirés. Il y a donc dans la corde quarante-huit fils de fer réunis dont chacun peut supporter un effort de plus de 1,000 kilogrammes. Chaque torsade porte au centre un cœur de chanvre sur lequel les fils de fer sont enroulés, et les six torsades sont elles-mêmes établies sur un cœur de chanvre central qui fait le point milieu de la corde. Ce mélange de chanvre n'est point destiné à accroître la force de la corde, mais bien à lui donner de la souplesse et à servir de coussinet à tous les fils de fer qui ainsi ne se frottent pas rudement les uns contre les autres. Le chanvre donne aussi du corps à la corde ; sans lui elle

effrayerait peut-être par son peu d'épaisseur, bien qu'elle soit apte à soutenir un effort de plus de 50,000 kilogrammes. A l'aide de cette addition, elle n'est encore que de la grosseur d'une corde à puits ordinaire.

» L'avantage de la corde en fil de fer de Buzen pour l'extraction de la houille, soit à Valenciennes, soit dans les bassins houillers de Mons et de Charleroi, c'est qu'elle peut s'enrouler sur les bobines telles qu'elles existent et sans rien changer à l'outillage en usage. On goudronne fortement tous les fils pour empêcher l'oxidation. »

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel complet de Galvanoplastie, ou Éléments d'électro-métallurgie, traduit de l'anglais de M. A. SMEE; suivi d'un *Traité de Daguerriotypie*, ouvrage publié par M. E. DE VALICOURT. Paris, 1843, in-18, fig. Prix : 3 fr. 50 cent.

La galvanoplastie, cet art nouveau dont la découverte ne date encore que de quelques années, a déjà pris un rang éminent dans les sciences et l'industrie. De toute part, tant dans les laboratoires que dans les ateliers et les fabriques, on s'efforce d'en faire de nouvelles applications, de lui donner les plus larges développements et d'en tirer un parti avantageux. Cet art est même déjà loin sous ces divers rapports des premiers essais de MM. Jacobi et Spencer dans les mains desquels il a pris naissance, et des travaux récents en ont beaucoup étendu le domaine. Malgré ces progrès de la galvanoplastie, malgré les conquêtes qu'elle a faites, il n'existait pas encore en France de traité complet sur cet art dans lequel l'amateur, le fabricant ou l'artisan pussent non-seulement apprendre à connaître les moyens techniques qu'on y emploie aujourd'hui, mais de plus les principes d'électro-chimie qui lui servent de base et sans la connaissance desquels il est difficile de s'avancer sans être arrêté à chaque pas, ou bien impossible d'espérer la découverte soit de moyens perfectionnés de manipulations, soit d'utiles améliorations. A défaut d'ouvrages spéciaux sur la matière traités par des physiciens français, il a bien fallu avoir recours à des traités rédigés à l'étranger. Les publications de MM. Jacobi et Spencer étaient incomplètes quant à la pratique et dès lors n'auraient point

rempli le but. C'est donc avec beaucoup de raison que M. de Valicourt a conçu l'idée de faire passer dans notre langue un excellent traité sur cette matière, publié depuis peu à Londres par M. A. Smeë, chirurgien de la banque d'Angleterre, qui est lui-même un physicien distingué et un de ceux qui ont enrichi la galvanoplastie du plus grand nombre de faits nouveaux. Ce traité où l'auteur a reproduit toutes les découvertes de ses devanciers et les siennes propres, était l'ouvrage le plus complet sur cet art nouveau, au moment de sa publication; et à ces divers titres il méritait les honneurs de la traduction; mais les procédés ont été perfectionnés et les applications se sont multipliées pendant le temps qu'il a fallu employer pour faire une traduction soignée et consciencieuse, et c'est dans l'intention de nous tenir au courant que M. de Valicourt a cru devoir ajouter à la suite de l'ouvrage de M. Smeë un appendice où il a réuni tous les travaux récents sur cet objet de MM. Becquerel, Joule, Boëttger, Lockett, Schubert, Osann, Delarive, Elkington, de Ruolz, Grove, Elsner, etc., qui forment un ensemble de faits et de notions qu'on ne trouve encore réunis dans aucun autre ouvrage et justifient le titre de *Manuel complet de Galvanoplastie*.

Le livre premier de ce Manuel traite des batteries galvaniques et de leurs propriétés; le second de l'électro-métallurgie; dans le troisième on s'occupe de la dorure, de l'argenture, de la platinure, etc., et dans le quatrième des applications de la réduction des métaux pour la reproduction des monnaies, des médailles, des sceaux, des cachets, des objets en airain, en laiton,

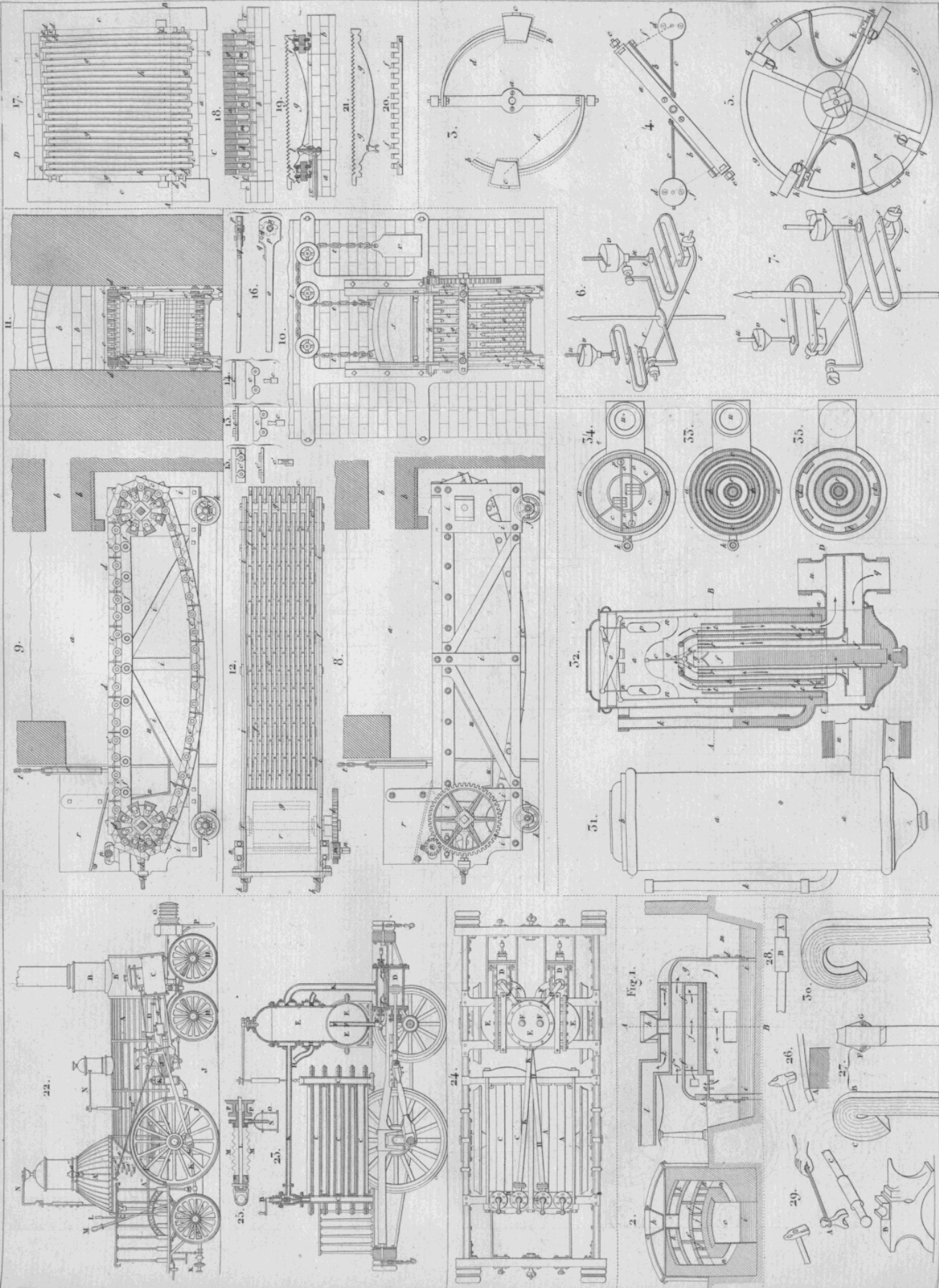
ainsi que de la fabrication des moules et de l'application de l'électro-metallurgie à l'art du fondeur. Le livre cinquième est consacré à l'électrotypie ou reproduction des caractères des planches gravées sur cuivre, acier, bois, etc.; enfin le sixième qui traite de la gravure galvanique est suivi de l'appendice dont nous avons parlé et dont les articles ont presque tous été empruntés au *Technologiste* que nous n'avons cessé depuis trois années de tenir parfaitement au courant de toutes les découvertes en ce genre.

On le voit, ce manuel renferme tout ce qu'il est important de connaître en galvanoplastie, depuis les principes théoriques sur lesquels l'art repose jusqu'aux applications les plus variées que celui-ci est susceptible de recevoir ou a déjà reçu. De plus, comme toutes les parties y sont traitées avec le soin qu'a pu y apporter un physicien et un chimiste habile, ainsi qu'avec tous les développements convenables, nous n'hésitons pas à le considérer comme le meilleur ouvrage sur la matière et le seul qu'il soit nécessaire de consulter et d'étudier pour arriver à la connaissance d'une nouvelle découverte appelée à rendre des services de plus d'un genre à la technologie et aux beaux-arts.

On a publié plusieurs ouvrages estimables sur la photographie, mais nous ne voyons pas qu'il existe encore de

traité élémentaire où l'on ait réuni à la description de ce nouvel art celle de tous les perfectionnements qu'il a reçus récemment, surtout en France, depuis sa découverte; nous regardons en conséquence comme une heureuse idée d'avoir rassemblé dans un petit traité toutes les modifications apportées depuis peu à la partie optique et mécanique du daguéréotype ainsi qu'aux opérations diverses dont se compose le procédé. En y joignant une instruction pour faire des portraits, ainsi que des détails sur les papiers photographiques empruntés à MM. Talbot, Enzmann, Hunt, Bayard, Becquerel, Petzhold, etc., ainsi que différents travaux dus à MM. Ch. Chevalier, Prechtl, Berres, Soleil, Donné, etc., on a le tableau exact de l'état actuel de la daguéréotypie jusqu'à ce jour.

Le Manuel que nous annonçons est donc un des plus curieux qui aient encore été publiés; il renferme la description complète avec tous leurs perfectionnements de deux arts nouveaux, dont la découverte toute récente a produit une vive sensation, qui, tous deux encore à leur berceau, ont reçu d'importantes applications dont les beaux-arts et les arts techniques ont déjà fait leur profit, et qui promettent à ceux-ci des moyens d'action encore plus variés et plus étendus que ceux dont ils ont disposé jusqu'à présent.



Guignat d'aujo

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRES

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS
ET ÉCONOMIQUES.

Nouveau procédé pour passer au mat et relever la blancheur des objets argentés par la voie électro-chimique.

Par M. MOUREY, fabricant, rue du Temple, 65.

Depuis les belles découvertes des physiciens modernes sur l'électricité en mouvement ou dynamique, et depuis les travaux de MM. Becquerel, de la Rive, Joule, Bœttger, Schubert, Osann, Grove, Elkington et de Ruolz pour appliquer à l'industrie les phénomènes inattendus qui nous ont ainsi été révélés, nous avons vu éclore des arts nouveaux ayant pour but de recouvrir par des moyens entièrement différents de ceux connus jusqu'alors, les métaux communs ou leurs alliages, de couches très-minces d'or, d'argent, de platine, etc., et d'en fabriquer ces bijoux, ces objets d'ornement, de luxe ou d'ameublement qui sont devenus un des besoins de notre état actuel de civilisation, et des articles avantageux de commerce et d'échange avec les étrangers.

Les recherches faites dans cette direction, surtout par MM. Elkington et de Ruolz, ayant rendu les procédés entièrement applicables dans la pratique, de grands établissements ont été fondés à Paris pour dorer ou argenter par voie galvanique, et aujourd'hui leurs produits étalaient sous les yeux du public permettent de porter avec connaissance de cause un jugement sur les avantages,

les inconvénients ou l'avenir de cette industrie.

Rappelons en deux mots le moyen dont on se sert principalement aujourd'hui pour dorer ou pour argenter les métaux communs par voie électro-chimique dans les ateliers de fabrication où ce nouvel art s'est établi. On fait dissoudre du cyanure d'or ou d'argent dans du cyanure de potassium, on plonge les objets qu'il s'agit de dorer ou argenter dans cette dissolution suffisamment étendue d'eau, après les avoir attachés à un fil fin de cuivre qui se rend au pôle négatif d'une forte pile à courant constant. Un autre fil semblable partant du pôle positif de la pile vient aussi plonger d'une même longueur dans la dissolution, mais sans toucher les objets et à quelque distance d'eux. En cet état il s'établit dans l'appareil un courant galvanique qui décompose le cyanure d'or ou d'argent et précipite ces métaux rendus libres sur les objets métalliques qu'on veut recouvrir d'une couche de métaux précieux.

Les pièces qu'on dore ou qu'on argente aujourd'hui par ce procédé dans les ateliers où l'on se livre à cette fabrication, sortent en général de l'appareil qu'on emploie pour cet objet et de la dissolution avec un blanc parfait et comparable à celui des plus beaux produits fournis par les autres procédés d'argenture. Mais ces pièces ne tardent pas à perdre leur éclat et à acquérir un aspect terne, et ce qui est pis encore pour l'argenture, à prendre une couleur jaunâtre toute différente de celle

qu'elles possédaient au moment de leur fabrication.

Cette teinte jaune que prend l'argenterie produite par les procédés électrochimiques, et qui se manifeste déjà quelques jours après qu'ils sont sortis de la dissolution ou du bain, est un défaut tellement capital pour des articles qui devraient au contraire conserver le plus longtemps possible la blancheur connue de l'argent pur, qu'on a dû, dès qu'on a pu la constater, en chercher la cause. A cet égard les opinions ont été généralement accordées à l'attribuer au cyanure ou sous-cyanure d'argent qui reste à la surface ou peut-être se trouve entraîné sous cet état avec l'argent précipité par un travail trop rapide ou une décomposition imparfaite. Ce cyanure, décomposé par la lumière solaire ou seulement exposé à son influence, se colore et donne ainsi à l'argenterie ce ton jaunâtre qui en altère la beauté et ne permet plus de livrer au commerce les pièces ainsi ternies.

M. Ed. Becquerel, qui s'est occupé avec tant de succès de recherches sur l'influence que la lumière solaire exerce sur les couleurs, s'exprime ainsi à cet égard dans une lettre qu'il m'a adressée le 14 février dernier.

« Voici comment je conçois que les pièces argentées par le procédé électrochimique changent de couleur quelque temps après leur préparation. Lors de la précipitation de l'argent sur les pièces qui servent de pôle négatif à la pile voltaïque, il se dépose toujours en outre de l'argent métallique, un sous-sel du même métal. Ici c'est un cyanure d'argent ou un double cyanure de potassium et d'argent. C'est le changement de couleur de ce sel, soit par une décomposition lente, soit par l'influence de la lumière, qui altère la blancheur de l'argent. »

Ce défaut comme on voit était très-grave et à tel point qu'il menaçait à lui seul d'entraîner la chute d'une industrie naissante et pleine d'avenir, et de reléguer une des plus ingénieuses applications modernes au nombre des procédés inutiles dans la pratique des arts.

Il s'agissait d'y trouver un remède efficace et assez simple pour devenir usuel dans les ateliers, et surtout propre à prévenir pendant un temps prolongé le retour de cette coloration en jaune qui altère les pièces. C'est la découverte de ce moyen qui a donné lieu à quelques recherches que nous rappellerons en quelques mots.

M. Elkington, un des inventeurs de

la dorure électro-chimique, a le premier cherché à prévenir ce jaunissement des pièces argentées en se servant du cyanure de potassium. On conçoit, en effet, que ce sel jouissant de la propriété de dissoudre le cyanure d'argent qui est la cause de ce changement de couleur, devait, en rendant celui-ci soluble, permettre ensuite de l'enlever, soit par des lavages, soit par l'application de la chaleur. Mais ce moyen s'est trouvé imparfait, car tout le cyanure d'argent ne se trouve pas ainsi enlevé, ou du moins ne paraît attaqué qu'à la surface de la pièce; au bout de peu de temps, celui qui se trouvait encore emprisonné, comme il est présumable, entre les molécules de l'argent précipité, repousse et par conséquent reproduit le même défaut, c'est-à-dire que les pièces recommencent à jaunir au bout de peu de temps.

J'ai cherché de mon côté si on ne pourrait pas appliquer dans ce cas, ce qu'on nomme en orfèvrerie les eaux de couleurs; mais les pièces ainsi traitées en sont sorties toutes ternies ou altérées.

On a cherché aussi, pour le même usage, à faire usage des chlorures et autres dissolvants; mais ces moyens n'ont réussi que très-imparfaitement par les motifs allégués ci-dessus, et l'expérience a démontré qu'il était impossible de rappeler ainsi l'argent à une blancheur permanente, et de lui donner un beau mat.

L'application d'une température élevée, soit seule, soit combinée avec les moyens précédents, a fourni des résultats un peu meilleurs. On conçoit en effet que cette élévation de température, en détruisant le cyanure d'argent qui produit le jaunissement de l'argent, doit volatiliser aussi ou décomposer le cyanogène, et que dans cette opération il ne doit plus rester sur la pièce que de l'argent pur, dont la couleur ne peut plus changer qu'avec le temps et sous l'influence de l'hydrogène sulfuré qui se trouve toujours en petite proportion dans l'atmosphère des lieux habités.

Cette application d'une chaleur élevée, indépendamment de ce qu'elle ne communique pas un beau blanc mat, présente aussi un inconvénient auquel on a fait jusqu'à présent peu d'attention, mais qui n'en est pas moins réel. Cet inconvénient consiste en ce que dans les pièces argentées, lorsque la chaleur a été trop élevée, mal ménagée ou trop soutenue, il s'opère une désunion entre le cuivre et la couche mince d'argent qui le recouvre en certains points où les métaux

n'avaient probablement pas contracté entre eux une adhérence suffisamment intime; ce qui fait que les pièces chauffées ainsi présentent des soufflures qui détériorent la pureté de leurs formes, altèrent leurs profils et leur nuisent beaucoup comme objets d'art.

Frappé de l'impuissance que présentent les dissolvants, les eaux de couleurs ou la chaleur seule ou combinée pour rendre aux objets argentés par voie électro-chimique la blancheur et le beau mat de l'argent pur, j'ai fait de nouveaux essais dans une autre direction, et j'ai réussi à découvrir un autre procédé dont j'ai déjà fait part à quelques chimistes et à des fabricants, et que je crois, à cause du succès constant qu'il procure, devoir rendre public.

Pour opérer, je fais dissoudre, au moyen de la chaleur, du borax dans de l'eau, de manière à en former une bouillie claire. C'est dans cette bouillie que je plonge les pièces à blanchir, qui en sortent ainsi couvertes d'une couche de borax. Dans cet état, je les soumets à l'action d'une température suffisamment élevée pour calciner ce borax. Cette haute température s'applique en recouvrant les pièces de charbons ardents, ou, pour celles qui sont de petites dimensions, à l'aide du chalumeau oxydrique de M. de Richemont, ou enfin, ce qui est mieux, surtout pour les grosses pièces, ou les pièces très-déliées, dans une moufle, qui donne des résultats plus prompts et plus sûrs.

L'expérience m'a appris que cette température ne doit pas dépasser le rouge cerise. Quand on la pousse au delà, les pièces s'altèrent et deviennent comme noircies à la surface.

Les pièces ayant été ainsi soumises à la chaleur rouge cerise, on les laisse refroidir, puis on les soumet à un décapage en les plongeant dans une eau aiguisée d'acide sulfurique. Quand elles sont bien décapées, on les termine et les sèche par un tour de main qui n'est pas sans influence sur les résultats. En cet état, elles apparaissent d'une blancheur parfaite et ont le beau mat de l'argent le plus pur.

Ce procédé paraît devoir être d'autant plus utile, qu'il s'applique même aux objets qui ne sortent pas blancs du bain où ils ont été soumis à l'action du courant électrique. Le borax, combiné avec la chaleur, les fait revenir d'un blanc aussi beau que les autres sans autres manipulations.

Enfin, j'ajouterai que ce procédé, pour passer au mat, s'applique aussi parfaitement à la dorure obtenue par voie

électro-chimique. Il purge l'or précipité des sels qu'il aurait entraînés ou qui ont pu se déposer à sa surface, lesquels, au bout de peu de temps, foncent sa couleur ou y produisent une sorte de voile ou de nuage qui nuisent beaucoup à l'apparence extérieure des objets.

Emploi du chlorure de zinc pour les soudures.

Par M. F. WERNER, professeur de métallurgie pratique à Strasbourg.

Je me sers, depuis quelque temps avec succès, dans mes travaux de métallurgie pratique, du chlorure neutre de zinc comme flux dans les soudures avec les fers à souder au lieu du moyen ordinaire, et j'y ai trouvé les avantages suivants:

1. J'emploie ce chlorure sous forme liquide, ce qui fait adhérer parfaitement bien dans les points à souder, quelle que soit leur direction.

2. La soudure en devient beaucoup plus fusible, de façon qu'on peut se servir de fers bien plus légers qu'on ne le faisait jadis, même avec les soudures les plus fusibles; ce qui, dans bien des cas, est avantageux, puisqu'on n'a plus besoin de se procurer qu'un assortiment de fers d'un moindre poids.

3. Après la soudure, on n'a rien à racler ou à gratter, comme quand on fait usage de la colophane. Il suffit d'essuyer avec un linge humide.

4. On peut employer ce flux avec tous les métaux, sans exception, la tôle de fer, le zinc, le cuivre, le plomb, etc., et les points soudés n'ont besoin d'être ni limés ni grattés; ils se soudent très-bien quand ils sont décapés. Le fer surtout a besoin de cette préparation.

On peut toutefois préparer le fer à être soudé ainsi par le moyen que voici: on humecte parfaitement les surfaces à souder avec de l'acide chlorhydrique, et on les frotte avec une rognure de zinc jusqu'à ce que les surfaces soient débarrassées d'oxide, ce qui est très-facile.

La préparation du chlorure neutre de zinc ne présente aucune difficulté, et j'y procède de la manière suivante: je dissous du zinc dans de l'acide chlorhydrique jusqu'à ce qu'il y ait saturation; j'évapore la liqueur jusqu'à ce qu'elle ait la consistance de l'huile, je laisse refroidir et j'en remplis des bouteilles que je bouche et réserve pour l'usage.

Il est nécessaire de faire l'essai de la liqueur au papier bleu de tournesol pour

s'assurer qu'elle n'a plus de réaction acide ; car il résulte de mes observations que cette liqueur a besoin d'être neutre pour dissoudre seulement l'oxide, rester sans action sur le métal, ce qui serait très-agréable avec les objets propres en zinc, attendu qu'elle n'y produit pas de taches, et par conséquent mérite la préférence sur l'acide chlorhydrique.

Je n'ai encore rien trouvé sur l'emploi de ce moyen de soudure, ni d'explication sur son action ; mais une preuve évidente qu'il est très-utile, c'est que beaucoup de ferblantiers et de zinguiers se servent, comme ils disent, d'esprit de sel, auquel ils ajoutent quelques rognures de zinc, en obtenant ainsi une liqueur qu'ils considèrent comme bien supérieure à l'acide chlorhydrique pur. Cette liqueur est, à proprement parler, du chlorure de zinc, mais une liqueur acide, qui tache les objets délicats, et qui n'est employée par les ouvriers que lorsqu'ils travaillent le zinc. Ces artisans se servent donc, sans s'en douter, de chlorure de zinc, mais toujours d'un chlorure acide, ce qui limite ses applications.

Le sel neutre agit, au contraire, dans ses usages comme le borax, et peut être employé avec tous les métaux ; on peut même, dans les petits travaux ou quand on manque de fers à souder, ou lorsqu'on ne sait pas parfaitement se servir de ceux-ci, employer très-bien le chalumeau. On n'a alors qu'à réduire par le battage la soudure en petites feuilles minces, la découper et l'appliquer sur les endroits à souder. Le chlorure de zinc est, de même que le borax pulvérisé, très-facile à charger. Ce procédé est applicable aux objets en or et en argent, et pourra, dans bien des cas, rendre d'éminents services aux orfèvres et bijoutiers.

M. Golfier-Besseyre a recommandé pour cet objet le chlorure double de zinc et d'ammoniaque (voir le *Technologiste*, tome I, page 347). Ce chimiste attribue l'action de ce sel double à l'ammoniaque, et ne considère le chlorure de zinc que comme un corps auxiliaire pour le chlorure d'ammoniaque. Mais comme on obtient d'aussi bons résultats avec le chlorure neutre de zinc sans addition d'ammoniaque qu'avec le chlorure double de zinc et d'ammoniaque, c'est le chlorure de zinc qui doit être l'agent actif et non celui d'ammoniaque.

Je me suis servi aussi avec succès, sur de petits objets très-polis de ferblanterie et comme flux pour les soudures, d'essence de térébenthine pure, au lieu des matières dont on se sert ordinairement, et dont je me suis épargné la

préparation. Ce moyen a déjà été appliqué dans quelques ateliers où l'on s'occupe d'objets pour les passementiers ; mais les ferblantiers paraissent l'ignorer encore.

De l'emploi des chromates jaune et rouge de potasse dans la teinture et l'impression.

Par M. le professeur RUNGE, de Berlin.

Ces couleurs s'obtiennent par double décomposition quand on mélange une dissolution de chromate neutre ou chromate jaune de potasse avec des dissolutions d'un sel plombique, par exemple l'acétate ou le nitrate de plomb ; alors il se précipite tout à coup un chromate neutre ou jaune de plomb sous forme insoluble, et il reste en dissolution dans la liqueur de l'acétate ou du nitrate de potasse.

Cette même décomposition et précipitation a lieu lorsqu'on imprime sur le coton avec une dissolution de l'un des deux sels plombiques indiqués ci-dessus, et épaissie avec de la fécule torréfiée ou de la léiocome, ou bien un mordant composé avec 1 kilog. de sucre de saturne, 3 kilog. ou litre d'eau, et 4 kilog. de fécule torréfiée ou gomme de fécule ; puis après que les pièces sont sèches en les passant dans une dissolution de chromate jaune de potasse. Dans les essais en petit, l'échantillon ou coupon prend une belle couleur jaune.

Mais il n'en est pas de même en grand. Les premières pièces qu'on passe par la dissolution du sel de chrome viennent belles ; mais plus tard la couleur prend un aspect sale et boueux, parce que la gomme de fécule qui se dissout opère la décomposition de l'acide chromique. En outre, la couleur est pâle et sans corps, parce qu'une certaine proportion du sel plombique abandonne le fil et se dissout avant d'avoir opéré sa transformation en chromate de plomb.

Tous ces inconvénients disparaissent quand on déterge soigneusement et préalablement les fils ou les tissus.

Il faut pour cela passer avant la teinture en jaune ces fils ou ces tissus par une solution de sulfate de soude ou sel de glauber. Alors il se forme sur le fil un sulfate neutre d'oxide de plomb qui s'y attache avec force et repousse les gommés.

Ce sulfate de plomb, qui se produit dans ce cas, ne s'oppose nullement à la formation du chromate du même métal quand on plonge dans la dissolution du chromate alcalin. Bien plus, la double

décomposition peut s'opérer d'une manière plus parfaite encore, car l'acide s'unissant à la potasse, et l'oxide de plomb avec l'acide chromique, il s'ensuit que cette décomposition a lieu de la manière la plus facile et la plus prompte, en se servant du chromate de potasse neutre ou chromate jaune. Le chromate acide ou rouge de cette base agirait d'une façon nuisible, ou ne pourrait fournir qu'un jaune mat, et on se fait difficilement une idée du nombre des teintures manquées uniquement dues à l'ignorance de ce fait. En voici l'explication.

Pour que le sulfate de plomb se transforme en chromate de la même base, il faut non-seulement que l'acide sulfurique soit éliminé, mais aussi soit rendu inoffensif, car à l'état libre il décompose le chromate de plomb, et par conséquent ne permet pas qu'il se forme. Lorsqu'on fait usage du chromate jaune, il y a toujours assez de potasse pour saturer l'acide sulfurique, qui devient libre à mesure que l'acide chromique le chasse de sa combinaison avec le plomb, tandis que quand on se sert du sel rouge, cet alcali n'est plus en quantité suffisante, d'où résulte par conséquent une décomposition incomplète ou une précipitation imparfaite.

Lorsque, au contraire, on applique sur les fils ou les tissus un sel de plomb basique ou un mordant consistant en 4 kilog. de mordant plombique et 2 kilog. de fécule torréfiée, il faut s'attendre à des réactions chimiques toutes différentes. En effet, lorsque l'étoffe a été détergée dans une dissolution de sulfate de soude, l'acétate de plomb basique se transforme en un sulfate basique de plomb qui n'a plus qu'une action lente et imparfaite de décomposition sur le chromate jaune de potasse, surtout quand on n'applique point la chaleur; parce que dans ce cas la potasse qui est mise en liberté produit un effet aussi désavantageux que l'acide sulfurique dans le premier cas. En se servant du chromate rouge de potasse, il arrive au contraire que les parties constituantes se trouvent dans un rapport tel qu'il doit se résulter une double décomposition mutuelle complète. D'un côté l'acide chromique en excès se combine avec l'oxide de plomb également en excès, et le reste forme un chromate neutre de plomb. Le sulfate de plomb neutre qui se forme dans ce cas n'est pas complètement décomposé, mais il reste sur les fils des tissus, sans toutefois favoriser directement l'éclat et la nuance des couleurs.

On a la preuve que cette explication est exacte dans les changements qu'une dissolution de chromate rouge de potasse éprouve lorsqu'on y passe un grand nombre de pièces de coton mordancées avec le sel de plomb basique. Le sel rouge se transforme en sel jaune, parce que l'oxide de plomb s'est emparé de l'acide chromique nécessaire à l'existence du sel rouge. On est donc ainsi contraint de temps à autre, à mesure que les opérations de teinture marchent, d'ajouter de l'acide sulfurique pour reconstituer le sel rouge.

Lorsqu'on soustrait au chromate neutre de plomb la moitié de l'acide chromique qu'il renferme, il en résulte le chromate basique de plomb, qu'on nomme aussi en teinture demi-chromate, ou ordinairement chromorange. On peut donc parvenir très-promptement à transformer un jaune de chrome sur tissu en un jaune orange, lorsqu'on met en contact avec une base assez puissante pour enlever une partie de l'acide au chromate de plomb. Avec la potasse, la soude ou la chaux, cette opération se fait très-facilement; mais il faut employer leurs dissolutions bouillantes, car si on met, par exemple, l'étoffe dans une dissolution froide de potasse, il n'en résulte pas de couleur orange: au contraire, cette étoffe semble être décolorée; la chaleur bouillante ne suffit même pas, et la dissolution doit contenir encore du chromate de potasse. Car si la solution de potasse, fût-elle même faible, est beaucoup en excès, ce qu'il est à peu près impossible d'éviter en grand, les premières pièces de tissus qu'on y plonge se trouvent toutes décolorées, au lieu d'avoir la couleur orange, et les suivantes ne prennent même la nuance cherchée que lorsqu'il s'est formé une quantité suffisante de chromate de potasse par la décomposition du chromate de plomb. Dans tous les cas, l'emploi de la lessive de potasse laisse toujours de l'incertitude, car, quoiqu'on ait obtenu un orangé très-rouge, on voit un si grand nombre de points où la couleur a manqué, qu'on peut considérer la pièce comme perdue.

On atteint plus facilement le but avec l'eau de chaux, mais celle-ci doit également renfermer un peu de chromate de potasse jaune. Pour 2,500 kilog. d'eau, 1 kilog. de chromate de potasse est suffisant. On ne commence l'opération que lorsque le bain est en ébullition. C'est alors qu'on y plonge les tissus qu'il est convenable d'étendre sur un cadre, parce qu'en employant le tour,

ces tissus frottent les uns sur les autres et tachent les parties blanches.

La nécessité d'une chaleur bouillante dans la préparation du chromorange fait qu'il est assez difficile de réussir, surtout lorsqu'il s'agit de l'obtenir sur un fond blanc parfaitement pur. Il est donc à désirer qu'on trouve un moyen pour l'obtenir sans application de la chaleur.

On a souvent proposé pour cet objet l'emploi de l'ammoniaque; mais ce moyen ne m'a jamais parfaitement réussi. En effet, quand on plonge un tissu teint en jaune de chrome dans une liqueur ammoniacale ordinaire, il se décolore. D'un autre côté, quand cette liqueur renferme 1/2 kilog. de chromate de potasse, 20 kilog. de liqueur ammoniacale et 20 kilog. d'eau, on obtient, dans l'espace de quelques heures, une liqueur beaucoup plus foncée et plus rouge que le jaune de chrome, mais qui n'est pas encore de l'orangé.

Si on voulait produire à froid le chromorange avec facilité, il faudrait mettre un bien plus grand excès d'oxide de plomb en contact avec le chromate jaune de potasse; c'est ainsi qu'on le forme d'emblée lorsqu'on mélange une solution de chromate jaune de potasse avec un mordant composé de 11 kilog. de litharge, 2 kilog. de sel commun et 44 kilog. d'eau. Ce mordant contient, indépendamment de la soude, une combinaison d'oxide de plomb avec un chlorure de ce métal, et se transforme, comme il a été dit, très-prompement en chromorange. Mais quand on cherche à produire cette couleur sur coton, en épaississant le mordant avec les gommés, qu'on imprime, puis déterge au sel de Glauber, et enfin plonge dans la solution du chromate, on trouve qu'il ne se produit pas d'orangé.

Le chromate jaune de potasse est le sel le plus simple, c'est-à-dire qu'il ne renferme que l'acide chromique nécessaire pour la saturation complète de la potasse, ce qui exprimé en nombre donne pour la composition en poids :

47 potasse.
104 acide chromique.

99 chromate jaune de plomb.

Le sel pur ne contient pas d'eau de cristallisation.

Le chromate rouge de potasse est, comme on l'a annoncé, un bichromate de potasse, parce qu'il contient deux fois autant d'acide chromique que le chromate jaune. La composition est en poids :

47 potasse.
104 acide chromique.

151 chromate rouge de potasse.

D'où il suit que 2 fois 99 ou 198 en poids de chromate jaune ne renferme pas plus d'acide chromique que 151 de chromate rouge, et qu'il serait plus avantageux d'acheter le sel de chrome rouge quand le prix du jaune ne correspond pas à ces nombres.

Du reste il faut bien se rappeler que le teinturier et l'imprimeur travaillent, dans la plupart des cas, avec le sel acide, et par conséquent que la proportion de potasse du sel est un obstacle qui a besoin d'être annulé par la présence d'un autre acide plus puissant, si on veut que l'acide chromique exerce son action. Maintenant on voit, d'après les nombres proportionnels relatés ci-dessus, que le chromate jaune de potasse renferme, à poids égal, moitié en sus de potasse. Il faut donc moitié en sus d'acide pour séparer la potasse de l'acide chromique, et pour rendre le sel jaune égal sous le rapport de la capacité tinctoriale au sel rouge. Lorsque par conséquent avec 151 kilog. de chromate rouge de potasse, 49 kilog. d'acide sulfurique suffisent pour transformer toute la potasse qu'il renferme en sulfate de potasse, il faut au contraire, pour 198 kilog. de chromate jaune, 98 kilog. d'acide pour atteindre le même but. Dans les deux cas, il y a la même quantité d'acide chromique devenu libre, et débarrassé de la potasse; mais, dans un cas, les frais sont doublés pour l'acide sulfurique.

Les rapports numériques indiqués plus haut méritent encore, sous un autre point de vue, l'attention la plus sérieuse de la part du teinturier. Dans la préparation du chromate jaune ordinaire sur coton, on a toujours fait la faute d'ajouter à la solution du sel de chrome (dans lequel doit être teint en jaune le coton imprimé au mordant de plomb) de l'acide arbitrairement, et par conséquent sans être certain qu'on n'en ajoute pas un excès qui, la plupart du temps, agit de la manière la plus funeste sur la couleur. Pour marcher dans une voie un peu plus sûre, et ne pas mettre tout d'une fois l'acide chromique en liberté, ce qui serait également désavantageux, il est nécessaire de reconnaître le titre de la dissolution, c'est-à-dire la quantité de chromate jaune ou rouge qu'elle renferme, puis d'ajouter peu à peu la quantité correspondante d'acide sulfurique à mesure que l'opération avance

et que la teinture marche. Or, comme un excès de sel de chrome est toujours nécessaire, et qu'on teint pendant plusieurs jours dans le même bain ou la dissolution à laquelle on ajoute de temps en temps de l'acide sulfurique et du sel de chrome, on voit qu'à cet égard il convient de tenir un registre en forme.

Pour la préparation du chromorange, on peut se servir du chromate jaune de potasse; mais il est, même aux prix où sont les deux chromates aujourd'hui, plus avantageux de préparer ce sel avec le chromate rouge, en en saturant l'excès d'acide avec une dissolution de potasse. Néanmoins, avec les différentes proportions d'alcali que renferment aujourd'hui les potasses du commerce, ce procédé devient un peu difficile et incertain, attendu qu'un léger excès de potasse agit très-désavantageusement sur la couleur orange. On réussit mieux avec le carbonate de soude, attendu que quand on le prend à l'état cristallisé, il renferme la même proportion de soude, de façon qu'en se servant de 145 kilog. de carbonate de soude cristallisé et de 131 kilog. de chromate rouge de potasse, on peut être certain qu'on a mélangé les deux sels dans des proportions convenables. Ici, comme l'acide chromique en excès se combine avec la soude, l'acide carbonique se trouve mis en liberté et se dégage avec une vive effervescence. Le mélange des deux sels doit donc se faire peu à peu, et dans des vaisseaux d'une grande capacité. Dans ce cas, ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de réduire le sel de chrome en poudre, et de l'ajouter par petites parties dans la dissolution de carbonate de soude; il ne s'en dissoudra toujours alors que la quantité nécessaire pour que sa combinaison avec la soude fournisse du chromate jaune, attendu que ce dernier est plus soluble dans l'eau que le chromate rouge.

En opérant ainsi, on n'obtient, à proprement parler, qu'un mélange de chromate de potasse et de carbonate de soude, qui ne conviendrait nullement au commerce, mais qui remplit parfaitement bien le but pour la teinture en orangé, et agit même comme le chromate jaune de potasse pur, attendu que, dans ce cas comme dans ceux ordinaires, la soude exerce une action absolument semblable à celle de la potasse.

Comme le chromate rouge de potasse est vendu dans le commerce sous forme de cristaux prismatiques rouge foncé, il n'est pas facile de le falsifier sans qu'on puisse reconnaître immédiatement la fraude. Il en est autrement avec le chro-

mate jaune, car ce sel, malgré sa couleur claire, possède un pouvoir colorant tel, qu'avec 1 kilog., on colore encore sensiblement en jaune 40,000 kilog. d'eau, et que 20 kilog. d'un sel blanc, du salpêtre, par exemple, mélangés avec une solution de 1 kilog. de chromate de potasse jaune, donnent, après l'évaporation et la cristallisation, un sel aussi jaune que si c'était du sel de chrome pur.

Préparation d'un jaune de chrome jonquille.

Par le docteur WINTERFELD.

Quelque nombreuses que soient les recettes que fournit la littérature technologique pour la préparation d'un jaune de chrome jonquille très-éclatant, cependant il est encore des fabriques qui ont l'art de le préparer d'une manière encore plus parfaite, sans qu'on sache comment elles s'y prennent dans les manipulations. Un jaune de chrome jonquille, et tel qu'il est recherché des consommateurs, doit être léger, avoir une cassure unie, et enfin présenter le plus grand éclat possible dans la couleur. Broyé à l'eau, il ne doit pas rougir, et mélangé à du bleu de Paris ou de Berlin, il doit fournir un beau vert-olive.

La recette indiquée par M. Anthon, pour préparer un jaune de chrome hydraté propre à satisfaire le goût aujourd'hui difficile des consommateurs, ne m'a pas fourni un résultat entièrement satisfaisant, quoique la couleur fût généralement bonne, surtout quand on comparait celle-ci aux produits d'une fabrique de la Thuringe qui sont déjà répandus en Allemagne, et commencent à être recherchés dans les pays étrangers.

J'ai réussi, par le moyen suivant, à produire un jaune de chrome d'un jaune plus beau encore que ce dernier, mais qui avait un poids spécifique un peu plus considérable et un éclat un peu moindre; ce jaune toutefois me paraît mériter la préférence dans plusieurs arts, et en particulier dans la peinture à l'aquarelle.

On dissout 53 parties d'acétate de plomb ou sucre de saturne dans 100 parties d'eau pure et on filtre; la liqueur claire est soutirée dans une cuve pouvant contenir environ le double du liquide.

Dans un autre vase on dissout 22 parties de carbonate de soude cristallisé

dans 60 parties d'eau pure et on filtre.

La solution de soude est alors versée en filet et en agitant continuellement dans celle d'acétate de plomb, ce qui donne un précipité blanchâtre qu'on laisse déposer en décantant la liqueur surnageante, qui est une solution d'acétate de soude dont on peut faire tel usage qu'on voudra.

Pendant ce temps, on a fait d'un autre côté une dissolution de 17,15 parties de chromate neutre de potasse dans 50 parties d'eau, qu'on verse en agitant continuellement sur le précipité de plomb. On continue de brasser le mélange jusqu'à ce que le chromate de potasse soit complètement décomposé, c'est-à-dire jusqu'à ce que la liqueur abandonnée au repos ne paraisse plus colorée en jaune.

Le jaune de chrome ainsi obtenu est lavé à l'eau pure, jeté sur un filtre pour égoutter, soumis à la presse, découpé en morceaux et séché. Produit : 27 parties de jaune de chrome avec la proportion des ingrédients indiqués ci-dessus.

Perfectionnements dans la teinture du coton, de la soie, des laines et autres matières.

Par M. Ch. HANCOCK, coloriste.

Ces perfectionnements consistent à imprimer le coton, la soie, les laines et autres matières, en se servant d'huile ou de couleurs à l'huile sans aucune préparation préalable des matières au moyen de mordants, bains quelconques, et aussi à les imprimer partie à l'huile ou en couleurs à l'huile, et partie en couleurs à l'eau ou en réserves, au moyen de quoi on abrège beaucoup le procédé ordinaire de l'impression. Voici du reste comment on procède pour mettre ces perfectionnements en pratique.

Pour obtenir un excipient convenable pour les couleurs, je mélange d'abord de l'huile de lin, de noix ou autre huile siccative, en donnant toutefois la préférence à l'huile de lin, à cause de ses propriétés siccatives, et parce qu'elle conserve sa fluidité à des températures plus basses que la plupart des autres, à de la terre d'ombre de Turquie brûlée ou calcinée dans la proportion d'environ 1 kilog. de terre pour 10 litres d'huile; je fais bouillir le mélange sur un feu doux dans une bassine de métal, présentant une grande surface et d'une hauteur suffisante pour permettre au mélange de se soulever par l'ébullition

sans passer par-dessus les bords. Je fais bouillir ainsi jusqu'à ce que le mélange indique qu'il a abandonné à peu près la plus grande partie des parties constituantes vaporisables qu'il renferme, en ayant soin de retirer le feu avant qu'aucun dépôt de matière carbonneuse ait lieu, ce qui aurait pour résultat de produire un effet de décoloration sur les matières contenues dans la bassine.

Lorsque ces conditions ont été bien observées, le produit qui en résulte est une substance visqueuse, d'une consistance uniforme, ressemblant à du caoutchouc dissous, coulant librement par l'application d'une légère chaleur, ou s'étalant facilement sous une légère pression mécanique sans maculer les tissus ou le papier, en s'infiltrant et s'étendant dans leur substance.

Au lieu de terminer l'opération par une seule ébullition, on peut l'effectuer avec moins de risques, quoique avec plus de lenteur, en différentes ébullitions, en laissant le mélange ou l'huile refroidir et ôtant le feu. Un couvercle en métal peut aussi être suspendu au-dessus de la bassine par des contre-poids et des chaînes passant sur des poulies de renvoi, afin que, dans le cas où les gaz inflammables qui se dégagent viendraient à prendre feu, on pût immédiatement abaisser le couvercle et éteindre ou étouffer la flamme.

Quand on désire avoir pour certaines opérations particulières un excipient d'une qualité plus siccative et plus adhésive qu'à l'ordinaire, je suis dans l'usage d'ajouter, suivant le cas, au mélange ou à l'huile, pendant que le tout est encore dans la bassine, soit un peu de vitriol blanc ou sulfate de zinc, soit de la litharge, de l'acétate de plomb, ou autre matière propre à le rendre plus siccatif, ou enfin un peu d'une résine convenable.

Avant que le produit du bouillon, ou des bouillons si on en donne plusieurs, soit entièrement froid, on peut, si on le désire, diminuer sa densité avec de l'essence de térébenthine très-rectifiée, ou toute autre substance dissolvante.

Quand il s'agit de combiner cette composition ou excipient dont je viens de décrire la préparation avec les couleurs ou autres matières colorantes qu'on veut employer pour imprimer le coton, la soie ou la laine, je chauffe les vases à la vapeur, par l'entremise de laquelle les combinaisons s'opèrent d'une manière plus parfaite, et précisément comme on le fait généralement aujourd'hui dans les fabriques de couleurs et les laboratoires.

Lorsque les couleurs sont appliquées sur les tissus, on peut procéder à l'opération sans préparation préalable de ces étoffes au moyen des mordants, des bains, des huiles ou autres substances, et en se servant soit des machines à imprimer au rouleau, soit des planches plates et des blocs. Si l'excipient a été suffisamment délayé préalablement avec de l'essence de térébenthine ou autre dissolvant, les couleurs peuvent être appliquées à froid, tandis que s'il n'a pas ainsi été délayé, il est indispensable, pour que les couleurs coulent aisément, que les auges à couleur, les tamis, les baquets, les planches ou blocs, les cylindres soient maintenus chauds par le moyen de la vapeur, ou par quelqu'un des autres moyens qui sont propres à transmettre une douce chaleur et connus ou appliqués énéralement aujourd'hui dans les manufactures pour cet objet.

Les couleurs ne restent pas à la surface; elles pénètrent dans le corps du tissu, mais sans maculer et s'étendre. L'odeur de l'essence de térébenthine est enlevée par une exposition à l'air. Les étoffes ainsi imprimées peuvent recevoir une ou plusieurs couleurs.

Dans la description ci-dessus, on a supposé que les figures, dessins ou modèles étaient imprimés sur les tissus avec les couleurs à l'huile; mais ces figures ou dessins peuvent très-bien aussi être produites en réserve au moyen de quelque couleur fugace, gomme ou composition, et en passant ensuite dans une couleur préparée, comme il a été dit, pour produire la teinte générale de fond. On lave ensuite à l'eau pour enlever la réserve, et on évente pour faire disparaître, ainsi qu'il a été dit, jusqu'aux moindres émanations de l'essence de térébenthine.

Falsification de la cochenille.

M. Letellier a donné, dans la séance du 13 janvier 1843 de la Société d'émulation de Rouen, lecture d'un travail sur la falsification de la cochenille, question soulevée par M. Boutigny, et continuée par M. Letellier.

On trouve dans le commerce deux espèces de cochenille, la grise et la noire. Parmi les savants qui ont étudié cette question, les uns pensent que cette différence tient au mode de préparation employé, au moyen par lequel on fait périr l'insecte; d'autres pensent que ce sont deux variétés. Quelle est la plus riche en matière colorante? c'est encore

une question controversée; d'où il suit que les caractères physiques ne peuvent pas suffire pour déterminer la valeur vénale d'une cochenille.

MM. Robiquet et Authou ont indiqué chacun un procédé pour reconnaître la proportion de carmine contenue dans une cochenille donnée.

Le procédé de M. Robiquet consiste à décolorer des volumes égaux de dissolution de cochenille par le chlore; mais la difficulté de se procurer facilement des solutions de chlore identique doit faire renoncer à ce mode, qui ne peut donner de bons résultats que dans les mains d'un chimiste. Le procédé de M. Authou consiste à précipiter la carmine de la décoction de cochenille, par l'hydrate d'alumine, jusqu'à la décoloration complète de la décoction: la quantité d'hydrate employée donne la richesse de la cochenille. Ce procédé est d'un usage facile; il doit être préféré.

La cochenille grise du commerce présente deux variétés bien distinctes; la première est grosse, pesante, régulière; on reconnaît les onze anneaux qui composent l'insecte; il a conservé sa forme; la couleur grise est due à une poussière blanchâtre dont il se recouvre pendant sa croissance. La seconde variété est irrégulière, informe; l'enduit blanchâtre est amassé entre les anneaux de l'insecte qu'on ne distingue plus; il se compose de talc, de sable, quelquefois de céruse.

La cochenille noire présente aussi des variétés; celle qu'on dit zacotillée est petite, ridée, informe; elle est falsifiée et achetée comme telle. Il est des individus à Bordeaux qui font métier de zacotiller la cochenille, et qui la vendent ensuite au-dessous du cours. De quelle nature est cette opération? c'est ce que M. Letellier a recherché.

D'après ses expériences, il pense que l'on traite la cochenille grise par l'eau chaude pour en extraire une partie du principe colorant, ce qui enlève à l'insecte la poussière grise dont il était recouvert, et le transforme en cochenille noire zacotillée, parce que cette dernière cochenille est toujours moins riche que la grise non zacotillée.

Sur vingt-deux cochenilles essayées par M. Letellier, quatre contenaient une substance métallique ayant tous les caractères du plomb; il pense que cette falsification, signalée par M. Boutigny, se fait, non sur les lieux de production, mais aux lieux d'arrivage, et sur des cochenilles en partie épuisées.

Jusqu'en 1840, nos indienneurs rejetaient comme épuisées des cochenilles

qu'ils avaient traitées plusieurs fois par l'eau ; un teinturier de Rouen, M. Lemoine, eut l'heureuse idée d'essayer si ces cochenilles rejetées ne contenaient pas encore un peu de carmine ; il en trouva jusqu'à 18 p. 0/0 de ce qu'elles en avaient contenu : aussi, depuis cette époque, la cochenille rejetée par les indienneurs est achetée par nos teinturiers au prix de 1 fr. 80 cent. jusqu'à 3 fr. le kilog.

Dans le commerce, on trouve une poussière grise, connue sous le nom de duvet de cochenille, que longtemps les teinturiers ont accaparée ; mais ils y renoncent aujourd'hui, préférant avec raison la belle cochenille.

Pour essayer une cochenille, M. Letellier en prend 5 décigrammes, qu'il fait digérer dans 1000 grammes d'eau de fontaine pendant une heure, à la chaleur de bain-marie, avec addition de dix gouttes d'une dissolution d'alun ; l'épuisement est suffisamment complet, la liqueur refroidie est parfaitement transparente ; cette liqueur, essayée au colorimètre, fait connaître exactement la richesse de la cochenille traitée.

Blanchiment de l'huile de lin pour la peinture.

Par le docteur WINTERFELD.

On blanchit ordinairement l'huile de lin en la versant dans une caisse oblongue faite en carraux de verre réunis entre eux par des lames de plomb, qu'on remplit à moitié d'huile, puis d'eau pure, qu'on couvre d'un autre carreau en verre et expose aux rayons du soleil et à la lumière. De temps à autre on agite avec une baguette de bois et on mélange les deux liquides ; puis, lorsque l'huile paraît avoir acquis la pureté convenable, on abandonne au repos pour que les deux liquides se séparent parfaitement l'un de l'autre. L'eau a enlevé à l'huile une matière albumineuse qui se dépose sur le fond, et l'huile claire et parfaitement limpide est décantée au moyen d'un petit siphon dans des bouteilles de verre blanc qu'on conserve dans un lieu où le liquide reçoit le contact de la lumière. Le blanchiment de l'huile a lieu ainsi en 8 à 12 semaines lorsque le temps est favorable.

Une autre méthode repose sur l'emploi de la litharge, de la céruse, du minium ou du sulfate de plomb, au moyen desquelles substances on fait en même temps une sorte de vernis qui

sèche beaucoup plus promptement que lorsqu'on se contente de blanchir l'huile au moyen de l'eau. Dans ce but, on met l'huile en contact avec l'une de ces substances, et on prend ordinairement 32 grammes de céruse, de minium ou de litharge, ou 60 à 90 grammes de sulfate de plomb pour chaque kilog. d'huile.

Le procédé suivant m'a toujours réussi depuis six ans pour préparer en peu de temps une très-belle huile de lin propre à la peinture. Dans une caisse en verre, je verse 15 kilog. d'huile de lin. Sur cette huile j'en prends 150 grammes que je broie sur la pierre avec 500 grammes du plus beau minium français. A cette bouillie bien broyée j'ajoute encore un peu d'huile empruntée à mes 15 kilog., et je délaye enfin le tout dans la masse d'huile à blanchir. Alors j'ajoute un poids égal d'eau pure à cette huile, et d'un autre côté j'étends dans une bouteille un kilog. d'acide chlorhydrique avec 3 kilog. d'eau. Je prends environ le quart de cet acide étendu d'eau, je le verse sur l'huile dans la caisse, et je mélange le tout ensemble avec une baguette de bois. Peu à peu la réaction de l'oxide de plomb sur l'acide chlorhydrique s'opère, il se dégage du chlore, et il se forme du chlorure de plomb. Ce dégagement du chlore marche avec lenteur, attendu que le minium qui est enveloppé par l'huile ne s'en débarrasse qu'après un certain temps. Au bout de quelques jours, l'acide chlorhydrique est décomposé ; on en ajoute de nouveau en agitant la liqueur, et en continuant de la même manière jusqu'à ce que la couleur rouge du minium ait entièrement disparu. On laisse alors séparer l'huile qui paraît parfaitement blanche, puis on la décante avec le siphon.

Préparation d'un sulfate et d'un oxide de zinc purs.

Par M. W. ARTUS.

Le vitriol de zinc qu'on rencontre dans le commerce, aussi bien que la fleur de zinc, renferment presque toujours du cuivre, du cadmium, du plomb, du fer et du manganèse. On délivre aisément ce sulfate des premiers métaux, c'est-à-dire du cuivre, du cadmium et du plomb, en faisant digérer pendant quelque temps sa dissolution concentrée avec du zinc métallique, ce qui précipite à l'état métallique les impuretés

qu'il renferme (1). On peut aussi, suivant M. Hermann, aiguïser la solution aqueuse avec un peu d'acide sulfurique, et la faire traverser par un courant de gaz sulfhydrique tant qu'il y a coloration, et jusqu'à ce que la liqueur ait une forte odeur d'hydrogène sulfuré, puis la couvrir, la laisser reposer quelque temps, chauffer, et la séparer par filtration du sulfure métallique qui se sera formé.

Le manganèse et le fer ne seront pas enlevés par l'un ou l'autre des procédés qui viennent d'être indiqués; pour en chasser le fer, il faudra faire passer par la liqueur du chlore gazeux, qui transformera le métal en chlorure de fer simple, et en laissant cette liqueur quelque temps à l'air, il se formera de l'oxide de fer qui se précipitera sous forme de poudre jaune, et qu'il faudra séparer au moyen du filtre.

Si le vitriol de zinc renferme en même temps du manganèse, ce qui du reste est assez rare, on ajoute à sa dissolution du charbon bien pur, on fait bouillir une ou deux fois, on filtre et on évapore jusqu'à cristallisation; ou bien on fait digérer la solution avec de l'hypochlorite de soude, en évitant soigneusement de mettre un excès de celui-ci, parce que dans ce cas il y aurait une perte assez notable, attendu qu'avec le fer et le manganèse il pourrait se séparer une quantité un peu considérable d'oxide de zinc.

On opère plus aisément et plus complètement la séparation du fer dans le vitriol de zinc du commerce par le moyen suivant: après avoir séparé le cuivre, le plomb et le cadmium par une digestion avec du zinc métallique, et avoir séparé la dissolution saline des métaux précipités, évaporé jusqu'à cristallisation, puis pulvérisé finement les cristaux, on mélange intimement avec 2 p. 0/0 de salpêtre également pulvérisé très-fin, on dépose dans un creuset de fusion, on entoure de charbon et on chauffe doucement en remuant continuellement avec une spatule de porcelaine ou de verre, jusqu'à ce que la masse paraisse parfaitement sèche, puis on chauffe encore pendant quelques minutes. Si le vitriol contient du fer, il se présente alors, suivant la quantité qu'il en renferme, sous des couleurs qui varient depuis le jaunâtre jusqu'au jaune rougeâtre, attendu que par cette applica-

tion de la chaleur le fer décompose le salpêtre, passe de l'état de protoxide, et aux dépens de l'oxigène de celui-ci, à un état plus avancé d'oxidation, c'est-à-dire à celui peroxide.

On verse ensuite de l'eau sur la masse fondue et chaude, et on fait bouillir; le sulfate d'oxide de zinc se dissout, et le fer qui reste à l'état d'oxide est enlevé par la filtration.

Enfin, quand le vitriol contient des traces de manganèse, on ajoute, comme on l'a indiqué ci-dessus, un peu de charbon; on fait bouillir une ou deux fois la liqueur, on filtre et évapore, ou bien on étend la dissolution pour préparer le *zincum oxydatum album* avec l'eau nécessaire, et on mélange avec une solution de carbonate de zinc; on lave, sèche et fait rougir jusqu'à ce qu'une petite quantité qu'on prend pour essai ne fasse plus effervescence en se dissolvant dans les acides.

Le vitriol de zinc ainsi purifié, et l'oxide de zinc qu'on prépare de la même manière, ont été soumis à plusieurs reprises à des épreuves, et ont été trouvés chimiquement purs, et c'est à la suite de ces épreuves que j'ai cru devoir saisir l'occasion d'appeler l'attention sur ce procédé.

Expériences sur l'encollage des papiers en feuilles.

1. Une dissolution de gélatine seule colle imparfaitement. Le papier ainsi collé boit comme auparavant.

2. L'alun seul ne colle pas le papier fabriqué avec des chiffons purs et bien nettoyés. Il colle un peu celui de chiffons sales et impurs, probablement parce que ceux-ci renferment des matières grasses ou résineuses.

3. La dissolution de gélatine et d'alun employés simultanément colle très-bien.

4. L'alun abandonne, comme l'expérience paraît le démontrer, un peu d'alumine au papier, et celui-ci retient alors la gélatine, qui autrement lui serait enlevée par la pression.

5. Une dissolution de gélatine à laquelle on ajoute de l'alun laisse, quand on l'évapore, l'alun se séparer par cristallisation, tandis que la gélatine qui retient un peu d'alumine reste dissoute. Toutefois cette dissolution ne colle pas.

6. La gélatine et l'alun employés simultanément dans les machines à fabriquer le papier ne collent pas, parce que le papier est humide, et que sous

(1) Il ne faut pas prolonger trop longtemps cette digestion avec du zinc métallique, parce qu'on éprouverait alors une perte en sulfate de zinc par la formation d'un sel très-peu soluble et incristallisable.

cet état il n'absorbe ni l'une ni l'autre de ces substances.

7. Une addition de sel commun à la gélatine et à l'alun produit un mauvais collage, attendu que tout papier qui renferme un sel sodique ou neutre boit.

8. La gélatine, les gommes, l'amidon, etc., employés seuls ne collent pas.

9. La gomme arabique en grande quantité colle, mais elle donne un papier transparent.

10. La gomme arabique et la gélatine collent, mais l'écriture paraît au travers.

11. L'amidon et l'alun collent; mais l'écriture paraît également à travers le papier.

12. L'amidon et le sucre de saturne boivent considérablement.

13. La gélatine et l'acétate d'alumine collent très-bien, et même mieux que la gélatine et l'alun.

14. La gélatine et le sel commun boivent horriblement.

15. La gélatine et le carbonate de potasse boivent tout autant.

16. La gélatine et le sucre de saturne donnent un assez bon collage.

17. La gélatine, le sucre de saturne et une petite quantité de soude boivent considérablement.

18. La gélatine et l'acide sulfurique boivent beaucoup.

19. La gélatine et le sel d'étain collent très-bien.

20. L'amidon et l'acétate d'alumine collent faiblement.

21. Le lait, écrémé ou non, colle, mais n'a pas de solidité.

22. La colophane dissoute dans l'ammoniaque colle très-bien en feuille; mais il faut en employer une si grande proportion, que le papier perd de sa blancheur.

23. La colophane et la térébenthine de Venise dissoute dans l'alcool ne collent pas.

Nouveau régulateur à eau pour l'air et les gaz.

Par M. W. NEWTON, ingénieur civil.

Je vais décrire un appareil particulier dans lequel la plus légère augmentation de pression de la part de l'air ou des gaz qui le traversent, suffit pour modérer et régler leur cours jusqu'à ce que cette pression en excès ait cessé.

Pour faire comprendre cette invention je vais donner la description des

figures où j'ai fait représenter l'appareil.

Fig. 31, pl. 43, élévation latérale de l'appareil complet.

Fig. 32, coupe verticale prise par le milieu.

Fig. 33, coupe horizontale prise par la ligne AB, fig. 32.

Fig. 34, projection horizontale après l'enlèvement du couvercle.

Fig. 35, autre coupe horizontale prise par la ligne CD, fig. 32.

Les parties de l'appareil qui fonctionnent sont contenues dans une enveloppe cylindrique de métal *a, a*, couronnée par un couvercle mobile *b*. Un vase annulaire également mobile et en forme de cloche, *c, c, c, c*, est placé à l'intérieur de l'enveloppe en métal *a*, et couvre l'ouverture *d, d* par laquelle le gaz arrive dans la cloche et où son afflux ou passage se trouve réglé au moyen de l'extrémité conique *e* du tube creux *f, f* qui est suspendu par une chaîne en métal *g* à l'intérieur de cette cloche. L'ouverture *d, d* est percée à la partie circulaire supérieure d'un cylindre métallique *h, h* qui est porté par une chambre annulaire ou galerie *i, i* dans laquelle une fois placé dans une position convenable il reste immobile, parce que de petits blocs *j, j* l'empêchent de se mouvoir latéralement.

On verse de l'eau dans l'appareil par la partie supérieure en enlevant le couvercle *b*, et on détermine le niveau du liquide avec une jauge en verre *k* placée à l'extérieur. Tous les compartiments de l'appareil qui doivent être remplis d'eau communiquent ensemble, et le liquide passe de la partie supérieure à celle inférieure par les ouvertures *l, l, l* qu'on voit fig. 35; enfin lorsque l'appareil a besoin d'être vidé, on en fait couler l'eau par l'ouverture *m* en enlevant le bouchon à vis qui la ferme.

La cloche *c* est suspendue par des verges ou chaînes *n, n* aux extrémités de leviers *o, o* et le poids de ce vase ainsi que celui du tube creux *f, f* sont balancés par des poids *p, p* placés aux extrémités opposées de ces leviers.

Les gaz ou l'air arrivent dans l'appareil par le tuyau *q*, passent dans l'espace annulaire *r, r* en suivant la direction des flèches; puis débouchent par l'ouverture *d, d* dans la partie supérieure de cette cloche, pour s'écouler de là et descendre par le conduit *t, t* et s'échapper enfin de l'appareil par le tuyau *u*.

Si la pression de l'air ou des gaz dans l'appareil est trop considérable pour la

consommation qui s'en fait, ces fluides élastiques pressent sur la surface de l'eau et contre la partie hémisphérique de la cloche *c*, ce qui oblige celle-ci à se soulever en entraînant avec elle l'extrémité conique *e* du tube creux *f, f* qu'elle fait remonter jusque près de l'ouverture *d, d* qui se trouve ainsi contractée et ne permet plus à une aussi grande quantité de gaz d'affluer dans la cloche *c*. Lorsque par l'écoulement du gaz hors de l'appareil, l'équilibre ou la pression convenable se trouvent rétablis, alors la cloche *c* plonge de nouveau en faisant descendre l'extrémité conique *e* qui ouvre un plus grand passage à l'afflux du gaz dans la cloche (1).

Application du procédé de M. le docteur Boucherie sur quelques arbres de la forêt de Compiègne (2).

Le docteur Boucherie, amené par la méditation à l'idée de pénétrer les arbres par des fluides susceptibles de modifier avantageusement l'aspect et la qualité des bois ouvrés, a obtenu de M. l'intendant-général de la liste civile, toujours disposé à faciliter les progrès de la science, la faculté d'appliquer ses procédés à quelques arbres de la forêt de Compiègne. — Deux moyens sont mis en usage pour opérer la pénétration des bois. Lorsqu'ils sont en feuilles, la suction naturelle suffit pour faire monter un fluide étranger du pied de l'arbre, où il est mis en contact avec le tissu cellulaire, jusqu'à l'extrémité des feuilles. Dans la saison où les arbres sont dépouillés de leur verdure, c'est abattus et découpés qu'au moyen d'une puissance foulante les fluides peuvent être introduits dans les fibres du bois, en expulsant la sève qui n'oppose qu'une très-faible résistance.

La rapidité avec laquelle s'accomplit la substitution du fluide étranger à la sève que contient un arbre, le volume de cette sève que l'on recueille dans des baquets dépassent tout ce que l'on pourrait supposer : ainsi je citerai comme exemple un tronc de hêtre de 16 mètres de longueur sur 0 mètre 86 centimètres de diamètre moyen, cubant par consé-

(2) Cette invention est probablement la même que celle pour laquelle il a été pris en France un supplément de brevet en 1841 par M. Sorel, pour l'application du principe de son régulateur du feu à un régulateur du gaz.

F. M.

(1) Voyez un extrait du mémoire de M. Boucherie dans le *Technologiste*, 11, p. 326.

quent 9 mètres 394 centimètres, qui dans le mois de décembre dernier a écoulé, en 23 heures, 3,060 litres de sève pure, qui ont été remplacés par 3,210 litres d'acide pyrolygneux.

Il résulte de ce fait bien soigneusement constaté :

1° Que le bois de hêtre présente environ $\frac{2}{3}$ solide et $\frac{1}{3}$ de vide destiné à la circulation de la sève.

2° Que dans l'état naturel, un arbre d'âge avancé contient quelques parties vides où la sève ne pénètre plus, puisque 3,210 litres ont trouvé place dans le tronc dont il était sorti seulement 3,060 litres; ceci peut être attribué à l'état maladif de certaines portions du tissu dans lesquelles la sève n'est plus amenée par l'impulsion naturelle, mais qui ont dû se pénétrer par l'acide qui y était poussé avec une certaine force.

C'est ainsi que M. Boucherie arrive à introduire dans les pores des arbres les acides conservateurs qui remplacent la sève, agent si actif de corruption, et qu'il assure une durée incalculable, quant à présent, aux bois ouvrés. C'est par le même procédé qu'il y transporte les matières calcaires en dissolution, lesquelles y reprennent leur solidité primitive, rendent les bois ainsi préparés beaucoup plus durs, plus résistants et à peu près incombustibles, qualités bien précieuses pour les constructions en général, et particulièrement pour celles de la marine.

Enfin, par des procédés chimiques, M. Boucherie obtient la coloration du bois, et lui donne telle teinte qu'il lui convient d'obtenir; le bleu, le vert, le rouge, le jaune, le violet sont autant de nuances qui laissent apparents tous les nœuds, toutes les ronces formées par le tissu cellulaire, et produisent des variations très-pittoresques dans l'aspect de meubles fabriqués avec les bois ainsi préparés. Cette coloration permettra aux ébénistes et aux tourneurs de confectionner de très-jolis meubles sans avoir recours aux bois étrangers, et elle n'exclut pas le moyen de donner à ces meubles une durée infinie en les préservant des vers et de la corruption.

Tous ces avantages s'obtenant par des procédés simples, et au moyen de matières assez communes, ils ajoutent très-peu à la valeur du bois; il y a donc lieu d'encourager une découverte aussi utile, qui honorera notre siècle, et qui doit avoir des conséquences très-importantes à une époque où l'agriculture a déboisé le sol, et où les grandes constructions trouvent à peine dans les forêts qui

nous restent les ressources qui nous sont indispensables.

A. POIRSON,
Inspecteur de la forêt
de Compiègne.

Décomposition des bois.

Dans un mémoire fort intéressant, que M. R. Hermann vient de publier sur la pourriture du bois, ce chimiste a démontré que le bois qui entre en état de décomposition absorbe non-seulement l'oxygène de l'air, mais de plus l'azote avec lequel il forme une substance nouvelle à laquelle il a donné le nom de *nitroline*, indépendamment de celles déjà connues, telles que l'ammoniaque, l'acide humique, l'extractif, etc. Le bois se transforme d'abord en nitroline, puis plus tard en humus, qui consiste en acide humique, extractif et ammoniaque, ainsi qu'on peut le voir par le tableau ci-contre.

	Bois récemment pourri.	Bois pourri depuis longtemps.
Nitroline. . . .	61.0 p. 0/0	18 875 p. 0/0
Acide humique. . .	21.0	53.625
Extractif. . . .	17.5	26.500
Ammoniaque. . .	0.5	1.000

Pour former la nitroline, 1 atome de bois absorbe 4 atomes oxygène et 2 atomes azote, et forme ainsi 1 atome nitroline, 4 atomes acide carbonique et 4 atomes eau. Lors de la formation de l'acide humique avec la nitroline, 56 à 58 volumes d'oxygène et 3 volumes d'azote sont absorbés, tandis qu'il se dégage 52 volumes d'acide carbonique.

Mémoire sur la dessiccation des substances organiques sans le contact de l'air.

Par M. CAMBACÈRES, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

La dessiccation des matières organiques, dans le but de prévenir leur putréfaction et de les rendre propres à plusieurs applications dans les arts, a été mise en pratique dans ces derniers temps par divers moyens qui, sous le rapport de l'odeur, ne sont pas à l'abri des objections. Ces moyens consistent, soit à enlever l'humidité des corps par un courant d'air atmosphérique plus ou moins chaud, soit à multiplier les surfaces humides en contact avec l'air, ce

qui revient au même principe pour le fond. Mais comme les agents essentiels de la putréfaction sont l'air, l'eau et la chaleur, il en résulte qu'en desséchant ainsi les substances animales, par exemple, on ne peut éviter un commencement de fermentation putride dont les effets, d'autant plus sensibles qu'on agit sur de plus grandes masses, ne s'arrêtent que lorsque l'humidité est entièrement enlevée.

Il était donc important de trouver un mode d'opérer qui fût exempt de toute altération dépendante de la fermentation putride, et par conséquent de toute odeur.

On a déjà indiqué le mélange des substances animales avec les sels alcalins dans la proportion de un dixième de sel. On présente aujourd'hui un autre moyen fondé sur les faits suivants :

L'expérience apprend qu'un corps neutre n'entre en putréfaction qu'autant qu'il est imbibé; mais la présence de l'eau ne suffit pas; sans oxygène la putréfaction n'a pas lieu. Avec ces deux conditions, il faut encore le secours de la chaleur, car au-dessous de 0°, les matières organiques ne subissent aucune altération.

L'oxygène est l'agent principal de la putréfaction; c'est en absorbant ce gaz que les corps organiques se putréfient à l'air libre.

Ainsi, par exemple, dans le gaz oxygène la putréfaction marche rapidement; la couleur rouge de la viande mise dans une cloche avec ce gaz est détruite au bout de quatre jours, et au bout de quelques semaines, la viande retirée de la cloche répand une fétidité insupportable. Le même phénomène a lieu dans l'air atmosphérique, mais à un degré moins prononcé.

Les mêmes expériences, répétées avec d'autres gaz, ont donné des résultats tout à fait différents.

Dans le gaz hydrogène obtenu en décomposant des vapeurs aqueuses par du fer rouge, la viande devient d'une couleur un peu plus foncée, et elle était encore sans odeur au bout de cinquante-un jours.

Dans le gaz acide carbonique, sa couleur pâlit; mais elle était encore inodore au bout de cinquante-un jours. Dans le gaz oxyde nitrique, elle devint plus rouge qu'auparavant; mais elle ne pourrit point dans l'espace de trois mois. Dans le gaz ammoniac, elle absorbe beaucoup de ce gaz; mais au bout de deux mois, elle n'avait subi aucun changement. (Berzélius, *Chim.*, page 696, tome VII, trad. franç. de M. Esslinger.)

Pour dessécher les substances organiques sans les corrompre, il faut donc exclure l'air de l'espace où elles sont renfermées en élevant la température et en chassant les vapeurs aqueuses; résultats qu'on peut obtenir à l'aide d'un ventilateur qui aspire l'air d'un séchoir dans lequel circulent plusieurs conduites renfermant des gaz chauds ou de la vapeur d'eau. On peut encore mettre ces substances en contact immédiat avec un courant de gaz chauds qui n'ont aucune action fermentescible sur elles; par ce moyen, on chauffera également l'air atmosphérique, et on opérera la dessiccation avec plus de promptitude et d'économie.

Lorsqu'il est question de dessécher des substances animales pour servir à la préparation du bleu de Prusse ou au développement des plantes comme engrais, les produits de la combustion du bois, du charbon, etc., peuvent être employés avec avantage. De plus, la fumée ne consistant, comme l'on sait, qu'en parties non brûlées qui, faute d'oxygène, ne peuvent s'oxyder au milieu de la flamme et dans les conduits des cheminées, aura une action doublement efficace, 1° comme produit gazeux pour enlever l'humidité des corps; 2° comme moyen d'absorber les produits d'une putréfaction naissante, dans les cas où quelques causes accidentelles forceraient d'opérer sur des substances qui ne seraient pas parfaitement saines.

Le charbon de terre, qui, dans sa combustion, donne beaucoup moins de produits aqueux et beaucoup plus de fumée que le bois, réunira ces deux propriétés au plus haut degré.

L'expérience confirme ces prévisions. Les viandes desséchées par ce moyen, quelle que soit la masse sur laquelle on opère, ne donnent aucune odeur sensible pendant l'opération; exposées ensuite à l'air, elles restent dans un parfait état de conservation pendant des années entières.

Toutefois, pour que ce dernier résultat soit rigoureusement exact pendant un si long espace de temps, il faut que ces viandes aient été dépouillées de tous leurs principes solubles par une cuisson longtemps prolongée.

La viande à l'état de crudité, coupée en tranches minces, se laisse dessécher; mais les matières extractiformes déliquescents qu'elle renferme attirent de nouveau l'humidité; ce qui fait qu'elle se ramollit et commence à se putréfier. (Berzélius, *Chimie*, p. 517, t. VI.)

Mais en faisant bouillir pendant plusieurs heures la viande dans l'eau, ou

plutôt en la soumettant à l'action de la vapeur aqueuse qui se condense dans une chambre placée au-dessous de la viande, tous les principes solubles sont dissous dans le bouillon, et même à la longue, d'après M. Berzélius, une partie de la fibrine se trouve dissoute, en sorte que cette dernière substance est altérée dans sa constitution (*Chimie*, p. 699, t. VII.) On n'a donc pas à craindre que les chairs ainsi cuites et desséchées puissent éprouver d'altération sensible en les conservant librement à l'air, à plus forte raison en les renfermant dans des barils.

Le même procédé peut aussi être appliqué à la dessiccation du sang. Mais pour rendre le mode d'opérer entièrement exempt d'inconvénient dans toutes ses parties, il est nécessaire de modifier l'opération, qui consiste à séparer la partie liquide de la partie solide, le *sérum* du *caillot*.

La méthode généralement usitée (car on ne parle pas de la dessiccation fétide du sang à la température ordinaire par l'évaporation à l'air) consiste à mettre dans une chaudière ouverte une couche de sang qu'on chauffe jusqu'à l'ébullition. On agite sans cesse la masse pour diviser les flocons de sang à mesure que celui-ci se coagule. On achève ensuite, au moyen d'une pression, la séparation entre les parties solides et les parties liquides, et on dessèche complètement les premières dans un courant d'air chaud.

Il est visible, 1° que la coagulation opérée librement à l'air, donne lieu à quelques dégagements de gaz odorants lorsque le sang est un peu altéré; 2° que la manutention de la pression laisse longtemps les substances animales en contact avec l'eau; et 3° que la dessiccation faite au milieu de l'air ne peut s'opérer sans une légère fermentation putride.

Tous ces inconvénients seront évités en coagulant le sang en vases clos et à haute pression; les molécules solides, fortement rapprochées, n'exigeront plus une action mécanique pour se dégager des liquides interposés, et la dessiccation, sans le contact de l'air, les amènera promptement, sans qu'elles soient altérées, à un état complet de conservation.

Pour opérer la dessiccation des substances animales, immédiatement après la cuisson, on les placera dans un état de division obtenu par un instrument tranchant sur des claies disposées dans un séchoir. Ce séchoir sera mis en communication avec les carneaux d'un four-

neau qui sera le foyer de la chaleur, et dont la fumée sera aspirée, soit par un ventilateur placé hors du séchoir, soit par un calorifère dans les tuyaux duquel elle passera; en sorte que dans l'un comme dans l'autre cas, le ventilateur et le calorifère feront l'office de cheminée lors de la construction du fourneau qui sera allumé pour d'autres usages.

Conservation des substances animales pour les préparations anatomiques.

Par M. l'abbé BALDACCONI, préparateur du musée d'histoire naturelle de Sienna.

On se rappelle peut-être que G. Segato avait découvert un moyen pour réduire à l'état d'une solidité pierreuse les substances animales, tant dures que molles; mais cet inventeur a emporté son secret dans la tombe.

Depuis cette époque, on a fait beaucoup de recherches sur ce sujet, et on a proposé, entre autres substances, le deutochlorure de mercure; mais je savais parfaitement bien que ce sel ne joignait pas à ses propriétés antiseptiques la faculté de lapidifier les substances animales. J'ai donc cru qu'il me serait possible d'y ajouter une autre substance qui rendrait plus énergique l'action du deutochlorure de mercure, afin de remplir les conditions voulues.

Dans cette idée, j'ai essayé de faire usage du sel d'ammoniaque, et l'on sait que par la voie humide ce sel s'unit au sublimé corrosif pour former le sel triple, connu des alchimistes sous le nom de *sel d'Alembroth*.

Les premiers objets que j'ai plongés dans une dissolution de ce sel composé ont commencé par flotter à la surface; mais peu à peu ils se sont immergés, et après quelques jours on les a vus gagner le fond. Alors jugeant qu'ils étaient saturés, je les ai retirés de ce liquide, et j'ai eu la satisfaction de voir qu'ils avaient acquis la dureté des pierres, qu'on pouvait même les polir, qu'ils résistaient au marteau, que leur cassure était angulaire, leur poids spécifique 5 à 6 fois plus considérable que celui de l'eau, et qu'ils rendaient enfin un son métallique quand on les frappait.

Une circonstance très-intéressante, c'est que les objets ainsi traités conservent leur couleur naturelle. Depuis six ans que j'ai commencé à en préparer ainsi, non-seulement ils n'ont éprouvé aucune altération, mais en outre je n'ai

mis aucun soin particulier pour leur conservation.

J'ai déposé dans le musée impérial et royal un assez grand nombre de pièces ainsi conservées, parmi lesquelles se trouvaient des animaux à corps mous et gélatineux, dont la préparation est très-difficile par les méthodes ordinaires.

Si j'ai rapporté ces faits, c'est que je les crois utiles, et que j'ai l'espoir qu'en répétant mes expériences on en confirmera l'exactitude.

Préparation d'une levure artificielle.

Par M. G. FOWNES.

C'est une chose qui a souvent une grande importance pratique que d'avoir en son pouvoir les moyens de provoquer une fermentation alcoolique, dans des circonstances où l'on ne peut pas se procurer de levure ordinaire, par exemple, dans la fabrication du pain. Car, quoique dans cette fabrication, on puisse remplacer la levure par ce qu'on appelle les levains, qui ne sont autre chose que de la pâte ordinaire aigrie et dont on fait usage depuis la plus haute antiquité, le pain qu'on prépare avec ces levains ne s'en distingue pas moins toujours par une saveur et une odeur particulières de sûr, et ne pourra jamais être comparé, sous le rapport de la délicatesse du goût, avec celui mis en fermentation au moyen de la levure.

Je vais indiquer ici une méthode pour produire à volonté et artificiellement de la levure d'une qualité irréprochable, et quoique je sache parfaitement qu'il est des personnes qui connaissent des substances ou des préparations qu'on peut substituer à la levure ordinaire dans la fabrication de la bière et du pain, et qui vendent ces secrets, je n'ignore pas non plus qu'on ne sait rien de la nature de ces préparations, ou du moins que leur préparation n'a jamais été rendue publique, puisqu'on ne la trouve décrite dans aucun ouvrage systématique de chimie.

On trouve dans la chimie de M. Berzélius, que, quoique la reproduction de la levure, de quelque nature que soient le phénomène et la conversion d'une faible quantité de cette substance en une quantité beaucoup plus considérable, soit une chose usuelle et très-aisée, cependant il est extrêmement difficile de produire de la levure à l'origine et de toute pièce. Ce chimiste décrit sur cet

objet, et sur l'autorité du docteur Henry, un procédé qui consiste à prendre une forte infusion de malt ou orge germé, à la saturer avec de l'acide carbonique, puis à l'exposer pendant quelques jours à la température à laquelle s'établit la fermentation. Il se forme alors et il se dépose graduellement une petite quantité de levure qui peut, en employant divers moyens connus, donner naissance à une plus grande. Je vais, dans un instant, indiquer comment se comporte une infusion de malt, qu'on abandonne pendant quelque temps à une température de 20 à 25 degrés centigrades; mais je puis dès à présent annoncer que, d'après mes propres expériences, l'addition de l'acide carbonique est complètement inutile.

Je ne discuterai pas ici quelles sont les forces qui sont mises en jeu, et les actions chimiques qui peuvent s'opérer dans la production du ferment, actions qui me paraissent avoir de l'analogie avec celle que la diastase exerce sur la fécule, sur la dextrine et le sucre, et je passe de suite au résultat de l'expérience.

Si on mélange de la farine ordinaire de froment avec de la levure, pour en faire une pâte épaisse, qu'on l'expose en la couvrant légèrement, à des changements spontanés dans un lieu modérément chaud, on la verra passer par une série de transformations qui ont la plus grande ressemblance avec celles décrites par MM. Boutron et Frémy, dans le cas de la diastase.

Vers le troisième jour de cette exposition, la masse commence à dégager quelques gaz, et à exhaler une odeur aigre très-désagréable et semblable à celle du lait aigri; peu de temps après, cette odeur disparaît ou change de caractère, les gaz dégagés augmentent. Ce dernier phénomène se manifeste à peu près vers le sixième ou septième jour, et dans cet état, cette substance est propre à exciter la fermentation alcoolique.

Alors on prépare un moût, comme le font les brasseurs, et on le fait bouillir avec du houblon; quand il est refroidi à 36 ou 40 degrés centigrades, on ajoute à ce moût la pâte décomposée et préparée comme il vient d'être dit, et, après l'avoir délayée dans un peu d'eau tiède, on maintient la température de ce liquide en plaçant le vase qui le contient dans un lieu chaud. Au bout de quelques heures, on voit s'établir une fermentation active; il se dégage en abondance de l'acide carbonique avec son odeur piquante et agréable ordinaire, et lorsque l'action a cessé et que la liqueur est de-

venue claire, on trouve au fond du vase, une grande quantité d'excellente levure, propre à toutes les applications qu'on peut faire de cette substance.

Dans une de mes expériences, j'ai fait usage de la quantité suivante des ingrédients: une poignée de farine ordinaire de froment a été réduite en une pâte épaisse avec un peu d'eau; on a déposé dans un verre, on a recouvert d'un papier, puis abandonné sur le manteau d'une cheminée dans une pièce où l'on entretenait constamment du feu; de plus, on a pétri de temps à autre. Au bout de sept jours, on a pris trois litres de malt ou orge germé, qui ont été délayés dans dix litres d'eau; on a fait bouillir l'infusion avec une quantité convenable de houblon, et quand elle a été suffisamment refroidie, on a ajouté la pâte fermentée. Le résultat a été une certaine quantité de bière, qui n'était pas, il est vrai, bien forte, mais parfaitement exempte de toute saveur désagréable, et de plus un litre au moins de levure épaisse, qu'on a trouvée excellente pour faire le pain.

Il me semble que ce moyen permettra à toutes les personnes qui résident à la campagne, loin des boulangers et des brasseurs, et qui font leur pain elles-mêmes, de jouir des avantages de manger un pain délicat et salubre, toutes les fois qu'elles pourront se procurer un peu d'orge germé, qu'il est si facile de préparer soi-même. On peut se passer de houblon, quand on n'aura en vue que la préparation de la levure.

Je ne ferai pas mention des autres expériences que j'ai tentées, et qui n'intéresseront que les chimistes; mais j'ajouterai que j'ai observé que, lorsque du moût a bouilli et été mis en houblon, les changements qu'il éprouve paraissent dépendre beaucoup de sa force ou densité. S'il est faible, il se passe souvent deux ou trois jours avant qu'on y observe aucun changement; au bout de ce temps, on voit se former des écumes à la surface, et une substance brune floconneuse se précipite. Cette substance est impropre à exciter la fermentation alcoolique dans une solution de sucre, et le liquide dégage une odeur nauséabonde et désagréable. Si l'infusion de malt mise en expérience est plus dense ou plus forte, alors les changements sont différents: le liquide se trouble par la précipitation d'une substance adhésive jaunâtre; une grande quantité de gaz se dégage avec une certaine lenteur, il se forme de l'alcool, et le dépôt qui se précipite au fond du vase est un ferment assez actif pour les solutions de

sucré. L'acidité du liquide est à peine sensible, et son odeur légèrement désagréable. Ces différences, au reste, dans la manière dont le moult se comporte, dépendent aussi de la quantité de houblon qu'on y a ajoutée, et du temps qu'a duré son ébullition.

Sur les applications techniques qu'on pourrait faire des figures de Nobili.

Par le docteur ELSNER.

Quelques nouvelles patentes prises récemment en Angleterre, pour produire sur les métaux, par voie galvanique, une sorte d'enduit coloré, m'ont paru avoir la plus grande analogie avec le procédé qu'on doit à Nobili, et que connaissent tous les physiciens. Cette analogie me suggère l'idée de rechercher si en effet on ne pourrait pas faire quelques applications techniques de ce moyen, et c'est le résultat auquel je suis ainsi parvenu que je vais faire connaître.

Nobili prenait des plaques d'argent, d'or ou de platine, les polissait avec soin, les plongeait dans des solutions de divers sels métalliques, puis amenait au contact sur les surfaces de ces plaques métalliques respectives le fil positif et négatif d'une pile galvanique, et obtenait de cette manière, aux environs de l'extrémité du fil de communication de la pile des anneaux colorés. Ordinairement ce physicien se servait dans ses expériences de dissolutions d'acétate de cuivre et d'acétate de plomb, mais il n'a pas indiqué d'une manière particulière s'il a fait usage du plomb, de l'étain, du bismuth ou de l'antimoine dans ses divers essais.

M. Fechner a démontré qu'on pouvait produire des figures semblables par des moyens beaucoup plus simples. En effet, il a placé une plaque d'argent ou de platine dans une solution d'acétate de cuivre ou du sulfate du même métal, puis a mis cette plaque en contact avec l'extrémité d'une baguette de zinc. Aussitôt il s'est formé tout autour du point de contact de sa baguette des anneaux concentriques clairs et foncés.

J'ai cherché à étendre le moyen proposé par M. Fechner, et j'ai trouvé que ces figures pouvaient également se former sur l'acier; qu'on parvient, sous le rapport de la diversité des couleurs, à les varier et les multiplier si aisément, que les plaques d'acier colorées ainsi par voie galvanique ont alors tout à fait

l'apparence du *papier marbré*, dont les relieurs se servent pour brocher et relier les livres. Voici comment j'ai opéré :

J'ai pris des plaques d'acier, les unes polies, les autres légèrement attaquées par l'acide étendu, et je les ai plongées dans une dissolution de vert de gris dans du vinaigre, dissolution qui avait été préalablement filtrée. Les plaques d'acier étaient déposées dans un vase de verre ou de porcelaine, et on versait dessus la dissolution cuivrique jusqu'à ce quelles en fussent entièrement recouvertes. Alors j'ai pris une baguette de zinc et j'en ai touché pendant quelques secondes ou quelques minutes les plaques immergées. Il s'est formé aussitôt autour du point de contact de la baguette, des anneaux colorés clairs et foncés, presque tous d'un rouge faible, et plus j'ai maintenu de temps le contact entre la baguette de zinc et les plaques d'acier, plus aussi ont été grands les anneaux. On peut donc ainsi à volonté produire des anneaux plus ou moins étendus.

Alors j'ai enlevé les plaques de la dissolution cuivrique, les ai bien lavées à l'eau pure, essuyées avec un linge propre et doux, puis je les ai placées sur la flamme d'une lampe à esprit-de-vin. Lorsque la température a atteint le point convenable, j'ai vu tout à coup la plaque, auparavant monochrome et rougeâtre clair, se recouvrir des plus belles teintes avec des nuances de fond variées à l'infini, ainsi que des yeux semblables à ceux de la queue d'un paon, présentant des jeux de lumière d'une grande beauté, dans tous les points où la baguette de zinc avait touché la plaque.

Il n'est pas facile de déterminer quelles sont les couleurs qu'on peut produire ainsi, attendu qu'elles dépendent entièrement de la température qu'on applique lors de l'opération; mais on voit aisément ces couleurs se former peu à peu à la surface de la plaque, et il suffit de soustraire celle-ci à l'action de la source de chaleur, quand on a atteint la couleur qu'on voulait obtenir.

Ces couleurs sont assez solides pour résister à un frottement un peu énergique.

Si lorsqu'on met en contact la baguette de zinc avec la plaque, on suit un certain ordre, les yeux de paon se reproduisent aussi dans un certain ordre sur le fond coloré, après qu'on a chauffé la plaque. Toujours la surface colorée, tout entière, présente un certain nombre d'anneaux colorés nuageux sur un fond bigarré. Les couleurs sont la plupart

du temps, le jaune d'or, le bleu d'acier, le rouge orange, le violet, le bronze, etc.

Si au lieu d'une solution cuivrique, on prend une dissolution d'acétate de plomb, on a des yeux de paon d'une autre couleur, qui présentent cette propriété, qu'ils ont toujours une tache foncée au centre, autour de laquelle se disposent concentriquement les anneaux colorés.

On pourra donc obtenir une variété de teintes, encore plus considérable dans cette coloration galvanique, en plongeant d'abord les plaques d'acier dans une dissolution cuivrique, et en touchant avec la baguette de zinc, puis dans la dissolution d'acétate plombique, dans la dissolution d'acétate plombique, en renouvelant le contact avec la baguette, séchant et chauffant ainsi qu'il a été dit.

Si on veut avoir des yeux de paon colorés plus grands sur fond coloré, on n'a qu'à prendre une baguette ou un cylindre de zinc d'un plus grand diamètre pour atteindre le but désiré.

Quand les plaques d'acier, avant d'avoir été plongées dans les dissolutions cuivrique ou plombique, ont été légèrement mordues à la surface par de l'acide chlorhydrique étendu, puis lavées à l'eau pure, les couleurs sont plus mates et moins brillantes.

L'acide nitrique étendu fait disparaître immédiatement les anneaux colorés, et l'acier reparaît avec sa couleur naturelle.

On obtient aussi de beaux yeux de paon sur des plaques d'argent et de platine, surtout sur ce dernier métal où ils ont une belle couleur verte. Du reste, on ne doit pas s'attendre à ce que les deux côtés d'une semblable plaque de métal se recouvrent également par le moyen indiqué de figures colorées.

La cause de ce phénomène réside en ceci : que l'action du zinc précipite du cuivre ou du plomb à l'état métallique en couche excessivement mince sur les plaques d'acier, d'argent ou de platine, couche qui adhère avec force à ces plaques. Cette partie de l'opération est purement électro-chimique (galvanique) ; car la précipitation du plomb ou du cuivre s'opère, comme on le comprend aisément, par le contact seulement de deux métaux différents : du zinc d'une part, et de l'acier, de l'argent, du platine ou de l'or de l'autre.

L'apparition d'une belle coloration par le chauffage des plaques repose sur une autre cause. Ces belles couleurs prismatiques qui apparaissent quand on chauffe les plaques sur lesquelles on a précipité du cuivre ou du plomb,

présentent les mêmes nuances que celles qu'on observe dans les cas suivants : dans l'air qui se trouve interposé dans de petites fentes ou crevasses, comme, par exemple, dans les cristaux qui présentent de petites fissures, dans la glace qui craque et se fendille, sur les carreaux de vitres fabriqués en un mauvais verre qui est dissous légèrement à la surface par l'humidité de l'air, ce qui produit de petites fissures ou bien des inégalités très-minimes ; par une chaleur très-forte appliquée à certains métaux, tels que le cuivre, le plomb, l'étain, le fer, et d'une manière remarquable sur le bismuth cristallisé. Dans ce dernier cas les cristaux se composent d'une multitude de petites paillettes distinctes toujours séparées entre elles par de petites rainures qui forment autant de très-minimes dépressions. Il est très-présumable aussi que les couleurs que présente l'argent en fusion sont dues à la même cause et que le bouton d'argent fondu se trouvant dans un mouvement de rotation onduleux, il se produit des élévations et des dépressions qui donnent naissance au phénomène que dans les usines et les laboratoires d'essai on appelle *l'éclair*. C'est encore une cause analogue qui donne lieu aux couleurs que présentent les bulles de savon, les membranes minces, la nacre, les plumes, les poils, lorsqu'on les regarde au soleil et qu'on les tient devant les yeux de manière à ce que la lumière vienne les affleurer.

Toutes ces couleurs sont chez les corps variés dont il vient d'être question absolument les mêmes, et ce phénomène fait penser qu'elles doivent avoir pour tous aussi une cause fondamentale tout à fait générale, applicable à tous les cas et qui ne saurait être autre que celle de la diffraction de la lumière. On sait en effet que quand la lumière passe près des bords d'un corps, elle éprouve une inflexion qui donne lieu aussitôt à une coloration. Or, dans les cas indiqués, il se trouve partout des fissures extrêmement déliées, des crevasses, des fentes, des rainures, le long desquelles la lumière s'infléchit de manière à donner naissance à des couleurs. Sur l'acier, l'argent, le platine ou l'or en plaques, il s'est déposé des anneaux extrêmement délicats, de cuivre ou de plomb, qui par le chauffage des plaques s'étendent vraisemblablement plus ou moins en différents points ; il en résulte un cas semblable au précédent, c'est-à-dire que la lumière s'infléchit sur ces anneaux et qu'il doit suivant la loi générale en résulter des couleurs.

Le phénomène du bleuissage du métal s'explique certainement au moyen du même ordre de faits physiques ; car il doit se former par la chaleur à la surface des points plus ou moins étendus sur lesquels la lumière se trouve infléchie et qui font naître des couleurs ; par exemple le procédé pour faire bleuir l'acier. On pourrait encore supposer que par la chaleur il se forme à la surface des plaques métalliques des couches d'oxide du métal qui produisent cette inflexion de la lumière et par suite une coloration ; mais les oxides métalliques sont généralement mats et ne réfléchissent pas la lumière, il faut donc admettre que l'application de la chaleur amène à un état de fusion sous lequel ils deviennent susceptibles de réfléchir la lumière. Dans ces deux derniers cas il faut qu'il se forme à la surface du métal des élévations et des dépressions qui produisent des couleurs sur le fond donné, et c'est là la cause pour laquelle il doit en résulter toujours les mêmes nuances colorées, même avec les corps les plus variés et dans des cas qui, en apparence, ne semblent pas comparables entre eux.

Recherches sur la formation des images de Möser.

Par M. H. FIZEAU.

Je me suis activement occupé depuis quelque temps des singuliers phénomènes observés par M. Möser, et je prépare un travail sur ce sujet ; mais en attendant je ferai connaître les résultats généraux auxquels je suis parvenu.

Les expériences que j'ai faites jusqu'ici ont la plupart confirmé les faits annoncés ; mais je dois dire que toutes m'ont conduit à envisager ce sujet sous un tout autre point de vue que celui de M. Möser.

Loin de penser qu'il faille admettre de nouvelles radiations s'échappant de tous les corps, même dans une obscurité complète, et soumises dans leur émission à des lois toutes spéciales, je suis convaincu qu'aucune espèce de radiations ne doit être invoquée dans l'explication de ces phénomènes, mais qu'il faut plutôt les rattacher aux faits connus que je vais rappeler.

1° La plupart des corps sur lesquels nous opérons ont leur surface revêtue d'une légère couche de matière organique, analogue aux corps gras, et vo-

latile, ou au moins susceptible d'être entraînée par la vapeur d'eau.

2° Lorsque l'on fait condenser une vapeur sur une surface polie, si les différentes parties de cette surface sont inégalement souillées par des corps étrangers, même en quantité extrêmement petite, la condensation se fait d'une manière visiblement différente sur les différentes parties de cette surface.

Lors donc que l'on exposera une surface polie et pure au contact ou à une petite distance d'un corps quelconque à surface inégale, il arrivera qu'une partie de la matière organique volatile dont cette dernière surface est revêtue sera condensée par la surface polie en présence de laquelle elle se trouve, et comme j'ai supposé que le corps présentait des inégalités ou des saillies et des creux, c'est-à-dire que ses différents points étaient inégalement distants de la surface polie, il en résultera un transport inégal de la matière organique sur les différents points de cette surface ; aux points correspondants aux saillies du corps, la surface polie aura reçu plus, et aux points correspondants aux creux elle aura reçu moins : il en résultera donc une sorte d'image, mais ordinairement invisible. Si l'on fait condenser alors une vapeur sur la surface polie, on voit qu'elle se trouve dans les conditions que je rappelais tout à l'heure, et que la condensation va se faire d'une manière visiblement différente sur les différents points, c'est-à-dire que l'image invisible deviendra visible.

Voilà en raccourci l'idée que mes expériences m'ont conduit à me former au sujet des phénomènes nouveaux observés par M. Möser. A ce point de vue leur étude présente sans doute moins d'intérêt qu'à celui du physicien de Königsberg ; cependant le rôle singulier que paraît jouer ici cette matière organique, que l'on retrouve à la surface de presque tous les corps, peut faire espérer quelques lumières sur sa nature et ses propriétés encore si peu connues.

Je vais maintenant chercher à énoncer les principaux faits sur lesquels s'appuie l'explication que je propose.

1° La propriété de former des images sur une surface polie n'est pas permanente dans les corps ; mais si avec un même corps on cherche à obtenir successivement un grand nombre d'images, on voit que son pouvoir s'affaiblit peu à peu, et devient presque nul après un certain nombre d'épreuves, nombre variable avec la nature, mais surtout avec la texture des corps ; les corps com-

factes comme les métaux perdant rapidement cette propriété, les corps poreux la conservant, au contraire, d'une manière remarquable.

2° Lorsque la propriété de produire des images s'est perdue ou affaiblie dans un corps, on la lui rend instantanément en promenant les doigts à sa surface, ou en frottant cette même surface avec les poils d'un animal vivant qui, comme on le sait, sont toujours imprégnés de matières organiques, connues sous le nom de suint.

3° Lorsqu'on élève la température du corps formant image, celle de la surface polie restant la même, l'image se forme dans un temps très-court.

4° Lorsqu'une surface polie a reçu l'image d'un corps, cette même surface, placée très-près d'une seconde surface polie, est susceptible de former, à son tour, une image que l'on peut appeler *secondaire*, et qui elle-même pourrait former des images tertiaires, si la netteté de l'impression ne diminuait pas très-rapidement par ces transports successifs.

5° En interposant une lame très-mince de mica entre le corps formant image et la surface polie, j'ai constamment trouvé que l'action était nulle. Cependant, dans certaines circonstances, on obtient ainsi des images qu'il est important de ne pas confondre avec celles qu'aurait produites le corps lui-même; c'est le cas dans lequel une même lame de mica, servant à deux expériences consécutives, sera placée, dans la seconde expérience, dans une position inverse de celle qu'elle aura occupée dans la première; alors la surface de mica, qui pendant la première expérience aura été en contact avec le corps formant image et aura ainsi été impressionnée, se trouvera en contact avec la surface polie pendant la seconde, et devra dès lors donner lieu à une image *secondaire*. Cette image pourra toujours être distinguée de l'image directe, en ce que celle-ci est évidemment une représentation symétrique de la surface du corps, tandis que l'image secondaire, étant symétrique par rapport à la précédente, se trouve être une représentation identique du corps.

6° Enfin les diverses expériences relatives à ces images ont absolument les mêmes résultats, soit que l'on opère sous l'influence de la lumière, soit que l'on opère dans une obscurité complète.

Sur la formation des images de Möser.

(Extrait d'une lettre de M. Knorr, communiqué par M. Breguet.)

Je me suis occupé, durant quatre semaines, à poursuivre les découvertes de M. Möser, de Königsberg, sur la lumière obscure. J'ai écrit sur cet objet un petit mémoire que j'ai lu à la séance de notre société savante, le 7 (19) novembre 1842. Je n'y expose que des faits nouveaux découverts par moi, sans entrer dans des spéculations théoriques; mais je crois que ces faits prouvent suffisamment que toutes les actions que M. Möser attribue à la lumière obscure doivent leur origine à la chaleur. Aussi je viens de créer un art tout nouveau, que j'ai nommé *thermographie*, car j'ai trouvé qu'on peut obtenir des images visibles sans aucune condensation de vapeur sur les plaques, simplement par l'action de la chaleur. Il y a pour cela trois méthodes différentes: par la première, on peut obtenir des images en 8 et jusqu'à 13 secondes, mais on ne réussit pas toujours; la seconde ne paraît applicable que pour les corps qui ne sont pas très-bons conducteurs de la chaleur; la troisième mérite la préférence, parce qu'on réussit le mieux, et presque toujours; mais il faut 8 à 10 minutes pour obtenir une image. Ainsi j'ai reçu des épreuves de monnaies de platine, d'or, d'argent, des plaques de cuivre et de laiton gravées, des pierres gravées, d'acier et de verre, même de gravures imprimées sur papier ordinaire; les images se formaient sur des lames de cuivre plaquées d'argent, ou de cuivre pur, sur de l'acier et du laiton.

Origine du copal du commerce.

On ignorait jusqu'ici le nom de l'arbre qui produit la vraie résine copal du commerce. Les auteurs, qui ont parlé de cette substance, l'attribuent à des arbres de famille et de genres fort différents; ainsi, selon les uns elle découlerait du *Fateria indica* Lin., qui est une guttifère, de l'*Elæocarpus copallifera* Retz, appartenant aux tiliacées; selon les autres, elle serait le produit du *Rhus copallinum* Lin., qui, comme on sait, est une térébinthacée ou bien encore de l'*Altingia excelsa*, de l'*Elaphrium excelsum*, et même de l'*Elaphrium copalliferum*, etc., lesquels sont des arbres appartenant, le premier à la famille des *Balsamifluæ* d'Endlicher, et les deux autres à celle des *Burseraceæ* du même

auteur. Le *Canarium commune* de cette famille serait encore, selon l'un de ces écrivains, un arbre qui produirait le vrai copal.

Celui qui a le mieux pressenti la vérité à ce sujet est M. Guibourt, qui crut reconnaître dans des fragments de fleurs entières contenues dans une larine de copal un genre voisin de l'*Hymenæa courbaril* qui ne croit qu'en Amérique, tandis que le vrai copal vient de l'Inde et de Madagascar. En revenant de l'Inde, en 1839, M. Perrottet a eu l'occasion de s'assurer dans les îles Maurice et Bourbon, que l'arbre qui produit le vrai copal est l'*Hymenæa verrucosa*, originaire de Madagascar, et que c'est de cet arbre que découle positivement le copal dur du commerce. Il paraîtrait donc que le copal qui nous vient de l'Inde, et où l'arbre en question n'existe pas, est transporté dans ce pays par des navires arabes qui vont le chercher à Zinzibar, situé sur la côte d'Afrique, dans le canal de Mosambique, presque en face de Madagascar, et que de là il est porté dans l'Inde, d'où il arrive en Europe. Ce fait d'ailleurs est confirmé par M. Adolphe Delessert, qui a habité quelque temps Calcutta, et par M. Blanchard, négociant français dans cette ville.

Composition adhésive de Jeffery.

Nous avons déjà fait connaître dans le *Technologiste*, t. III, page 503, les expériences remarquables qui ont été faites avec la composition dont M. A. Jeffery est inventeur, et nous avons indiqué en même temps les ingrédients qu'on soupçonnait que cet inventeur y faisait entrer. Aujourd'hui sa patente ayant été rendue publique, nous allons reproduire la description qu'il a donnée lui-même de son procédé.

« Cette composition, que M. Jeffery appelle *colle navale*, comporte deux espèces, l'une qui renferme du caoutchouc, l'autre qui n'en contient pas.

» La colle au caoutchouc se prépare en employant une solution brute de cette substance, dans du naphte, c'est-à-dire en dissolvant un demi-kilog. de caoutchouc dans 20 litres de naphte du commerce, agitant de temps à autre jusqu'à ce que la dissolution soit complète, et que la liqueur ait acquis la consistance d'une crème épaisse, ce qui a lieu au bout de 10 à 12 jours. On ajoute alors de la résine laque à cette solution, dans la proportion de 2 par-

ties en poids de résine laque, pour une partie de la solution, et le mélange est mis dans un vase de fer, pourvu d'un robinet à la partie inférieure. On applique la chaleur et on remue le mélange jusqu'à ce que la solution et la résine laque soient parfaitement incorporées. La colle navale ainsi préparée est soutirée par le robinet pendant qu'elle est encore chaude, et versée sur des dalles de pierre mouillées pour refroidir.

» L'autre colle, qui ne renferme pas, comme il a été dit, de caoutchouc, est composée en poids, de une partie de naphte brut du commerce, et de deux parties de résine laque, combinées ensemble comme il a été dit ci-dessus.

» Quand on veut se servir de cette colle on la chauffe à 120° C. dans un vase de fer, et on l'applique avec une brosse rude sur les surfaces qu'on veut réunir. Comme les deux espèces de colle prennent très-promptement, il faut les ramollir, si elles durcissent avant que les pièces soient convenablement ajustées et unies ensemble en leur appliquant une chaleur de 53° à 60° à l'aide de fers, ou de tout autre moyen convenable.

» Les pièces de bois crevassées ou fendues sont considérablement fortifiées en remplissant leurs fentes ou crevasses par de la colle navale, chauffée à 120° C. »

Sur l'ivoire végétal.

PAR CH. MORREN.

(Extrait du Bulletin de l'Académie des Sciences de Bruxelles.)

L'ivoire végétal est connu depuis longtemps, mais ce n'est que depuis peu d'années qu'on en fait usage en Angleterre. Il y est envisagé comme le contenu d'une noix commune dans les îles Mascara, et provenant d'un végétal qu'on appelle vulgairement *Tagua* ou *Cabeza de Negro*, tête de nègre. Une circonstance particulière m'a mis en possession d'une noix semblable, d'une moitié de noix tournée en bille de billard, et du pied d'une pelote à épingle ciselée et imitant à s'y méprendre le plus bel ivoire; c'est sur ces corps que j'ai fait quelques recherches.

La famille des cyclantacées, fondée en 1822 par M. Poiteau, et conservée par M. Lindley en 1836, contient le genre de plantes dont la graine fournit cet ivoire. M. de Martius, qui en a séparé

les phytéléphantés en 1833, a naturellement rangé le genre dans cette dernière famille. Toutefois, on est si peu d'accord sur sa place que, plus récemment, M. Endlicher ne fait des cyclanthées qu'un sous-ordre des Pandanées. Le genre *Phytéléphas*, qui vient de s'y ranger, lui paraît même trop peu connu pour pouvoir en déterminer définitivement la position dans le système.

Ce genre *Phytéléphas*, dont l'étymologie indique assez que ce sont là les plantes à ivoire, a été fondé par Ruiz et Pavon, et puis nommé *Éléphantusia* par Willdenow. Les palmiers de ce genre habitent avec les cyclanthées le Pérou, et deviennent plus rares au Brésil. Une note anglaise que j'ai devant moi indique que les Indiens emploient les feuilles de ce palmier comme celles de ses congénères pour couvrir leurs cabanes, et qu'ils taillent de ses noix des boutons et d'autres objets à l'usage domestique. L'albumen de ces graines, avant d'être endurci, se mange, et ce n'est que par un des progrès de l'âge qu'il devient osseux.

L'ivoire qu'on retire de ces graines n'est autre chose que l'albumen qui, de laiteux qu'il était d'abord, d'albumineux qu'il était ensuite, a fini par acquies la consistance du blanc d'amande, pour passer enfin à l'état dur, élastique et blanc qui l'a fait comparer à l'ivoire. On sait, du reste, que l'albumen des palmiers a exercé la plume savante de M. Hugo Mohl dans sa belle histoire des palmiers.

L'enveloppe externe de la noix d'ivoire est dure, à peu près pierreuse et d'un jaune gris, lisse et mate; elle est attachée à une seconde enveloppe brune, poreuse, mate aussi, et fait corps avec elle. Au-dessous d'un vide qui sépare ces deux téguments, est une troisième enveloppe aussi brune, bosselée et veinée, luisante. De nombreux fibres la traversent. C'est sous elle que se rencontre l'albumen qui forme l'ivoire végétal, qui est d'un blanc de lait pur sans veine, ni ponctuation, ni vaisseau aucun. La plus constante uniformité de texture se présente dans cette matière, qui sous ce rapport est plus belle que l'ivoire animal. La substance est si uniformément dure que les moindres stries du tour qui a passé sur elle s'y observent et y restent indélébiles jusqu'à nouvelle façon.

Quand l'objet est ciselé, on peut reconnaître l'ivoire végétal à son état, dans lequel un œil exercé aperçoit, outre un aspect gras, de fort petites lignes qui sont les couches dont a parlé M.

Hugo Mohl. On serait tenté de croire que c'est une structure plus analogue à celle de l'os qu'à celle de l'ivoire, mais l'inspection microscopique révèle bientôt que l'ivoire végétal possède une structure tout à fait différente.

Cette structure est une des plus curieuses du règne végétal, et je l'ai décrite dans mon mémoire.

L'albumen ou l'ivoire végétal est formé de couches concentriques, dont les plus externes diffèrent seules des plus internes. Quand il est endurci, il offre une matière blanche, transparente dans l'eau, matière qui paraît continue et où on ne distingue nullement des couches d'accroissement; seulement on y voit percés une infinité de trous qui ne sont que les sections d'autant de parties.

D'après mes recherches, il paraît donc que, dans son organisation, l'ivoire végétal n'est qu'un prismetenchyme à cellules épaissies où les rayons de communication se sont conservés.

Nouvel emploi de la tourbe.

Le gouvernement belge vient de breveter un nouveau produit, invention de M. Worster, de Coesfeld en Westphalie, qui promet les résultats les plus avantageux.

Cette invention consiste en un procédé au moyen duquel on peut dissoudre la tourbe et la réduire en une substance analogue à l'asphalte, qu'elle surpasse en éclat, en dureté et en poli.

Cette substance, qui adhère au verre et aux métaux, s'incorpore très-bien avec le sable, le gravier, etc. Ainsi on en peut former des parements, des citernes, des trottoirs et tout ce qu'on fait avec les meilleurs bitumes. Certainement un jour on emploiera ce produit à construire des chaussées bien supérieures à celles que l'on fait en cailloutis ou en pierres brisées. Cette substance servira à préserver le fer et les autres métaux de l'oxidation, garantira les maisons de l'humidité et conservera le bois à l'air ou dans la terre. Elle peut être employée pour enduire les navires, et, par son élasticité, elle est très-propre à enduire les toiles et les cartons qu'elle rend imperméables.

Nous aurions eu peine à croire au résultat annoncé si nous n'avions vu, 1° un certificat de M. Guillery, professeur de chimie et commissaire du gouvernement pour les affaires industrielles, sous les yeux duquel les expériences relatives à ce nouveau produit ont été

faites. Nous rapporterons un passage de ce certificat :

« Dans l'opération qui a été faite chez moi et sous mes yeux, j'ai vu avec étonnement la tourbe se dissoudre et subir une véritable fusion ignée. Le produit, parfaitement homogène, que l'on retire de cette opération, est noir et brillant. Il a une cassure vitreuse. Ce produit adhère fortement au fer, au bois et même au verre. Soumis à une température rouge, il ne ramollit qu'à une température plus élevée que celle que subissent les corps exposés au soleil. Il est facile d'incorporer à cette substance une grande quantité de sable, et de composer ainsi une pierre artificielle. Il me paraît que cette substance peut avec avantage être employée comme l'asphalte; elle doit conserver les bois qui en seront recouverts, en les soustrayant au contact de l'air et de l'eau, et en produisant sur eux le même effet que produit la carbonisation. Ce même produit forme un combustible très-compacte, qui brûle avec flamme, sans couler et sans salir les grilles. »

2° Un rapport du conseil de salubrité publique de Bruxelles, qui a nommé une commission composée d'architectes et de chimistes, à l'effet d'examiner ce produit.

Par son rapport, cette commission a constaté :

1° Que ce produit est inattaquable par l'eau, les acides nitrique et hydrochlorique à froid ;

2° Qu'à la température de 60 degrés, il ne se ramollit point encore ;

3° Qu'en état de fusion, il s'attache fortement aux corps auxquels on l'applique, quoiqu'ils soient humides ;

4° Nous avons eu occasion de constater, d'it ce rapport, que des fragments de *silex arenarius*, enchâssés dans une partie de ce mastic, se sont brisés au lieu de céder, qualité que ne possèdent pas les mastics en usage ;

5° Appliqué sur le fer, le bois, le carton, il conserve de l'élasticité.

La connaissance de cette nouvelle invention, au moyen de laquelle on peut construire les routes les plus unies, est la seule qui ait manqué au mécanicien anglais Hill pour soutenir, avec les locomotives qu'il a inventées, la concurrence contre les chemins de fer. Les rails, par la flexion qu'ils éprouvent, causent une

grande perte de force, et sont d'ailleurs sujets à un entretien coûteux.

Procédés pour colorer le buis.

Par le docteur ELSNER.

La couleur jaune paille du buis le rend assez propre aux objets de placage et de marqueterie, surtout quand on l'applique sur un fond coloré, mais c'est à peu près là la seule application qu'il reçoive dans l'art de l'ébénisterie. Quand on le travaille par lui-même et en grandes pièces, sa couleur jaune n'est certainement pas fort agréable ni riche. Il est vrai qu'après une longue exposition à l'air, ce bois prend une couleur brune assez agréable, mais comme nous disons, il faut pour cela un temps très-long. L'emploi du procédé suivant, donne de suite un bois de buis qui a perdu sa couleur jaune pâle, et présente dans un cas une belle couleur d'acajou clair, et dans l'autre une couleur qui ressemble beaucoup à celle des vieux meubles fabriqués en bouleau. Comme le procédé a quelque intérêt dans l'art de l'ébéniste, je ferai connaître celui qui m'a donné les meilleurs résultats.

Pour transformer la couleur jaune paille du buis en celle de l'acajou clair, il faut passer promptement sur le bois un chiffon qu'on a trempé dans de l'acide nitrique fumant et qui est encore humide; après plusieurs passages, aller et venir, la coloration doit être apparue, mais on continue à frotter jusqu'à ce que la surface du bois soit devenue sèche: alors on verse quelques gouttes d'huile de lin, on frotte de nouveau, et la pièce est terminée. La couleur est très-belle et se conserve très-bien. Si on ne laisse pas l'acide nitrique ainsi concentré agir trop longtemps, la surface du bois n'est nullement attaquée, surtout lorsqu'on enduit et frotte soigneusement avec l'huile de lin.

Pour imiter le vieux bouleau avec le buis, on frotte bien le bois avec l'huile de lin qu'on a colorée au moyen de la chaleur avec quelques fragments de racine d'orcanette.

Les deux procédés permettent de polir le bois et d'employer par conséquent le buis à des usages plus variés en ébénisterie qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine pour l'impression des calicots et autre étoffes.

Par M. J. C. MILLER.

Je me suis proposé d'apporter dans l'impression des étoffes, des perfectionnements qui consistent en une nouvelle disposition d'appareil, qui permet d'effectuer cette impression par le moyen d'un moteur mécanique. Ces perfectionnements s'appliquent principalement à l'impression au bloc, qu'on exécute communément à la main, et qui exige plusieurs opérations successives. Ils permettent d'imprimer simultanément à une ou à plusieurs couleurs, et même d'agir sur plusieurs pièces.

La fig. 1, pl. 44, est une élévation latérale de la machine.

La fig. 2 en est une vue de face.

La fig. 3 en est une coupe faite par son milieu.

a, *a* bâti principal supportant les auges à couleur *b*, *b*, *b* qui doivent être accompagnées de leurs docteurs; *c*, *c*, *c* tables à couleurs destinées à remplir le tamis dont on se sert ordinairement dans l'impression au bloc; *d*, *d* table à imprimer; *f*, *f* cylindres alimentaires; *g*, *g* cylindres sècheurs, *h*, *h* cylindres de décharge; *i*, *i* chariot qui porte les blocs *j*, *j*, *j*, *j* et fonctionne à des époques convenables sur des rails *k*, *k* qui sont fixés sur le bâti.

L'appareil est mis en activité par une courroie *l*, commandée par une machine à vapeur et passée sur la poulie *m*, fixée à l'extrémité de l'arbre moteur *n*, *n*. A l'autre extrémité de cet arbre *n* est assujéti par une clavette, un pignon d'angle *o*, qui engrène à certaines époques déterminées, dans la roue conique *p*, montée sur l'un des bouts de l'arbre transversal *q*, vers le milieu duquel les roues coniques *r*, *r* commandent l'arbre vertical *s*, *s* avec les autres roues coniques *t*, *t*, et par conséquent les pignons droits *u*, *u*, ainsi que les cylindres alimentaires qui attirent l'étoffe dans la machine.

Pendant que l'étoffe chemine, les roues d'angle *v*, *v* fixées sur l'autre bout de l'arbre transversal *q*, font marcher les cylindres alimentaires *w*, *w*, *w* par le moyen des engrenages *x*, *x*, *x*. Ces cylindres, en tournant chacun dans son auge, étalent les couleurs sur des bandes d'étoffes sans fin *y*, *y*, *y*, qui embrassent le cylindre le plus élevé de

chaque paire, et les tables *c*, *c*, *c* en chargeant ainsi de couleur les surfaces des blocs *j*, *j*, *j*.

En donnant quelque élasticité soit aux tables *c*, *c*, *c* soit à la face des blocs opposés à la gravure, on rend plus parfaite l'application des couleurs.

Le chariot *i*, *i* se déplace sur son rail, et s'éloigne des tables *c*, *c*, *c* pour être ensuite ramené par l'action de la roue *z*, montée sur l'arbre moteur *n*, et qui engrène dans un petit pignon porté par l'arbre 2. A l'extrémité de cet arbre se trouve aussi fixé le pignon 3, qui conduit la roue de champ 4, calée sur l'extrémité de l'arbre 5. Cet arbre porte la roue dentée 6, qui engrène avec le pignon 7, assemblé à clavette sur l'arbre 8 (fig. 3).

L'arbre 3 porte à chacune de ses extrémités un pignon qui conduit une crémaillère horizontale 10, établie sur le bâti du chariot *i*, *i*, *i*.

Par l'effet du mouvement alternatif du chariot, les blocs *j*, *j*, *j* sont amenés sur les bandes *y*, *y*, *y* ou ils se chargent de couleur. Le chariot ainsi que les blocs reculent alors par l'action de la roue de champ 4 et du pignon 3. Mais à cet instant la machine exécute une autre opération.

A l'extrémité opposée de l'arbre 5, est placé un pignon 11 qui s'engrène dans la roue 12. Au moyen de l'engrenage droit 13 et de l'arbre 14, le pignon 15 conduit la roue 16, qui correspond à la roue 12, située à l'autre extrémité de la machine. A l'un des rayons de chacune de ces roues sont attachés par des boulons, deux leviers 17, 17, et pendant que ces roues exécutent leur révolution, par le moyen des engrenages dont il vient d'être question, ces leviers 17, 17 abaissant les chaînes 18, 18, mettent en action le levier 19 et la tige 20, élèvent ainsi le système entier des blocs, entre les jumelles parallèles 21, 21, et le réunissent en même temps en une seule masse, en dépit de la résistance des ressorts 22, 22. Lorsque le chariot s'avance ensuite de nouveau, à l'époque convenable par l'action de la roue de champ, les blocs impriment le dessin en déposant à la fois plusieurs couleurs et en agissant même, si l'on veut sur plusieurs pièces placées l'une à côté de l'autre.

La machine fait ensuite marcher en avant une longueur d'étoffe exactement égale à la hauteur d'un bloc, ce mou-

vement s'opère par le moyen des roues et des pignons 23, 25, et l'étoffe qui vient d'être imprimée passe autour des cylindres sécheurs *g, g*, chauffés au point convenable, après quoi elle est rejetée sur les cylindres de décharge et sort hors de la machine.

Toutes ces opérations s'effectuent par mouvement continu de l'arbre principal de commande. Le dessin est rentré par la couleur que déposent les blocs, et ne se termine que quand tous les blocs ont exercé leur action.

Les tubes à vapeur 24 doivent être mis en communication avec la table *d*, et les cylindres sécheurs, afin d'obtenir pendant tout le temps que dure l'opération, la température qui est nécessaire, et qu'on peut du reste régler comme on le désire.

Un manchon à griffes 23 (fig. 1), sert à produire les intermittences de mouvement qu'il faut donner aux divers organes de la machine. Ce manchon règle les arrêts fixés convenablement sur le chariot *i, i*, met en prise ou hors de prise, la roue *p* et le pignon *o*, afin d'empêcher l'étoffe et les couleurs d'éprouver la moindre déviation.

Nouveau robinet pour arrêter les fuites des liquides.

Par M. DE ERTEL, de Munich.

On sait généralement que le robinet ordinaire dont la noix conique est rodée dans le boisseau est sujet à plusieurs inconvénients dans les conduites où le liquide est soumis à une forte pression. Par exemple, lorsqu'un robinet de cette espèce est fermé, le liquide exerce sur les parois latérales et obliques de la noix une pression qui est d'autant plus grande, que la surface pressée a elle-même plus d'étendue et que la hauteur du liquide qui presse est plus considérable. Comme cette pression a lieu sur une paroi oblique, il y a nécessairement une portion de cette force qui, en se décomposant, tend à faire sortir la noix de son boisseau; la conséquence de cet effet mécanique, c'est que l'occlusion complète de l'appareil ne saurait avoir lieu, et qu'une portion du liquide peut s'échapper lorsqu'une force correspondante et en sens inverse ne vient pas à presser sur la noix pour balancer la première. Cette pression exercée sur la noix d'un robinet, donne lieu à un frottement considérable qui empêche qu'on puisse le tourner facilement et rend nécessaire l'emploi d'une force

assez considérable ou celle d'un levier de longueur convenable.

Le frottement qui s'exerce entre la noix et le boisseau produit en outre dans les robinets qu'on tourne fréquemment un autre inconvénient, c'est qu'il les use promptement, et comme cette usure n'a pas lieu d'une manière uniforme sur la surface du cône, mais est plus considérable dans les points où le cône présente ses deux ouvertures d'écoulement; c'est aussi dans ces points que les liquides doivent s'infiltrer quoique le robinet ferme bien dans les points supérieur et inférieur de jonction des deux pièces. Par conséquent on est obligé pour rétablir cette fermeture exacte, de faire de nouveau tourner la noix et le boisseau, et roder jusqu'à parfait ajustement.

Ecarter ces inconvénients, tel est le but que je me suis proposé dans la construction de mon nouveau robinet, et l'expérience a déjà démontré suffisamment que j'ai atteint ce but.

La fig. 4, pl. 44, est une coupe verticale et longitudinale de ce robinet.

La fig. 5 une section horizontale faite par le milieu.

A est le boisseau du robinet qui communique d'un côté avec le tube de prise d'eau B, et de l'autre avec le tube d'écoulement C; mais ce n'est pas, comme dans les robinets ordinaires, l'ouverture ou trou de prise d'eau dans la noix qui est interdite au liquide, c'est le contraire, c'est-à-dire que c'est l'ouverture ou trou de décharge qui se trouve fermée.

Le boisseau A forme un cylindre creux exactement tourné à l'intérieur, fermé à la partie supérieure par le chapeau *a* d'une seule pièce avec la cannelure; à l'intérieur de ce boisseau est un pivot *b* formant avec deux disques *c* et *d* un tout qui peut tourner dans ce boisseau. Pour cela le pivot *b* traverse le chapeau *a* et se termine en un carré sur lequel on applique la clef *f*.

Le disque supérieur *c* est parfaitement rodé sur la paroi interne du chapeau *a*, et la partie inférieure du boisseau est fermée avec le même soin par un contre-chapeau à vis *g*. Pour cela on introduit une feuille mince d'étain laminé entre le bord *h* du boisseau et le contre-chapeau, afin que ces pièces puissent être en contact parfait et ne laissent échapper aucune portion de liquide. Ce contre-chapeau *g* porte aussi un carré *i* sur lequel s'ajuste la clef *f* pour pouvoir le dévisser, *k* est une rondelle élastique et faisant ressort sur laquelle porte le pivot *b* pour

que le disque *c* soit constamment en contact immédiat avec son chapeau *a*.

La principale pièce du robinet est une plaque *l* qui garnit la paroi interne et antérieure du boisseau et qui est enchâssée haut et bas dans les disques *c* et *d* du pivot *b*, de manière à tourner avec ces disques, quand on fait mouvoir ceux-ci. Un ressort *m* fait appuyer légèrement cette plaque à la partie interne du boisseau, et la plaque elle-même *y* a été rodée avec beaucoup de soin.

Le liquide qui presse dans la direction de la flèche, applique cette plaque encore plus exactement sur la paroi, et cela avec d'autant plus de force que le liquide exerce lui-même une plus forte pression. L'action de ce liquide est donc dans ce cas précisément inverse de celle qui a lieu dans les robinets ordinaires. En même temps le frottement produit par cette pression n'y est jamais aussi grand, ce qui permet de tourner le robinet avec bien moins de dépense de force.

Comme la pression du liquide s'exerce également suivant toutes les directions, il s'ensuit que le disque *c* presse avec force sur son chapeau, de manière à empêcher toute infiltration dans ce point. Cette même pression d'un autre côté s'exercerait également sur le disque inférieur *d*, qui présente même surface que le disque supérieur, si on n'avait pas eu soin de percer dans ce disque des trous *n*, *n* qui livrent passage au liquide.

Les ressorts *m* et *k* n'ont qu'un seul but; c'est de presser la plaque *l* et le disque *c* contre les parois qui les avoisinent, et de plus, lorsqu'il n'y a pas de liquide dans la cannelure, d'empêcher qu'il ne s'introduise d'ordure entre les surfaces en contact. Si quelques malpropétés se déposent sur la paroi du boisseau, elles sont chassées chaque fois qu'on tourne la plaque *l* par ses bords qui, comme on le voit au pointillé, sont taillés en biseau.

Ces robinets ont déjà été appliqués avec avantage dans mon établissement de constructions de machines à Munich, à des conduites d'eau ou de vapeur, à des presses hydrauliques, à des appareils pour liquéfier et solidifier l'acide carbonique, et on a pu constater que même sous les plus fortes pressions, les noix pouvaient être aisément tournées sans avoir recours à de longues clefs ou à des leviers. Déjà même ces appareils ont pour eux la sanction du temps relativement à leur durée; car ils fonctionnent très-bien depuis longtemps dans certains établissements sur des

presses hydrauliques où on les tourne plusieurs centaines de fois par jour.

Méthode perfectionnée pour alimenter les fourneaux de combustible et pour brûler la fumée.

Par M. E. FOARD, mécanicien.

On a déjà cherché à plusieurs reprises à s'opposer au dégagement de la fumée qui s'échappe des fourneaux de toute espèce où l'on met en combustion des matières susceptibles d'être brûlées en alimentant leurs foyers par dessous au moyen d'une boîte ou chambre, d'un piston, d'une plate-forme qui fonctionne dans le cendrier, et je rappellerai même qu'en 1815 un nommé J. Cutler a pris pour cet objet un brevet expiré depuis longtemps; mais les moyens de parvenir au même but que je propose me paraissent différents de ceux qui ont été rendus publics jusqu'à ce jour, et c'est ce qui m'a déterminé à les faire connaître.

Mon invention, comme je viens de le dire, s'applique aux fourneaux et foyers qu'on alimente de combustible par dessous; et, pour me faire mieux comprendre, je vais donner une description des figures qui la représentent, et dans lesquelles les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

- Fig. 6, pl. 44, coupe suivant la longueur du fourneau d'une machine à vapeur auquel on a appliqué mon invention.
- Fig. 7, plan du fourneau vu séparément.
- Fig. 8, élévation latérale du même vu aussi séparément.
- Fig. 9, élévation du fourneau et de la chaudière vu par derrière.
- Fig. 10, section transverse du même appareil.

Dans ces figures, *a, a* sont les barreaux de la grille, *b, b* est ce que j'appelle le four à coke, qui est destiné à distiller et à transformer la houille en coke avant qu'elle brûle dans le foyer, et consiste en une boîte ou chambre quadrangulaire placée au-dessous des barreaux, mais ouvrant dans le fourneau, ainsi qu'on le voit dans les diverses figures. Dans cette boîte *b, b* est placé un piston *c*, parfaitement ajusté dans sa capacité, et qu'on peut y faire monter et descendre à volonté au moyen

des crémaillères et des pignons *d, d* et *e, e*, les premières étant fixées à la face intérieure du piston, et les seconds ou pignons à un axe *f* tournant dans des appuis *f', f'*. *g, g* sont des galets qui servent de guides aux crémaillères. Quant au piston *c*, il est guidé dans son mouvement d'ascension et de descente par les languettes *h, h* qui font saillie à l'intérieur du four à coke ou boîte *b*. A la partie antérieure de cette boîte se trouve appliquée une porte *i*, par laquelle on introduit le combustible sur le piston *c*, lorsque ce piston a été abaissé pour recevoir une nouvelle charge. *j*, fig. 6 et 9, est une roue percée de trous, comme la tête d'un cabestan pour recevoir les barres ou leviers à main *k*. Cette roue *j* est calée sur l'axe *f*, et c'est au moyen de ces barres qu'on fait tourner cet axe pour faire monter ou descendre le piston qu'on arrête et maintient à la hauteur voulue par le dé clic *f²*, qu'on abat sur les dents d'une roue à rochet *f³* montée sur cet axe.

l est une plaque mobile ou une grille composée de barreaux combinés qu'on peut faire glisser et amener sur la partie supérieure de la boîte ou du four à coke, ainsi qu'on peut le voir dans les figures. Une crémaillère *m* qui rampe à la partie inférieure de cette plaque mobile sert à la faire mouvoir au moyen de la manivelle *n* placée à l'extrémité de l'axe *o* qui tourne dans des supports *p, q* est une roue d'angle montée sur ce dernier axe, et qui engrène et fait mouvoir une roue *r*, portée par un bout d'axe *s*, sur lequel est montée encore sur une autre roue dentée *t* qui mène la crémaillère *m*; c'est au moyen de ces pièces que la plaque mobile *l* peut être amenée sur le four à coke *b*, ou peut en être éloignée, suivant l'occasion.

Supposons que le fourneau fonctionne depuis quelque temps, et que le piston se trouve élevé à la position la plus haute qu'il puisse occuper, voici comment on alimente le fourneau de combustible. La plaque mobile *l*, qui a été sans usage pendant tout le temps que la charge précédente qui était dans le four à coke a été progressivement soulevée, et a servi à l'alimentation du feu, est poussée, en tournant la manivelle *n*, sur ce four, et par conséquent sous le combustible en état d'ignition qui brûle dans ce foyer. Par ce moyen, tout le combustible qui est incandescent se trouve soutenu sur cette plaque, ce qui permet de descendre le piston pour recevoir une nouvelle charge de combustible frais, qu'on introduit facilement dessus au moyen de la porte *i* placée en

avant du four à coke, ainsi qu'il a été décrit.

Ce four à coke étant chargé de combustible, on en ferme et assujettit la porte, puis on fait monter le piston jusqu'à ce que le combustible touche la plaque mobile *l*; alors on ramène en arrière une plaque qui reste en place et immobile jusqu'à ce que le piston soit parvenu à la position la plus élevée, instant où on la fait glisser en avant pour soutenir le combustible qui brûle au-dessus du four à coke, afin de permettre au piston de descendre de nouveau pour recevoir une nouvelle provision de combustible qu'on charge comme auparavant dans la boîte ou four.

Je décrirai maintenant une autre disposition du fourneau, avec l'appareil pour l'alimenter de combustible, qui ressemble beaucoup à la précédente, mais qui en diffère en ce qu'il n'y a plus de plaque à demeure, mais une plaque temporaire qui en tient lieu, et comme elle, soutient la houille qui se trouve encore au-dessus de la boîte ou four à coke quand le piston doit redescendre pour charger de nouveau la boîte de combustible.

Fig. 11, section longitudinale d'une chaudière à vapeur avec son fourneau et la disposition indiquée.

Fig. 12, vue en élévation et antérieurement.

Fig. 13, coupe transverse de la chaudière et du fourneau.

Dans ces figures les mêmes lettres indiquent les mêmes objets que dans celles précédentes, il suffira de décrire ce que cette nouvelle disposition présente de particulier.

Ici, comme il a été dit, il n'y a plus de plaque à demeure, glissant dans des coulisseaux; à la place on a substitué une plaque temporaire *v*; *w, w* sont quatre ressorts extérieurs, dont les extrémités supérieures passent à travers des ouvertures percées dans les parois de la boîte. La porte en avant de cette boîte est divisée en deux compartiments, dont le plus petit, placé en haut, permet de retirer la plaque, lorsqu'on a chargé de nouveau la boîte de houille fraîche.

Pour faire fonctionner l'appareil avec cette disposition, supposons que le feu ait déjà duré pendant quelque temps, et que la plaque *v* appuyée sur le piston *c*, amenée à sa position la plus élevée, a dépassé l'extrémité des ressorts *w* qui la soutiennent ainsi horizontalement, on conçoit alors que le combustible en état d'ignition se trouvera porté sur cette

plaque et que le piston pourra redescendre dans la boîte pour être rechargé de houille par la porte antérieure de celle-ci, ainsi qu'il a été décrit plus haut. Une seconde plaque *v*, ayant été posée sur le piston, la boîte chargée, les portes fermées, on fait monter le piston qui porte la provision de combustible, on ouvre le compartiment supérieur de la porte, et on enlève la première plaque *v* avec un crochet. Le fourneau se trouve alors rechargé et continue à brûler jusqu'à ce qu'il devienne nécessaire de l'alimenter de nouveau.

Je n'ai pas pensé qu'il fût nécessaire de montrer l'application de ce mode d'alimentation, à d'autres fourneaux des établissements d'industrie, que ceux des chaudières des machines à vapeur fixes, parce qu'il me semble qu'il n'y a aucune difficulté à cet égard, mais je donnerai encore la figure d'une application de ce genre, à un foyer ouvert et à l'air libre.

Fig. 14, vue antérieure, et fig. 15, coupe transverse d'une cuisinière ou fourneau de ménage, à laquelle on a appliqué mon système. Les différentes parties dont elle se compose, sont les mêmes que celles des figures 6 à 10, seulement elles ont été modifiées pour s'adapter à ce genre d'appareil. Je donne dans ce cas la préférence à la plaque *v*, sur la plaque *l*, comme présentant un mécanisme plus simple, et plus en harmonie avec la destination du fourneau.

Indicateur pour les machines à vapeur.

Par M. MOSELEY, professeur à l'Université de Londres.

Cet indicateur, fondé sur des principes théoriques certains, paraît ingénieux, mais n'a pas encore reçu la sanction de l'expérience; il serait à désirer qu'on en fit l'essai dans des circonstances où l'on pût contrôler avec soin ses indications, et déterminer le degré de confiance qu'il sera permis d'avoir en lui.

La fig. 16, pl. 44, est une vue perspective de cet indicateur pour machines à vapeur.

C et D sont deux petits cylindres de 1 décimètre de hauteur, en communication par le moyen des tubes de vapeur A et B, avec les parties supérieure et inférieure du grand cylindre travailleur de la machine, et qu'on garantit des pertes provenant du rayonnement de la chaleur, par une chemise en feutre épais. Dans ces

cylindres jouent deux pistons solides, présentant chacun une surface de 25 centimètres carrés, et fixés aux extrémités d'une seule et même tige. Cette tige exerce, lorsque les conduits de vapeur A et B sont ouverts et quand l'indicateur est en activité, une pression dans la direction de sa longueur égale à la différence des pressions exercées sur les deux pistons, ou égale à la pression effective qui a lieu sur 25 centimètres carrés de surface, dans le grand cylindre travailleur de la machine. Cette pression est transmise par l'embase Z, à un ressort ou lame d'acier S, T, articulé à ses extrémités avec un deuxième ressort tout semblable Q, R, lequel dans son milieu est fixé sur une petite potence P, faisant corps avec le cadre en fonte de l'instrument.

La pression de la tige des pistons sur le ressort inférieur étant transmise aux extrémités du ressort supérieur, dont le point central ou milieu est fixe, éloigne les deux lames l'une de l'autre, et leur distance est alors, d'après les lois bien connues de la flexion des lames élastiques, et tant que ces flexions sont peu considérables, directement proportionnelle à cette pression. Les limites entre lesquelles la loi indiquée de ces flexions est exacte, sont beaucoup étendues par la forme particulière qu'on donne aux lames. Une de leurs faces est plane, tandis qu'on donne à l'autre une forme parabolique, de façon que ces lames présentent dans chacune de leurs parties une sorte de résistance à peu près égale. Ces ressorts, à partir de leur centre, vont en diminuant vers leurs extrémités sans préjudice pour leur force de résistance; leur courbure est uniformément répartie suivant toute la longueur, et de plus, comme cette courbure, pour une distance donnée des lames, se trouve diminuée en chacun des points, il s'ensuit que les limites d'élasticité ne sont jamais aisément dépassées.

Par suite de cette liaison de la tige des pistons avec les lames de ressort, la position respective de celle-là change dans le rapport direct de la pression effective, qui s'exerce à ses deux bouts, ou mieux comme la pression effective, qui a lieu sur une surface de 25 centimètres carrés du grand cylindre travailleur de la machine, de façon que toute pression additionnelle à celle qui a lieu dans un instant donné sur cette surface, contraint la tige commune des petits pistons à changer de position dans la direction de sa longueur, et dans un rapport proportionnel.

La roue I, K, qui, d'après les fonctions

qu'elle doit remplir, a été appelée roue d'intégration, tourne avec la tige des pistons comme axe, et peut prendre en même temps part à son mouvement descendant ou ascendant de translation. Deux bagues ajustées par des vis de pression s'opposent à ce que cette roue puisse glisser le long de cette tige.

Des trous percés dans les rayons de la roue et au travers desquels passent des piliers, se trouvent par leurs extrémités reliés de manière à former une petite cage G. H. Cette cage tourne aussi avec la tige des pistons comme axe, mais elle ne participe pas à son mouvement vertical. Il s'ensuit que la roue d'intégration qui monte et descend avec la tige, chemine également le long des piliers de la cage sans la faire mouvoir, mais entraîne celle-ci dès qu'elle éprouve un mouvement de rotation.

La roue reçoit ce mouvement de rotation d'un cône K, L, disposé de telle façon que son arête est exactement parallèle à la tige, et qu'il est pressé en K sur la roue par un ressort à boudin, renfermé dans le canon M; ce ressort agissant constamment sur l'extrémité de l'axe sur lequel ce cône fait sa révolution.

Un système de roues coniques U, X, Y communique à cet axe, et par suite au cône, le mouvement de rotation emprunté à la poulie N. Cette dernière est mise en action par une corde, dont une des extrémités porte un poids, et dont l'autre est ramené, après avoir passé sur des poulies de renvoi, vers le piston travailleur de la machine ou tout autre point, qui sement très-exactement comme ce piston, mais dans une étendue moindre. Or comme la circonférence de la poulie N, fait exactement un tour dans le temps d'une pulsation dudit piston, il s'ensuit que dans un espace de temps infiniment petit, l'angle décrit par le cône est à très-peu près proportionnel à l'espace que le piston de la machine a parcouru dans ce même temps.

Supposons maintenant que la circonférence de la roue d'intégration I, K participe au mouvement de la portion de la surface du cône, avec laquelle, dans un moment donné, elle se trouve en contact; on verra que le nombre des tours, ou plutôt la fraction de tour que la roue doit faire dans une période de temps quelconque et infiniment petite, à partir de ce moment, dépendra de deux éléments, savoir : 1° du diamètre du cercle à la surface du cône, qui met à cet instant la roue en mouvement; 2° de l'angle qu'elle parcourt sur le cercle, ou en d'autres termes, que ce nombre dépend d'abord de la distance du point de con-

tact K à l'extrémité du cône, et ensuite de l'angle que le cône décrit sur son axe ou vitesse angulaire, pendant cette petite période de temps. Quand un de ces deux éléments reste le même, le nombre des tours ou de fractions de tour que fait alors la roue, est directement proportionnel à l'autre élément; d'où il suit, qu'en vertu d'un principe connu du calcul des variations, lorsque, comme dans le cas actuel, ces deux éléments sont tous deux variables, ce nombre varie comme leur produit, ce qui veut dire que le nombre de tours ou de fractions de tour, que fait la roue d'intégration pendant un temps très-petit, varie comme le produit de deux facteurs, dont l'un est l'angle décrit par le cône, dans cet espace de temps, et l'autre la distance du point de contact K de la roue à la pointe de ce cône. Le premier de ces deux facteurs varie directement comme le chemin parcouru par le piston du grand cylindre à vapeur, pendant cette période de temps, et le second aussi directement comme la pression effective que la vapeur a exercée dans cette période sur ce piston (1).

Si d'après ce qui vient d'être dit, le nombre de tours ou mieux de fractions de tour fait par la roue d'intégration pendant une période de temps très-petite, varie comme le produit de l'espace parcouru par le piston pendant ce même espace de temps par la pression simultanée et effective de la vapeur sur ce piston, ou en d'autres termes avec le travail dynamique de la vapeur sur le piston, et si ce principe subsiste pour un temps infiniment petit pendant la marche ascendante du piston, il s'ensuit qu'il est exact également pour la pulsation entière, par conséquent que le nombre de tours ou de fractions de tour de la roue d'intégration pendant une pulsation entière est proportionnel au travail total ou à l'action dynamique de la vapeur sur le piston.

La roue d'intégration en tournant entraîne avec elle, ainsi qu'il a été dit, la cage G. H. Sur l'axe creux de cette cage, est arrêté un pignon qui commande une

(1) La position de la roue d'intégration sur la tige des pistons se détermine de telle façon que cette roue, avant l'admission de la vapeur, soit amenée très-exactement sur la pointe du cône par l'élasticité des ressorts. Pour que cette roue soit ramenée sur ce cône quand par hasard elle s'en est écartée, on dispose sur le bâti de l'instrument une petite pièce en saillie dont les faces sont ajustées de telle sorte qu'elles reçoivent, dans ce cas, le bord de la roue, et servent en même temps de butoir au mouvement du cône dans la direction de son axe, lorsque la résistance éloigne la roue de lui.

roue V, dont l'axe tourne dans une crapaudine et un collet établis sur le bâti de l'instrument. Le nombre des dents de cette roue, est à celui des dents du pignon dans le rapport de 10 à 1. L'axe de cette roue porte un autre pignon qui engrène dans une seconde roue, où les dentures sont dans le même rapport que précédemment ; il en est de même pour tout un système de cinq roues et autant de pignons. La circonférence de chacune des quatre dernières roues est divisée en 10, et celle de la première en 100 parties égales. Le nombre des tours de la roue d'intégration est donc enregistré en cinq points du système, et dans un des points en nombre décimaux.

Ce nombre des tours est, ainsi qu'il a été dit, proportionnel dans chaque pulsation à l'action de la vapeur sur le piston pendant cette pulsation ; par conséquent, lorsque les indications de l'instrument restent les mêmes pendant une série de pulsations consécutives, ou quand la direction de l'excès de la pression de la vapeur sur les petits pistons, et celle du mouvement de ces pistons ne se renversent pas à chaque pulsation, il s'ensuit que le chiffre enregistré pendant un certain nombre de coups de piston est dans un rapport direct avec le travail que la vapeur aura exercé sur le piston dans cette même période. Mais lors du mouvement inverse du piston, la poulie N tourne et repousse le cône, de façon que lorsque la roue d'intégration se trouve en contact en un tout autre point que le sommet, elle doit tourner en arrière. Par conséquent le nombre enregistré lors des pulsations précédentes est diminué du nombre de tours faits par la roue d'intégration pendant ces pulsations. Toutefois, il faut remarquer qu'avant que le mouvement inverse des pistons survienne, la direction de la pression de la vapeur sur les pistons, et par suite celle sur la tige de l'indicateur, est aussi renversée. Cette direction inverse de la pression, de même que l'élasticité des ressorts, fait remonter la roue d'intégration vers le sommet du cône et la force à y rester pendant ce mouvement inverse ; de façon que pendant celui-ci, il n'y a pas de nombre enregistré. L'autre nombre qui, pendant un certain temps, est enregistré par un second instrument attaché à la machine à double effet, est par conséquent proportionnel à l'action de la vapeur sur le piston pendant ce même temps.

Afin de prévenir efficacement toute erreur qui pourrait résulter du renver-

sement du mouvement des pistons, on a établi, sur le système des roues U, X, Y, une disposition au moyen de laquelle on peut suspendre la révolution du cône pendant le mouvement inverse, et afin de rendre l'instrument plus propre à enregistrer le travail exécuté pendant chaque pulsation du piston, on peut, au moyen d'un robinet à quatre fins que fait jouer la machine elle-même, contrôler la direction de la marche de la vapeur dans l'indicateur ; de telle façon que le cylindre supérieur C soit constamment en communication avec la portion remplie de vapeur, et le cylindre inférieur D aussi avec la portion où se fait le vide dans le grand cylindre de la machine. Dans l'usage de cet indicateur, on peut, par un ajustement simple de la combinaison mécanique U, X, Y, faire tourner constamment le cône suivant une direction pendant que le mouvement des pistons et de la poulie N est alternatif. Cela bien entendu, il ne reste qu'à indiquer comment on applique l'indicateur aux machines à simple effet, c'est-à-dire aux machines du même système que celles du Cornouailles.

L'enregistrement pendant la pulsation descendante de la machine a déjà été expliqué. Pendant la première période de l'élévation, la soupape qui sert à établir l'équilibre s'ouvre, et les deux pistons de l'indicateur sont soumis à une même pression ; la roue d'intégration, par suite de l'élasticité du ressort, est amenée dans sa position primitive à la pointe du cône, et par conséquent cette roue, malgré que le cône tourne en sens contraire restant en repos, il n'y a rien d'enregistré. Mais lorsque la soupape d'équilibre se ferme, alors la pression de la vapeur l'emporte dans la partie supérieure du grand cylindre, ainsi que dans le cylindre supérieur de l'indicateur ; la roue d'intégration descend à partir de la pointe du cône, et le registre tourne en arrière, en diminuant le nombre qu'il avait primitivement enregistré exactement du nombre des unités de travail fournies par la vapeur lors du mouvement en sens inverse des pistons.

Sur la théorie des machines à vapeur du Cornouailles à simple effet, et sur les conditions propres à leur faire produire leur maximum d'effet utile (1).

Par M. DE PAMBOUR.

(Extrait.)

On sait que dans les machines du Cornouailles à simple effet, la vapeur est d'abord introduite au-dessus du piston, tandis que le vide est opéré en dessous, c'est-à-dire tandis que la partie inférieure du cylindre communique avec le condenseur. L'effort de la vapeur commence donc à faire descendre le piston, en élevant en même temps un contre-poids considérable suspendu à l'extrémité opposée du balancier. Après que la vapeur a été admise pendant un certain temps dans le cylindre, la soupape d'introduction est fermée, et le piston ne continue plus son mouvement que par la détente de la vapeur qui a été interceptée dans le cylindre. Ainsi sa vitesse commence à diminuer; mais lorsqu'il approche du point fixé pour la fin de sa course, le condenseur se ferme, et une soupape, appelée *soupape d'équilibre*, met en communication les deux portions du cylindre séparées par le piston. Alors la vapeur se répand des deux côtés du piston, et par conséquent celui-ci se trouve pressé également sur ses deux faces. Dès ce moment donc, la force motrice cesse d'exercer aucun nouvel effort; et comme le contre-poids enlevé d'abord par la pression de la vapeur continue toujours d'opposer la même résistance, il s'ensuit que le piston est promptement ramené au repos, mais sans choc et par degrés insensibles.

Alors commence la course remontante. L'effort de la vapeur au-dessus du piston ayant entièrement cessé, le contre-poids attaché à l'extrémité du balancier re-

descend de la hauteur où il avait été élevé; et dans cette action il fait remonter le piston, et en même temps il fait agir les pompes foulantes qui opèrent l'épuisement, c'est-à-dire qu'il produit l'effet utile. Dès que le piston est parvenu près de la fin de sa course, la soupape d'équilibre se referme, et la vapeur ainsi interceptée dans la partie supérieure du cylindre, se comprime de plus en plus et finit par arrêter le piston. Mais on remarquera encore que, dans cette action, il n'y a point de choc ni de force perdue, parce que la vapeur ainsi comprimée, en se joignant ensuite à celle qui est fournie par la chaudière, contribue elle-même à produire la nouvelle course descendante du piston.

On voit, d'après cet exposé, que les bornes d'une analyse nous forcent de réduire à ses traits principaux, que ces machines sont soumises, dans leur mouvement, à trois conditions essentielles: les deux premières, qu'à la fin de chaque course, le piston est ramené au repos sans perte de force vive, et qu'ainsi les quantités de travail produites par la puissance et par la résistance dans chacune de ces deux courses sont égales entre elles; la troisième, que la masse d'eau correspondante à la vapeur dépensée dans le cylindre est égale à la masse d'eau vaporisée dans la chaudière. C'est, d'après le développement de ces trois propositions, que nous avons établi les équations propres à déterminer, selon le besoin, soit les effets, soit les proportions de ces machines.

Sans entrer dans toutes les considérations et les détails auxquels il faut avoir égard dans cette question, je me contenterai de rapporter ici les formules auxquelles j'ai été conduit, et qui servent à calculer, soit la vitesse v , soit la charge r , soit la vaporisation S ou le volume d'eau vaporisé par minute dans la chaudière, soit enfin l'effet utile arv de la machine, et qui contiennent la solution de tous les problèmes que présentent les machines de Cornouailles.

$$\begin{aligned}
 (1) \quad v &= m \frac{S}{a} \cdot \frac{l+2c}{l''+c} \cdot \frac{k' - (1+\delta)k''}{(1+\delta)r + n + p + f' + (1+\delta)f''} \\
 (2) \quad ar &= m \frac{S}{v} \cdot \frac{l+2c}{l''+2} \left(\frac{k'}{1+\delta} - k'' \right) - \frac{a}{1+\delta} \left[n + p + f' + (1+\delta)f'' \right] \\
 (3) \quad S &= \frac{av}{m} \cdot \frac{l''+c}{l+2c} \cdot \frac{(1+\delta)r + n + p + f' + (1+\delta)f''}{k' - (1+\delta)k''} \\
 (4) \quad arv &= m S \cdot \frac{l+2c}{l''+c} \cdot \frac{[k' + (1+\delta)k'']r}{(1+\delta)r + n + p + f' + (1+\delta)f''}
 \end{aligned}$$

(1) Voir, à la page 176, l'article qui nous a été communiqué par un de nos correspondants sur les machines du Cornouailles. F. M.

Dans ces formules :

a est l'aire du cylindre ,

l la course du piston ,

l' la portion de cette course parcourue au moment où l'on intercepte l'arrivée de la vapeur ,

l'' la course d'équilibre ,

c la liberté du cylindre ou portion libre que ne parcourt pas le piston , mais qui se remplit de vapeur à chaque coup ,

p la pression subsistant sous le piston en raison de la condensation imparfaite de la vapeur ,

f le frottement de la machine non chargée dans sa course descendante ,

et où l'on a fait pour abrégier :

$$k' = \frac{l' + c}{l' + c} + \log. \frac{l + c}{l' + c} ,$$

$$k'' = \frac{l - l'' + c}{l + 2c} \log. \frac{l - l'' + c}{c} - \frac{l' + c}{l + 2c} \log. \frac{l + c}{l'' + c} .$$

Ces formules donnent donc le moyen de calculer soit la vitesse, soit la charge, soit la vaporisation, soit enfin l'effet utile d'une machine du Cornouailles à simple effet dont toutes les données diverses sont connues. Mais parmi ces données il y en a de deux sortes, les unes invariables ou indépendantes du conducteur de la machine, comme le diamètre du cylindre, la course du piston, le frottement de la machine, la pression de la vapeur dans la chaudière, la pression dans le condensateur et la liberté du cylindre; et les autres au contraire dépendantes de sa volonté et variables dans certaines limites, savoir : la vaporisation, la charge du piston, la vitesse du mouvement, la course d'équilibre ou portion de course parcourue par le piston pendant l'ouverture de la soupape d'équilibre, la course d'admission ou portion de course parcourue pendant l'ouverture de la soupape d'admission, et enfin le contre-poids de la machine.

Un problème très-important dans l'emploi de ces machines, et qui n'a pas été résolu jusqu'ici, consiste à reconnaître parmi toutes les valeurs qu'il est possible de donner à ces variables celles qui feront produire à la machine son maximum d'effet utile pour une vaporisation donnée, et par conséquent, pour une dépense donnée de combustible. C'est le but que nous nous sommes proposé dans le travail dont nous présentons l'analyse.

Nous venons de voir quelles sont les données variables dans la machine et

f' ce même frottement dans sa course ascendante ,

δ le frottement additionnel de la machine par unité de la charge ,

m et n deux constantes qu'on détermine d'après les volumes respectifs occupés successivement par la vapeur sous différentes pressions, et qui sont liées par les correlations suivantes :

$$\frac{mS}{n + P'} \text{ et } \frac{mS}{n + \pi} ,$$

en supposant qu'un même volume d'eau S se transforme dans la machine, d'abord en vapeur à la pression P' , puis ensuite à la pression π ;

au moyen desquelles on peut accroître son effet utile; mais parmi les cinq quantités que nous avons énoncées, hors la vaporisation, il y en a deux, la vitesse et le contre-poids qui ne sont pas arbitraires. En effet, la condition qui fixe la charge de la machine pour la production du maximum, fixe également la vitesse correspondante, et il en est de même du contre-poids relativement à la course d'admission. Il n'y a donc en réalité que trois données arbitraires et indépendantes, savoir : la charge, la course d'équilibre et la course d'admission et la question est de reconnaître quelles sont les valeurs que l'on doit donner aux quantités pour que la machine produise son maximum d'effet utile.

Pour arriver à la solution de ce problème, on a, parmi ces trois données variables, supposé d'abord que deux sont prises arbitrairement, ce qui sert à déterminer la valeur de la troisième avec les deux valeurs arbitraires données. Puis on a supposé ensuite qu'ayant fixé la première donnée à la valeur résultante de la solution précédente, on détermine encore l'une des deux données restantes d'après la condition d'accroître autant que possible l'effet utile de la machine, la troisième donnée restant cependant toujours arbitraire. Et enfin on suppose qu'on donne aux deux premières variables leur valeur déduite des problèmes précédents et on cherche la valeur de la troisième qui fait produire à la machine son maximum d'effet utile. On parvient alors au maximum absolu

d'effet utile qu'est capable de produire la machine, puisqu'il n'y a aucune des quantités laissées à la disposition du conducteur de la machine qui n'ait été déterminée pour remplir cette condition.

Cette marche peut paraître un peu longue ; mais les calculs sont toujours faciles parce que ce sont toujours les mêmes nombres qui s'y représentent ; mais quand même ils seraient longs, il faut convenir que c'est une circon-

stance très-peu importante quand il s'agit d'arriver à la solution d'une question d'où dépend l'effet utile d'une machine pendant tout le temps de sa durée.

Voici donc en résumé comment on opère.

On détermine d'abord la course d'admission l' au moyen de l'équation que voici, où P est la pression absolue de la vapeur dans la chaudière.

$$(1) \quad \frac{l}{l'} = \frac{n + p + f' + (1 + \delta) f''}{n + P}$$

Cela fait, on substitue cette valeur de l' dans l'équation suivante, qui donne la course d'équilibre l'' .

$$(2) \quad \log. \frac{l - l'' + c}{c} = \frac{k'}{1 + \delta} - \frac{1}{1 + \delta} \cdot \frac{l}{l' + c} \cdot \frac{n + p + f' + (1 + \delta) f''}{n + P}$$

Cette équation (2) est d'un calcul très-simple, car il suffira d'en calculer le second membre, puis de regarder le résultat comme un logarithme hyperbolique, et le nombre correspondant sera la fraction ;

$$\frac{l - l'' + c}{c} ;$$

$$(3) \quad v' = m \frac{l + 2c}{l'' + c} \cdot \frac{l}{l' + c} \cdot \frac{S}{a} \cdot \frac{1}{n + P}$$

et

$$(4) \quad ar = a \frac{l' + c}{l} \left(\frac{k'}{1 + \delta} - k'' \right) (n + P) - \frac{a}{1 + \delta} \left[(n + p + f' + (1 + \delta) f'' \right]$$

on a la vitesse v' , et la charge r' dans la condition de faire produire à la machine son plus grand effet utile avec les valeurs données l' et l'' .

Ces calculs étant faits, on s'assurera par tâtonnement, c'est-à-dire en faisant quelques essais au-dessus et au-dessous de la valeur l' , fournie par l'équation

$$(5) \quad \Pi = \frac{\frac{l' + c}{l} k' (n + P) - (n + p + f')}{1 + \delta} - p,$$

où p désigne la charge de la pompe élévatoire qui sert à élever l'eau du fond du puits dans le réservoir de la pompe foulante.

En donnant à la machine la course d'admission, la course d'équilibre et le contre-poids déterminés par ces équations, on lui fera produire son maximum absolu d'effet utile, puisque toutes les données qui peuvent influencer sur la production de cet effet auront été déter-

ou bien, si l'on n'a pas de table de logarithmes hyperboliques, de diviser le résultat obtenu par 2,303 ; le quotient cherché dans une table de logarithmes vulgaires fera connaître la fraction demandée.

En substituant ensuite les quantités l' et l'' obtenues ainsi dans les équations,

(1), que cette valeur obtenue pour l' est bien celle qui produit le maximum d'effet utile ; puis on déterminera la valeur correspondante π que doit avoir le contre-poids pour faire produire à la machine le maximum d'effet utile par l'équation :

minées d'après cette condition. Si les déterminations déduites du calcul présentent des inconvénients dans l'application pratique, il est entendu qu'on se bornera à adopter les nombres qui s'en approcheront le plus possible.

La théorie exposée n'est autre chose que l'application spéciale, à cette espèce de machines, de la théorie générale présentée dans mes divers Mémoires de 1837 et 1838, et depuis dans l'ouvrage intitulé :

Théorie de la machine à vapeur, mais en donnant maintenant à cette théorie, relativement aux machines à simple effet, tout le développement dont elle est susceptible. Jusqu'ici, en effet, tout en employant dans toutes les espèces de machines, les mêmes principes pour établir les équations du mouvement, j'avais encore laissé subsister dans le calcul, comme cas exceptionnel pour les machines à simple effet, la supposition admise avant moi par tous les auteurs, que la vapeur pénétrait dans le cylindre, avant la détente, avec une pression sensiblement égale à celle de la chaudière. Mais maintenant, en éliminant des équations finales, pour ces machines comme pour celles à double effet, la pression inconnue de la vapeur dans le cylindre, je suis parvenu à écarter toute supposition à cet égard, et par conséquent le calcul se trouve beaucoup plus général et beaucoup plus exact. C'est pour donner les moyens de vérifier les résultats obtenus par cette méthode, que je vais ajouter ce qui suit.

Depuis longtemps les effets utiles des machines du Cornouailles à simple effet ont été pratiquement constatés; mais, pour ces machines aussi bien que pour les machines à vapeur de tous les autres systèmes, on se contentait, dans les observations, de noter la pression dans la chaudière et l'effet utile produit, pour les déduire l'un de l'autre, et la dépense de combustible pour la comparer à l'effet utile. Quant à la vaporisation produite dans la chaudière, on ne l'observait pas, parce que d'après la théorie admise alors, on croyait pouvoir calculer l'effet utile des machines à vapeur d'après la pression de la vapeur dans la chaudière, et qu'il paraissait en conséquence inutile de noter autre chose. Comme la théorie que nous avons exposée repose au contraire sur ce que les effets des machines à vapeur dépendent, non de la pression dans la chaudière, mais de la vaporisation qui s'y produit, il s'ensuit qu'aucune des anciennes observations ne pouvait servir à vérifier les résultats obtenus théoriquement. Mais enfin, M. Wicksteed ayant réussi à introduire à Londres une machine du Cornouailles à simple effet, et ses observations s'étant étendues à la vaporisation de la chaudière, nous pouvons mettre sous les yeux de l'Académie une série d'expériences très-exactes, faites par cet habile ingénieur, et l'accompagner des résultats correspondants du calcul.

Les expériences dont il s'agit ont duré chacune de 96 à 168 heures, sans interruption, comme on le verra plus loin,

de sorte que leurs résultats s'appliquent à des faits d'une permanence bien établie. Elles ont été faites sur la machine du Cornouailles à simple effet, établie à la distribution publique des eaux de Old-ford, à Londres, par M. Wicksteed, ingénieur de la compagnie, et les résultats en sont consignés dans un tableau qu'il a publié, en l'accompagnant de toutes les explications nécessaires.

La machine présente les dimensions et données suivantes, que nous demandons la permission de laisser en mesures anglaises, pour rendre toutes vérifications plus faciles. (1)

Diamètre du cylindre, 80 pouces, ou surface du piston, tige déduite, $a = 34.858$ pieds carrés.

Course du piston, $l = 10$ pieds.

Liberté du cylindre, 0.05 de la course du piston, ou $\frac{c}{l} = 0.05$.

Course d'admission, ou portion de la course descendante parcourue pendant l'admission de la vapeur dans le cylindre, dans les cinq expériences successives, savoir : expérience I,

$\frac{l'}{l} = 0.603$; expérience II,

0.477; expérience III, 0.397; expérience IV, 0.352; expérience V, 0.313.

Course d'équilibre, ou portion de la course montante parcourue au moment de la clôture de la soupape d'équilibre,

$\frac{l''}{l} = 0.985$ (2).

(1) Le pied anglais = 0m.30479449, et la livre avoirdupois 0kil.4534.

F. M.

(2) Dans cette machine, la compression de la vapeur au-dessus du piston n'a pas lieu tout à coup après la clôture de la soupape d'équilibre. Elle se produit graduellement pendant la course du piston, en raison du peu de largeur des passages; mais comme à la fin de cette course son effet est toujours de contribuer à arrêter le piston, et de mettre en réserve une certaine masse de vapeur qui est utilisée ensuite dans la prochaine course descendante, nous avons calculé la clôture subite de la soupape d'équilibre qui produirait le même effet, afin d'avoir la valeur de l'' qu'on doit substituer dans les formules. Or, après sa compression dans la liberté du cylindre, ou dans la longueur 0.05 l , la vapeur avait acquis, d'après l'observation, une pression absolue de 8.7 livres par pouce carré, et à l'origine de la course montante, ou avant toute compression, cette vapeur avait une pression de 6.7 livres par pouce carré. Donc, en supposant approximativement que le volume de la vapeur varie en raison inverse de sa force élastique, le volume qu'il en fallait intercepter, à la pression originale de 6.7 livres pour produire la même pression finale et la même réserve de vapeur, devait, d'après la proportion

$$6.7 : 8.7 :: 0.050 l : 0.065 l,$$

être représenté par 0.065 l . Cette quantité exprime donc la longueur du cylindre dans laquelle la vapeur aurait dû être interceptée, ou la longueur $l - l'' + c$. Ainsi, en faisant attention que $c = 0.050 l$, on en conclut $l'' = 0.985 l$.

Pression absolue de la vapeur dans la chaudière, dans les cinq expériences respectives : expérience I, $P = 30.45 \times 144$ livres par pied carré; expérience II, 34.7×144 ; expérience III, 42.7×144 ; expérience IV, 45.7×144 ; expérience V, 51.7×144 .

Pression absolue dans le condensateur, mesurée directement, $p = 0.730 \times 144$ livres par pied carré.

Expér. I. . 261,968 liv. d'eau, en 96 heures, ou $S = 0.72770$ pieds cubes par minute;
 Expér. II. . 412,160 liv. d'eau, en 144 heures, ou $S = 0.76330$ pieds cubes par minute;
 Expér. III. 393,456 liv. d'eau, en 168 heures, ou $S = 0.62454$ pieds cubes par minute;
 Expér. IV. 355,824 liv. d'eau, en 154.25 h., ou $S = 0.61514$ pieds cubes par minute;
 Expér. V.. 269,696 liv. d'eau, en 117.6 h., ou $S = 0.61160$ pieds cubes par minute.

Consommation de houille de première qualité du pays de Galles, à raison de 1 livre par 9.493 livres d'eau vaporisée, ce qui donne, dans les cinq expériences respectives : expérience I, 4.791 livres de houille par minute; expérience II, 5.025; expérience III, 4.112; expérience IV, 4.050; expérience V, 4.026.

Charge de la pompe élévatrice mise en jeu dans la course descendante du piston à vapeur, et servant à élever l'eau du puits dans la bêche de la pompe foulante, 0.821 livre par pouce carré de la surface du piston à vapeur, ou $\rho = 0.821 \times 144$ livres par pied carré.

Charge de la pompe foulante, mise en jeu dans la course montante du piston à vapeur, prise en mesurant l'eau directement à sa sortie des pompes, 10.269 livres par pouce carré; ce qui, en y ajoutant le travail de la pompe élévatrice déjà spécifié, donne pour la charge totale d'eau élevée par la pompe d'épuisement, dans une oscillation complète de la machine, 11.090 livres par pouce carré de la surface du piston à vapeur, ou $r = 11.090 \times 144$ livres par pied carré.

Contre-poids ou prépondérance du balancier du côté opposé au cylindre, $\Pi = 11.037 \times 144$ livres par pied carré de la surface du piston à vapeur

Frottement de la machine sans charge, mesuré directement et non compris le travail de ses pompes de service, 0.185 livre par pouce carré de la surface du piston; ce qui, en ajoutant 0.001 livre par pouce carré pour la pompe d'eau chaude mise en jeu dans la course montante du piston à vapeur, donne pour le frottement de la machine dans cette course, $f'' = 0.186 \times 144$ livres par pied carré de la surface du piston. De même, dans la course descendante, en ajoutant au frottement sans charge la résistance de la pompe d'eau froide, savoir, 0.037 livre par pouce carré de la surface du piston et celle de la pompe d'air, ou 0.117 livre par pouce carré, fait pour le frottement dans cette course, $f = 0.339 \times 144$ livres par pied carré de la surface du piston à vapeur; ces déterminations comprenant toutefois le frottement de l'eau

Vaporisation dans la chaudière, dans les cinq expériences respectives, d'abord mesurée en poids, d'après l'observation, puis exprimée en pieds cubes par minute. (Une partie de la vapeur formée dans la chaudière se condense dans l'enveloppe du cylindre, mais comme cette eau condensée retombait dans la chaudière, on n'en a pas fait déduction.)

et des plongeurs dans les pompes d'épuisement (1).

Frottement additionnel de la machine par unité de la charge, 0.07 de cette charge, ou $\delta = 0.07$.

Ce dernier point est le seul qui n'ait pas été déterminé par l'expérience directe. Il a été déduit de deux circonstances établies par l'observation : la première que dans les machines de Watt et les locomotives de mêmes dimensions du cylindre (en comptant toutefois, pour les locomotives, les deux cylindres comme un seul), le frottement sans charge est le même, ce qui fait qu'on peut, dans les machines de Watt, évaluer le frottement au même taux que dans les locomotives, ou prendre $\delta = 0.14$; et la seconde que les machines du Cornouailles ont, à dimensions égales, à très-peu près moitié du frottement sans charge des machines de Watt, ce qui, en considérant que le frottement additionnel doit suivre les

(1) Pour obtenir le frottement propre de la machine, M. Wicksteed a pris exactement la valeur du contre-poids, ou prépondérance du balancier opposé au cylindre; et comme c'est cette prépondérance seule qui produit la course montante du piston à vapeur, en élevant la colonne d'eau contenue dans le tuyau d'ascension de la pompe foulante et celle de la pompe d'alimentation ou d'eau chaude, il en a retranché le poids de ces deux colonnes d'eau, et le reste lui a donné une évaluation approchée du frottement.

La valeur du frottement obtenue par ce procédé s'est trouvée être de 0.200 livre par pouce carré de la surface du piston à vapeur; mais cette évaluation est un peu trop forte, parce que la prépondérance du contre-poids, non-seulement élève l'eau dans les pompes, mais produit encore, à la fin de la course, la compression de la vapeur retenue au-dessus du piston, en la faisant passer de la pression de 6.7 à celle de 8.7 livres par pouce carré. En tenant compte de cette circonstance, le frottement se réduit à 0.185 livre par pouce carré, et il faut noter que ce résultat comprend encore le frottement, faible il est vrai, de l'eau et des plongeurs dans les pompes d'épuisement, puisque ce frottement est également surmonté par la prépondérance du contre-poids.

mêmes variations que le frottement sans charge, puis que tous deux dépendent également du degré de perfection de la machine, permet d'évaluer approximativement δ à moitié de sa valeur donnée plus haut, ou de prendre $\delta=0.07$.

En introduisant donc les données

précédentes dans les formules présentées, pour avoir la vitesse que devait prendre la machine dans chacun des cas spécifiés, et l'effet utile qu'elle devait produire, puis rapprochant les résultats ainsi obtenus de ceux qui ont été donnés par l'expérience, on forme le tableau suivant :

NUMÉROS des expériences.	DURÉE de l'expérience. heures.	COURSE d'admission, ou détente de la vapeur. $\frac{l'}{l} = 0.603$	VITESSE DU PISTON		EFFET UTILE <i>total</i> , OU PRODUIT de la charge par la vitesse (1)	
			d'après la formule.	d'après l'expérience.	d'après la formule.	d'après l'expérience.
			pieds par min.	pieds par min.	liv. élevées à 1 pied par minute.	liv. élevées à 1 pied par minute.
I.	96	$\frac{l'}{l} = 0.603$	58.59	60.35	3,261,000	3,359,000
II.	144	0.477	69.92	73.81	3,892,000	4,109,000
III.	168	0.397	62.28	62.95	3,467,000	4,504,000
IV.	154.25	0.352	65.02	64.23	3,619,000	3,575,000
V.	147.06	0.313	67.84	69.87	3,776,000	3,889,000

(1) Les nombres rapportés dans ces deux colonnes correspondent, terme moyen, à 89 ou 90,000 kilog. élevés à 1 mètre en une seconde.

On voit que dans une série d'expériences aussi longues et aussi différentes sous le rapport de la détente de la vapeur, il y a un accord remarquable des résultats du calcul avec les faits.

Dans la théorie que nous avons exposée dans ce qui précède, et dans l'application que nous venons d'en donner, on remarquera qu'il n'est pas question de la *cataracte*. Comme cet appareil est d'un usage général dans les machines du Cornouailles, il est nécessaire de donner ici quelques explications, pour faire comprendre comment son effet se fait cependant sentir dans les formules. La cataracte est un appareil qui sert à limiter le nombre des coups de piston de la machine, à un taux voulu. Il consiste en un petit corps de pompe, qui se remplit d'eau pendant la course descendante du piston à vapeur, et se vide ensuite pendant la course montante, mais lentement et à mesure seulement que l'eau peut s'écouler par un orifice qu'on rétrécit à volonté. D'autre part, une tringle, communiquant avec le plongeur du petit corps de pompe, se relève à mesure que celui-ci redescend par suite de l'écou-

lement de l'eau; et quand le plongeur est arrivé tout à fait au bas de sa course ou la tringle au sommet de la sienne, celle-ci ouvre la soupape d'admission, et une nouvelle masse de vapeur est admise dans le cylindre. D'après cette disposition, quand le piston à vapeur a terminé sa course descendante, il remonte aussitôt au sommet du cylindre par l'action du contre-poids, mais il y reste en repos, parce que la soupape d'admission ne s'ouvre pas encore; puis, lorsqu'enfin la tringle de la cataracte est remontée à son tour, elle ouvre la soupape d'admission, et une nouvelle course descendante se produit. On voit qu'en rétrécissant suffisamment l'orifice de sortie de la cataracte, on peut prolonger autant qu'on le veut le repos de la machine.

L'effet immédiat de cet appareil est donc de limiter le nombre des coups de piston par minute, à un taux voulu, mais son effet secondaire est de réduire en même temps la vaporisation de la chaudière d'une manière proportionnelle, et c'est parce que ce point paraît avoir échappé jusqu'ici à l'observation, que nous avons jugé nécessaire d'y atti-

rer un moment l'attention. Si l'on suppose une machine capable de donner dix coups de piston par minute quand on n'y emploie pas la cataracte, c'est-à-dire quand on ne met aucun intervalle entre les courses successives du piston, et qu'au moyen de la cataracte, on réduise cette machine à ne donner que cinq coups de piston par minute, sans rien changer du reste à la machine, comme la dépense de vapeur sera la même par coup de piston, puisque la charge est la même, il est évident que quand la machine ne donnera plus que cinq coups de piston au lieu de dix, la dépense de vapeur du cylindre par minute se trouvera réduite à moitié. Donc le machiniste ne poussera son feu que pour obtenir cette vaporisation dans la chaudière; car, sans cela, il y aurait perte permanente de vapeur aux soupapes de sûreté. Donc enfin, l'effet de la cataracte sera de diminuer la vaporisation de la chaudière, et par suite la consommation de combustible, d'une manière proportionnelle. Et si ces effets n'accompagnaient pas la diminution de vitesse, il faudrait reconnaître que cet instrument serait bien peu satisfaisant, puisqu'il réduirait l'effet utile *total* de la machine à moitié de ce qu'il était auparavant, tout en lui laissant cependant la même dépense de combustible, et que par conséquent l'effet utile *par livre de combustible*, qui est la pierre de touche de l'utilité de la machine, se trouverait réduit à moitié. L'effet de la cataracte est donc de limiter la vaporisation de la chaudière à un certain taux; mais une fois cette vaporisation produite, elle agira toujours dans le cylindre de la même manière, c'est-à-dire dans les conditions exprimées par les équations générales que nous avons exposées. Donc si l'on observe la vaporisation effectuée dans la chaudière avec ou sans cataracte, et qu'on la substitue dans les équations obtenues, celles-ci feront connaître les effets produits, et c'est ce que prouvent d'ailleurs les expériences rapportées plus haut, puisqu'elles ont été faites avec l'emploi de la cataracte.

Locomotive fonctionnant avec deux fois moins de combustible que celles ordinaires.

Dans les douze années écoulées depuis l'ouverture du chemin de fer de Manchester à Liverpool, l'expérience a fait faire de grands progrès dans l'art des

chemins de fer, et de continuel efforts ont été tentés avec des succès variés pour diminuer la dépense des locomotives. C'est un fait bien extraordinaire que leur travail coûte actuellement sur quelques lignes le double que sur d'autres; cette différence tient principalement à celle de la consommation du combustible. Nous croyons que la moyenne de coke brûlé par mille, sur les lignes anglaises, est de 40 livres (12 kilog. par kilomètre).

Quelques locomotives brûlent beaucoup moins, mais nous venons d'apprendre qu'il est possible de construire des locomotives qui ne dépensent que 20 livres de coke par mille (6 kilogrammes par kilomètre), pour le *maximum* de charge et une vitesse variant de 30 à 50 milles à l'heure (12 à 20 lieues de 4 kilomètres à l'heure). Il appartient aux ingénieurs de chemins de fer et plus encore aux propriétaires de s'informer pourquoi l'on continue à se servir de machines construites sur les anciens et coûteux errements, lorsque l'on peut à volonté, sur ce seul article, faire une économie de 12,500 fr. par an et par chaque locomotive. Ces observations nous ont été inspirées par ce que nous avons lu dans un journal anglais sur la machine *le Satellite*, appartenant au rail-way de Londres et Brighton. Elle a remorqué un train bien rempli, de neuf voitures, pesant avec le tender et les voitures 75 tonnes, sur un palier dont la pente, vers son extrémité, est de 20 pieds par mille $1/264^e$ (3 millimètres 788 par mètre); elle a gravi sans effort apparent cette montée avec une vitesse de 50 milles ou 12 lieues à l'heure. Dans d'autres circonstances, la même machine n'a pas remorqué moins de 14 voitures sur les plans inclinés, à la vitesse de 28 milles, 11 lieues $1/2$ à l'heure, et plusieurs fois elle a parcouru la distance entière de Londres à Brighton à la vitesse de près de un mille à la minute (24 lieues à l'heure.)

Le Satellite est entré en service le 23 décembre 1841, et depuis cette époque, cette locomotive a parcouru 50,000 milles (12,000 lieues) sans exiger aucunes réparations, aucune autre interruption qu'une semaine sur six, et dans le seul but de la visiter, de la nettoyer.

Une puissance aussi considérable est obtenue avec 20 livres de coke par mille (6 kilogrammes par kilomètre). La supériorité de cette étonnante machine ne tient point à quelque principe nouveau de construction, mais à la beauté, à la netteté du travail, à la justesse des proportions, à l'art parfait déployé dans

toutes les parties. Le centre de gravité est plus bas qu'à l'ordinaire, et le poids de la partie postérieure moins grand.

On considère le *Satellite* comme la plus belle locomotive qui ait jamais été faite; elle sort des ateliers de MM. Renne. Le modèle existe, pourquoi ne ferait-on pas d'autres machines qui possèderaient, sinon au même degré, à peu près au moins les mêmes qualités?

Nouveau système de diligences pour chemin de fer.

Par M. E. LOCARD, ingénieur du chemin de fer de Saint-Etienne à Lyon.

Dans un mémoire plein d'intérêt sur les accidents qui peuvent arriver sur les chemins de fer, leurs causes et les moyens de les prévenir, M. E. Locard, ingénieur du chemin de fer de Saint-Etienne à Lyon, est entré dans des détails sur un nouveau système de diligences qu'il a fait établir et dont l'expérience a démontré jusqu'à l'évidence la supériorité sur celles employées sur les autres chemins de fer.

D'après les nombreuses expériences l'écartement des essieux de diligences pour un chemin de fer dont les courbes ont en général 500 mètres de rayon avait été limité à 4^m 35. Cette quantité était même réduite à 4^m 10 pour les wagons employés au transport de charbons. Au delà, de 4^m 35 le parallélisme des essieux augmentait d'une manière notable le frottement des rebords des roues lorsqu'elles passaient dans les parties courbes. Ainsi sur le plan incliné de Rive-de-Gier à Givors, dont la pente est de 0,006 par mètre, l'action de la gravité devenait insuffisante pour faire descendre les diligences sans remorqueur, même en ayant soin de rendre les rails humides. D'un autre côté la caisse des diligences ne pouvait avoir moins de 3^m 60 de longueur; par conséquent nous avions à chaque extrémité des porte-à-faux considérables qui tendaient à faire basculer la voiture et augmentaient la résistance à la traction par le frottement produit à chaque secousse.

Ces porte-à-faux dont la longueur pour celui de devant allait jusqu'à 2^m 40 avaient en outre l'inconvénient de détruire promptement l'ensemble de la charpente, et en cas de choc, de permettre aux parties inférieures des diligences de monter les unes sur les autres et de compromettre ainsi la sûreté

des conducteurs et des voyageurs placés sur les banquettes réservées à l'intérieur; la longueur des diligences était donc limitée.

D'un autre côté cette prétendue nécessité de conserver le parallélisme des essieux mettait les ingénieurs dans l'obligation d'augmenter le rayon des courbes dont le minimum était reconnu devoir être de 500 mètres.

Détruire de tels inconvénients, c'est-à-dire construire des voitures présentant à la fois une plus grande longueur, et plus de sécurité pour les voyageurs et qui puissent en outre circuler avec diminution de frottement dans des courbes d'un faible rayon; tel est le problème dont nos voitures présentent maintenant la solution complète et constatée non par une expérience de quelques voyages faits sur un chemin construit *ad hoc*, mais bien par une circulation des plus actives pendant deux années entières sur un rail-way dont le service, comme nous avons eu déjà l'occasion de le faire observer, présente toutes les chances possibles d'avaries.

Notre première voiture a été mise en activité en février 1840, et depuis cette époque quinze ont été mises en circulation: les unes contiennent trente-deux personnes intérieurement et sont supportées par six ou huit roues) les autres, et ce sont les dernières construites, peuvent contenir intérieurement quarante places; le nombre des roues est de huit. Dans toutes, la largeur est fixée comme dans les anciennes voitures à 2 mètres intérieurement; elles ne peuvent par conséquent contenir que quatre places dans le sens de la largeur. Cette quantité est limitée par l'entrevoie du chemin qui ne dépasse pas 1 mètre.

Dans les voitures à huit roues la caisse est supportée par deux plates-formes ou trains espacés de 4 mètres et garnis chacune de deux essieux entièrement semblables à ceux des wagons employés pour le transport du charbon et dont les centres sont à 0^m 94 l'un de l'autre. Le plancher de la caisse est à 0^m 85 seulement au-dessus des rails. Chaque train peut se mouvoir dans le sens horizontal autour d'une cheville ouvrière placée au centre et qui pénètre dans l'une des pièces de la charpente du châssis inférieur de la caisse. Pour faciliter ce mouvement on a placé entre la caisse et la plate-forme un certain nombre de rondelles en fer parfaitement dressées et entre lesquelles on introduit de l'huile ou de la graisse. Par cette disposition le frottement produit

au passage des courbes par le boudin des roues contre la face verticale des rails, suffit aussitôt qu'il se manifeste pour faire mouvoir horizontalement le train et rendre son axe normal à la courbe du chemin; ce mouvement nous permet de faire circuler tous les jours nos nouvelles diligences dans des courbes dont le rayon est de 45 mètres au plus. Telles sont celles placées à l'angle de la caserne de Perrache ainsi qu'à l'entrée du pont de la Mulatière et sur les divers embranchements de cette station.

La suspension a lieu au moyen de huit ressorts placés entre les pièces de bois formant les sablières du train. Le milieu de chacun d'eux repose directement sur les essieux. Ce système est des plus simples, il dispense des manettes, des tiges et autres ferrements employés ordinairement soit pour fixer les ressorts aux caisses, soit pour les mettre en rapport avec les essieux. Il a de plus le précieux avantage d'abaisser le plancher des diligences et par conséquent le centre de gravité de l'ensemble; quant aux frais d'entretien ils se trouvent conséquemment diminués de beaucoup.

Dans les premières voitures que nous avons construites, les sablières de chaque train contenaient à leur surface supérieure des galets sur lesquels venaient reposer les sablières de la caisse de la diligence; mais afin de faciliter le mouvement de rotation des trains, nous avons élevé la caisse, de manière qu'elle repose maintenant en totalité sur les rondelles traversées par la cheville ouvrière. Cette modification a rendu beaucoup plus facile le mouvement du train et a procuré à l'ensemble de la voiture une suspension des plus douces.

Dans les diligences à six roues la caisse repose sur trois petits trains de 2^m.10 et garnis chacun d'un seul essieu. La disposition de ces trains est du reste la même que pour les voitures à huit roues.

Au passage des courbes les chevilles ouvrières des plates-formes doivent se trouver sur une courbe correspondante à l'axe du chemin; s'il en était autrement l'essieu du milieu quoique normal aux rails exercerait contre eux un très-grand frottement. Pour obvier à ce grave inconvénient nous aurions pu ménager à la cheville ouvrière du train intermédiaire la faculté de se mouvoir dans le sens transversal de la voiture, il suffirait pour cela de remplacer par une ouverture longitudinale le trou cylindrique au moyen duquel elle traverse le châssis de la diligence. Nous avons pré-

féré rapprocher les deux supports qui maintiennent le frein et donner à la fusée une plus grande longueur. Au passage des courbes, cette position permet au centre de l'essieu de ne pas correspondre à l'axe de la voiture; il s'avance vers le centre de la courbe d'une quantité à peu près égale à la flèche de la corde déterminée par les deux extrémités des essieux.

Les voitures à six roues ont sur celles à huit l'avantage de présenter moins de frottement par la raison fort simple que le parallélisme des deux essieux de chaque train des voitures à huit roues exige un plus grand effort pour donner aux trains une position normale à la courbe des rails. D'un autre côté les voitures à huit roues offrent beaucoup plus de sécurité pour les voyageurs et cette importante considération les a fait définitivement préférer.

Pour amortir les secousses produites soit par la traction, soit par les chocs des voitures les unes contre les autres, nous avons substitué aux ressorts ordinaires employés jusqu'à présent une disposition dans laquelle l'élasticité est produite par la résistance que présente à la torsion une certaine quantité de lames d'acier simplement superposées.

Cette substitution nous a procuré une grande économie dans l'établissement et surtout dans les frais d'entretien. Le même système a été depuis appliqué avec beaucoup d'avantages aux machines et aux tenders.

A notre système on objectera sans doute que les roues étant fixées aux essieux, nous devons au passage des courbes éprouver l'augmentation de frottement produite par le glissement des jantes. En réponse à cette objection nous citerons le passage suivant de l'excellent mémoire de M. Wipps sur les frottements et les résistances dans les circuits des chemins de fer, page 7.

« D'où l'on voit qu'il ne peut y avoir qu'un bien faible avantage à rendre les roues indépendantes des essieux, parce que le chiffre qu'on en retire n'est qu'une diminution de résistance égale à 0,2 de l'effet de traction en ligne droite, et cependant dans nos calculs nous avons pris 0,5 pour le coefficient du frottement de la jante sur ce rail ou du fer sur la fonte. Que serait-ce donc si nous avions pris le chiffre de 0,192 donné par les dernières expériences de M. Morin sur le frottement?

(1) Nous ferons observer que ce dernier chiffre étant celui du frottement de 2 surfaces planes, doit être certainement moindre pour celui qu'éprouvent des roues tournant sur des rails.

» Ceci explique pourquoi tous les essais qui ont été faits de chariots à roues indépendantes dans la persuasion que la principale cause de résistance dans les courbes, était le frottement à la jante, n'ont pas répondu à ce qu'on en attendait et ont été abandonnés, non-seulement à cause des inconvénients que présentaient ces systèmes dans la ligne droite, mais encore parce qu'ils ne donnaient réellement aucun résultat utile dans les courbes. »

Observons encore que dans le système ordinaire, quand un wagon circule dans une courbe, le rebord des roues exerce un frottement continu contre les rails. Avec nos nouvelles diligences ce frottement aussitôt qu'il se manifeste fait opérer aux trains un mouvement de rotation, et alors les essieux devenant nouveaux, le frottement cesse d'avoir lieu. En résumé, avec les diligences ordinaires, le frottement au passage des courbes est continu, tandis qu'à nos voitures il ne se manifeste qu'au changement de direction, c'est-à-dire au passage d'une droite à une courbe et réciproquement.

Quant à la force nécessaire pour faire mouvoir les trains autour des chevilles ouvrières, nous ferons observer que la pression de la caisse sur les trains ayant lieu par l'intermédiaire de plusieurs rondelles superposées et graissées, et la longueur du dernier étant au minimum de 0^m 80, la force nécessaire ne peut être que très-faible. La vitesse acquise par le convoi suffit et même au delà pour la produire. L'expérience nous l'a prouvé plus d'une fois.

On a longtemps prétendu, et cette assertion a été reproduite dernièrement dans le journal des chemins de fer, que 2 essieux isolés ne pouvaient marcher sans dérailler. L'expérience nous a démontré le contraire; ainsi, ayant supprimé l'essieu du milieu aux voitures à 6 roues, nous avons dans cet état fait circuler plusieurs diligences pendant 8 mois sans qu'aucune d'elles soit jamais sortie des rails, bien que la vitesse de la marche fût de 8 à 10 lieues à l'heure. Le même résultat a eu lieu pour les voitures à 6 roues dont les 3 essieux sont indépendants les uns des autres.

Comparés aux diligences à 4 roues les nôtres présentent les avantages suivants :

1° La caisse est peu élevée au dessus du sol et sa charge est beaucoup mieux répartie. Par conséquent, la diligence est moins sujette à se disloquer et à verser.

2° La rupture d'un essieu ou d'une roue ne peut amener aucun accident et

n'empêche pas le convoi de continuer sa marche, elle ne produit pas même de secousse dans l'intérieur de la diligence. Ainsi, le 20 février, une roue s'était entièrement brisée à l'une de ces voitures vis-à-vis l'ancien relai du village d'Irigny. Le convoi ne fut arrêté que sur l'avertissement d'un cantonnier qui de loin avait vu les débris de la roue tomber sur les rails. Quant au conducteur et aux voyageurs de cette diligence, n'ayant pas éprouvé la moindre secousse, ils ne se doutaient nullement de l'accident.

3° En cas de choc, produit par un accident quelconque, les voitures ne quittent pas les rails, et surtout ne sont plus exposées à passer les unes sur les autres comme cela arrive en pareille circonstance aux voitures ordinaires.

4° Les rayons des courbes formées par les rails peuvent être diminués, surtout si l'on fait usage de machines américaines. Sous ce rapport nos voitures présentent un immense avantage.

5° Au passage des changements de voies, les essieux ayant la faculté de se mouvoir dont le sens horizontal, n'éprouvent plus ce mouvement de torsion brusque et inévitable avec le système actuel, et qui occasionne de fréquentes ruptures d'essieux.

6° La suspension, vu le nombre des ressorts et leur disposition, est beaucoup plus douce et en même temps plus simple, et par conséquent moins coûteuse.

7° Avec le système des voitures à 8 roues on n'est pas exposé au déraillement qui peut être occasionné, comme nous l'avons dit plus haut, par la tension inégale des ressorts.

8° L'extrême rapprochement des roues de chaque train permet d'employer des freins très-puissants, et cependant de la construction la plus simple et par conséquent la plus économique.

9° Le poids de la diligence est reporté près des roues sur la fusée même, c'est-à-dire au point le plus résistant de l'essieu.

10° Quant aux manœuvres qu'exige le service, le nouveau système de diligences ne présente aucune difficulté; elles marchent également bien en avant et en arrière, et se réunissent les unes aux autres, aussi promptement que les voitures ordinaires. Ainsi, la formation des convois est tout aussi facile.

11° On peut sur un même nombre d'essieux augmenter la quantité des voyageurs et par conséquent diminuer le poids mort ou non productif, ainsi que les frais de surveillance, d'éclairage

d'entretien, etc. Ainsi, par exemple, nos voitures à 8 roues pèsent 4,000 kil. et contiennent 40 voyageurs, non compris les personnes qui peuvent être placées sur les 2 sièges réservés sur l'impériale. Le poids par voyageur est donc de 100 kilog. Sur les chemins anglais il est de beaucoup supérieur, même pour

les voitures de 2^e classe, dont les côtés ne sont fermés que sur une hauteur de 0^m. 80 et dont l'intérieur n'est pas garni de coussins; de plus, les voitures ne portent pas de trains. Le tableau suivant indique le poids des diligences des principaux chemins de fer en Angleterre :

NOMS DES CHEMINS.	CLASSE des voitures.	POIDS.	NOMBRE de voyageurs.	POIDS par voyageur.
		kil.		kil.
North-Union.	1 ^{re} classe.	2556	18	197.55
	2 ^e	3048	24	127.00
	1 ^{re}	3606	18	200.33
Newcastle et Carlisle.	mixte.	3200	22	145.45
	2 ^e classe.	2794	24	116.41
London et Birmingham.	1 ^{re}	3861	18	214.50
	2 ^e	2590	24	107.91
	Mails.	3657	10	365.70
Grand-Junction.	1 ^{re} classe.	3556	18	197.55
	2 ^e	3048	24	127.00
Manchester et Leeds.	1 ^{re}	3672	18	204.00
	2 ^e	2788	24	116.17

Ainsi pour des voitures ouvertes de tous côtés, dépourvues de toutes garnitures à l'intérieur, le poids mort par voyageur en Angleterre est de 108 à 127 kilog. Les nôtres bien closes et garnies de coussins, donnent à peine un poids mort de 100 kilog. par personne.

Chambre claire dioptrique.

Par M. le baron E. DE LEYSER.

La chambre claire de mon invention se distingue de tous les instruments du même genre, qui ont été proposés jusqu'à ce jour :

1^o En ce qu'elle représente l'image droite, comme dans la nature, avec tout l'éclat de ses couleurs sur une surface perpendiculaire transparente.

2^o En ce qu'elle ne nécessite pas l'em-

ploi d'un miroir et par conséquent ne donne pas lieu à une perte de lumière.

3^o En ce qu'avec un seul et même tube elle permet d'obtenir toutes les grandeurs, uniquement par l'allongement ou le raccourcissement de ce tube mobile.

4^o En ce qu'elle ne laisse apercevoir presque aucune différence dans la netteté des objets qui sont rapprochés, et ceux qui sont éloignés, qu'on ne remarque aucune courbure dans les lignes qui sont droites dans la nature, et que l'illumination des images est vive et nette jusque sur les bords.

5^o En ce qu'elle présente un champ qui embrasse 33^o à 40^o et qu'on la dirige directement sur les objets.

Il y a longtemps que l'expérience a démontré en optique, que lorsqu'on place l'une devant l'autre deux lentilles convexes à courts foyers, à une distance moindre que la somme de ces foyers, on obtient la représentation droite d'un

objet, mais l'image ainsi obtenue est tellement petite et confuse, qu'elle ne saurait, ainsi qu'on peut s'en assurer par un essai, recevoir aucune application pratique, ce qui fait que les physiciens et les opticiens ont abandonné cette combinaison. C'est cependant cette expérience qui m'a servi de guide dans la construction de mon appareil, et qui m'a fourni les résultats les plus favorables, mais avec des matériaux d'un prix plus élevé que deux lentilles simples, et où les effets obtenus compensent suffisamment l'excédant de prix.

Pour établir l'instrument voici les matériaux dont on fait usage.

Quatre *objectifs achromatiques doubles*, une lentille additionnelle simple, une grosse loupe, et un plan de verre dépoli.

Je commence par la description du tube antérieur qui constitue la partie la plus importante de l'instrument. On voit dans la fig. 17, Pl. 44, la coupe du tube placé dans cette portion antérieure de l'appareil, avec les verres qui lui appartiennent au quart de grandeur naturelle.

L'objectif antérieur *a* et *b* est composé d'un *objectif achromatique double a*, et d'une *lentille simple b* (cette dernière placée devant celle achromatique pour le redressement est du plus court foyer possible). Cette portion consiste nécessairement dans ces deux pièces, attendu qu'il eût été difficile d'obtenir l'effet produit avec un seul verre, puisque le foyer commun des deux verres ne doit pas dépasser 0^m.118, et que l'aberration de sphéricité eût agi trop fortement sur un seul verre. Ces deux verres *a* et *b* qui ont 0^m.035388 d'ouverture, et 0^m.1882 de foyer forment toutefois une combinaison qui n'a que 0^m.1062 de foyer. Les surfaces *convexes* sont tournées à l'extérieur vers l'objet qu'il s'agit de représenter. Ces deux verres dont la perfection est une chose fort importante, sont contenus dans le petit tube *c* qui peut glisser en avant et en arrière dans le grand tube *d*.

Ce grand tube *d* renferme d'abord deux *objectifs achromatiques simples e* et *f* dont chacun a 0^m.1882 de foyer, mais qui par leur combinaison ne forment qu'un verre de 0^m.1062 de foyer.

Ces deux verres égaux doivent avoir le plus grand diamètre de tous ceux renfermés dans le tube, parce qu'autrement le champ de la vision se trouverait rétréci. Il faut 0^m.0472 d'ouverture pour chacun d'eux, et leurs faces *convexes* sont tournées vers l'intérieur de la chambre.

Vient ensuite le dernier verre du tube, qui consiste en un objectif *achromatique g*, de 0^m.1416 de foyer, et 0^m.0393 d'ouverture, et dont la face *convexe* en crown est placée en avant et du côté de l'objet. C'est à ce 5^e et dernier verre que l'image doit son champ étendu et sa netteté.

Quant à la disposition et l'emploi du verre éclairant, je crois devoir avoir recours à la démonstration ci-après, qui fera comprendre l'exactitude de ma construction et la précision de ses effets.

Soit, fig. 18, une croix *o* pour l'objet à représenter, et qui doit être reçu sur le verre double antérieur *a* et *b*. Les deux rayons *p* et *q* partant des points extrêmes de cette croix, passent à travers l'objectif *a* et *b*, se croisent derrière ce verre et viennent représenter dans leur convergence cet objet au foyer *c*. Là les trois verres postérieurs *e*, *d* et *f* reçoivent l'image renversée, et la transmettent redressée derrière eux aux points *g* et *h*. A partir de ces points, les rayons *g* et *h* traversent en divergeant le *verre éclairant i*, fig. 19, qui donne à l'image sa véritable lumière magique et son admirable perfection. Le diamètre de ce verre peut se régler sur l'étendue la plus grande qu'on veut donner au champ. Son foyer peut être de 0^m.2128 par exemple, et son ouverture de 0^m.0273, quoique quelques différences à cet égard aient peu d'importance, attendu qu'il ne sert qu'à l'éclairage. Cependant ce verre est la pièce la plus dispendieuse de tout l'appareil, et on ne peut s'en procurer de cette ouverture qu'à Paris seulement. Il est important que les surfaces de ce verre n'aient pas la même courbure, attendu qu'une d'elles est tournée du côté de l'œil de l'observateur, et que si l'on n'observait pas cette dernière règle, il en résulterait une aberration, et que l'image paraîtrait confuse.

Ce verre éclairant qui joue un rôle si important dans l'appareil, rejette l'image sur le plan de verre dépoli *k* qui est à 0^m.0945 de ce verre et où cette image apparaît alors à l'œil de l'observateur dans tout son éclat.

Il est nécessaire dans la disposition de l'appareil d'avoir égard aux règles données, car dès qu'on fait usage d'une seule surface défectueuse ou qu'on suppose un verre, l'image est anéantie.

La grande difficulté et le grand problème dans cette invention consistent à écarter les aberrations de sphéricité et à s'assurer un champ étendu, éclairé par une lumière très-brillante.

Je passe à la description de la partie extérieure de l'appareil qui pour le

coup d'œil doit présenter une disposition pyriforme et octogone. Comme on peut diriger cette chambre de même qu'une lunette, directement vers l'objet, ce qui est extrêmement avantageux dans la pratique, il est évident qu'il doit être commode de la monter sur un pied qui permette de la mouvoir horizontalement et verticalement. L'enveloppe extérieure peut, pour la rendre plus légère, être en bois en carton ou en fer-blanc.

La fig. 19 présente une élévation latérale de cette chambre claire, A l'enveloppe extérieure pyriforme, B le tube ajusté avec soin dans l'intérieur de la chambre afin de s'y mouvoir facilement, C un manchon qu'on place sur le tube mobile pour écarter la lumière latérale, D un pied en bois à mouvement vertical et horizontal, E point où est placé le grand verre focal ou éclairant qui doit être à une distance de $0^m.5068$ du tube mobile antérieur, F lieu où est placé le verre dépoli; G pavillon qui enveloppe l'ouverture de la chambre pour écarter toute lumière insolite ou diffuse; H œil de l'observateur, I l'une des portes de la chambre pour l'introduction du verre éclairant et du verre dépoli, K table sur laquelle on pose l'instrument.

Je ne donnerai pas ici le calcul des courbures des verres, parce qu'on peut à cet égard consulter les ouvrages d'optique, et de plus, parce qu'il n'est pas un opticien ayant travaillé les verres, qui ne sache par expérience les rapports qu'il convient d'employer.

Mais je me permettrai une remarque importante que la pratique m'a suggérée, et qui aura son utilité pour ceux qui se proposent de fabriquer cet instrument. Il faut bien se garder d'employer pour les objectifs achromatiques du *crown-glass vert*, attendu qu'on n'obtiendrait plus qu'une image colorée en vert et très-obscur. Des expériences multipliées ont démontré que des masses de verre de cette nature sont impropres pour établir un pareil instrument, et qu'il faut au contraire faire choix de masses de crown bien translucides et surtout très-dures et très-parfaites.

Je dirai maintenant un mot sur l'emploi de ma chambre claire dioptrique, et présenterai quelques règles pratiques sur ses applications artistiques.

Quand on veut se servir de l'appareil pour regarder ou dessiner des tableaux dans la nature, il faut chercher avant tout à le diriger sur un objet qui soit bien éclairé, mais jamais devant le soleil, parce que dans ce cas il ne fonctionnerait pas. De plus, on doit chercher à placer soi et l'instrument dans un

endroit aussi peu éclairé qu'il est possible, afin de rejeter les rayons lumineux qui pourraient tomber sur le verre dépoli; car lorsque la lumière vient le frapper, l'image transparente qui s'y produit est difficile à apercevoir. Si la localité ne présente pas les conditions favorables, il est utile de se couvrir d'un rideau, puisque le soin d'empêcher la lumière erratique de tomber sur ce verre est une condition rigoureuse. Ce verre à cause de sa surface dépolie est propre à recevoir immédiatement le dessin et à y tracer au crayon de mine de plomb les traits les plus délicats. Ces dessins sur verre peuvent, avec facilité, être calqués sur papier, puis le verre nettoyé pour recevoir un nouveau dessin.

L'instrument possède la propriété de produire des images plus ou moins grandes d'un même objet placé à une distance fixe, ce qui est fort commode pour le dessinateur qui n'a plus d'autre chose à penser qu'à faire glisser en avant ou en arrière, suivant le besoin, le tube qui est mobile dans la chambre. Quand on tire ce cube en dehors, on grandit l'image des objets; quand on le fait rentrer, on les rapetisse; toutefois il faut bien se rappeler que dans cette opération on doit chaque fois ajuster en même temps le petit tube qui entre dans le grand, afin de rétablir la netteté de l'image.

L'artiste qui n'emploierait pas l'instrument pour dessiner pourrait encore retirer pour ses études beaucoup de fruit de la simple inspection des images qu'il fournit. C'est ainsi qu'il y trouvera la solution d'un grand nombre de questions difficiles relatives à la représentation des tableaux de la nature, qui concentrés dans une étendue circonscrite lui apparaissent ornés de toutes leurs couleurs. Les secrets les plus précieux de l'habile fusion et de la dégradation des couleurs dans la nature lui seront ainsi révélés, et il sera étonné de la vérité avec laquelle se trouveront représentés les objets vivants ainsi que ceux inanimés.

Pour dessiner des portraits avec la machine il faut déjà avoir acquis quelque habitude et quelque pratique dans l'art de s'en servir, attendu qu'il est peu de personnes qui puissent rester parfaitement immobiles. Dans l'instrument dont je me sers, j'ai fait établir une échelle et des engrenages mus par une manivelle qui permettent de saisir de la manière la plus exacte le point précis où l'image a atteint toute sa vigueur et sa netteté.

Afin de retenir les personnes les plus

mobiles dont on veut faire le portrait dans la plus grande immobilité possible, on se sert avec avantage d'un tuyau de carton, dans l'ouverture duquel on appuie le derrière de la tête de la personne, qui trouve ainsi, avec ce carton, un point d'appui sur le mur qui est placé derrière elle.

Je crois, sans être taxé de dénigrement, qu'il m'est bien permis, avant de terminer, d'établir un parallèle entre le daguerrotype et mon instrument, et d'énumérer les avantages que ce dernier possède dans les applications pratiques. D'abord, relativement à la durée des opérations, il est certain que la préparation chimique des plaques exige beaucoup de temps, tandis que mon instrument fournit en quelques secondes une esquisse parfaite de l'objet à représenter. Dans le daguerrotype, on est toujours après l'opération incertain sur son succès, et on sait que la plupart du temps il faut poser plusieurs fois pour obtenir un beau portrait. Ajoutez à cela qu'il est de toute nécessité que l'artiste ait acquis quelque dextérité dans les opérations chimiques, et qu'il peut difficilement opérer de tout point sans le secours d'un aide. De plus, mon instrument offre l'avantage précieux de pouvoir représenter les objets suivant différentes grandeurs, même de grandeur naturelle quand il s'agit de portrait, ce que le daguerrotype n'a pas exécuté jusqu'à présent et qui paraît même impossible. Relativement à l'étude si profitable des couleurs et de leur dégradation dans la nature que permet mon instrument, le daguerrotype n'offre rien de semblable. La dépendance où l'on se trouve avec lui de l'état atmosphérique, de la pureté des réactifs, etc., est inconnue avec mon instrument. Enfin, sans m'étendre sur beaucoup d'autres avantages que j'ai reconnus à ma chambre claire dioptrique, j'ose espérer qu'elle s'introduira prochainement dans le monde artistique, et rendra même d'importants services aux arts industriels ainsi qu'aux sciences administratives.

Expériences pour déterminer la position de l'axe neutre dans des prismes rectangulaires de fonte, de fer forgé et de bois, et la valeur relative de la compression et de l'extension à leurs surfaces supérieure et inférieure quand on les soumet à l'action d'une force transverse.

Par M. J. COLTHURST, ingénieur.

Ces expériences ont été entreprises en conséquence de la divergence des opinions qui a longtemps existé relativement à l'axe neutre d'extension et de compression du fer et du bois.

On a fait d'abord deux séries d'expériences pour déterminer ce point contesté, en coupant transversalement par le milieu 8 pièces prismatiques en fer, ayant chacune 1^m.981 de longueur, 0^m.1269 de hauteur et 0^m.0127 d'épaisseur. La première de ces pièces a été coupée jusqu'à la profondeur de 0^m.0127, la seconde jusqu'à celle de 0^m.0254, et ainsi de suite jusqu'à la 8^e pièce, dans laquelle il ne restait plus que 0^m.0254 de métal qui n'eût pas été coupé. Les solutions de continuité, faites ainsi dans chaque pièce, ont été remplies avec des clefs de fer parfaitement ajustées, et on a fait rompre ensuite ces pièces en y appliquant des poids. On avait l'espoir que ces poids fourniraient quelque indication sur l'axe neutre dans chacune de ces pièces; mais les résultats ont été tellement irréguliers, qu'il a été impossible d'en tirer la moindre conclusion tant soit peu satisfaisante.

La seconde épreuve a été faite d'après une méthode indiquée par Tredgold, et qui consiste à tracer transversalement deux lignes fines, distantes de 0^m.070 sur une face polie d'une pièce de fer au milieu de sa longueur. Cette pièce est ensuite soumise à des charges successives, et on détermine l'instant auquel commence la divergence ou la convergence des lignes. Mais les différences, dans ce cas, sont infiniment trop petites pour être susceptibles d'une détermination exacte, si ce n'est par des opérations microscopiques, toujours difficiles à faire en pareil cas, et que l'auteur n'était pas d'ailleurs en mesure d'appliquer. Voici donc le plan définitif qu'il a adopté pour les expériences.

Dans une pièce prismatique de fonte de 1^m.981 de longueur, 0^m.178 de hauteur et 0^m.254 d'épaisseur, on a percé au centre un trou de 0^m.076 de longueur et 0^m.006349 de largeur; ce trou ayant été ajusté et travaillé très-exactement à la lime, on a pris 14 petits barreaux de

fer forgé à extrémité très-légerement en biseau, qui ont été placés au-dessus les uns des autres dans le trou à des distances régulières de 0^m.0127. Ces barreaux n'avaient que la longueur suffisante pour qu'ajustés avec le plus grand soin ils portassent leur propre poids, mais aussi pour se détacher au moindre atouchement ou augmentation des diminutions du trou. La pièce fut alors soumise à l'action des charges successives, ses appuis étant à 1^m.828 de distance entre eux. Avec un poids de 43 kilog., le barreau inférieur s'est détaché et est tombé, et à mesure que la charge a augmenté, les barreaux ont continué à se détacher; et enfin sous une charge de 673 kilog., tous ceux au-dessous du centre étaient tombés. La charge fut augmentée jusqu'à 3436 kilog.; mais il ne tomba pas de nouveaux barreaux. Celui qui était placé au centre resta exactement au point où il avait été placé, et tous ceux au-dessus de ce centre se trouvèrent fixés solidement et évidemment soumis à une force de pression considérable. On enleva alors graduellement la charge, et tous les barreaux au-dessus du centre tombèrent. Leurs extrémités ayant été comprimées par les parois du trou qui les avaient refoulés, ils étaient devenus trop courts lorsque la pièce est revenue à sa condition première, et que le trou, à sa partie supérieure, a repris sa longueur primitive. Ces expériences ont été répétées à plusieurs reprises avec des bouts de fil de fer fin, et avec du bois bien sec charbonné à ses extrémités.

Les résultats font voir, dans tous les cas, que l'axe neutre d'extension et de compression ne s'éloigne pas au plus de 0^m.0228 du centre de la pièce.

Une autre expérience a été encore plus décisive. Une pièce de 2^m.893 de longueur, sur 0^m.203 de hauteur et 0^m.0254 d'épaisseur, a été fondue avec tasseaux des deux côtés, placés chacun à 0^m.228 de chaque côté du centre. Une barre en laiton, ayant les extrémités arrondies et à coulisse pour l'ajustement, a été placée entre ces tasseaux qui avaient été limés très-exacte-

ment. La distance précise entre les appuis était de 2^m.286. Une charge de 22^{kil.}.67 était suffisante pour faire glisser la barre, et avec une charge portée successivement jusqu'à 112^{kil.}.50, on a reproduit tous les effets des expériences précédentes. La barre, placée librement à 0^m.0234 au-dessus du centre, était fixée fortement par une charge de 435 kilog.

On a fait des expériences semblables sur le fer forgé; les résultats ont été précisément les mêmes, et ont montré que l'axe neutre, s'il n'est pas identiquement situé au centre, lui est au moins très-voisin.

Une autre série d'expériences faites sur des solives de bois, a donné aussi des résultats identiques relativement à la position de l'axe neutre.

D'après l'ensemble des expériences précédentes, l'auteur conclut que l'axe neutre d'extension et de compression, dans les pièces prismatiques de fonte, de fer forgé et de bois, est situé au milieu de leur hauteur quand ces pièces sont soumises à l'action de forces agissant transversalement à leur longueur.

L'auteur a fait aussi des expériences pour déterminer le degré d'extension et de compression de la fonte, du fer et du bois.

Sur une barre de fonte de 18^{cent.}.73 de côté en tous sens, et de 2^m.740 de longueur, on a posé 2 bandes de fer feuillard, l'une sur la face supérieure, l'autre sur la face inférieure. Ces bandes ont été fixées par un bout seulement, l'autre est restée libre. Tout changement qui a pu se manifester dans la longueur de la surface a donc dû être accusé par cet appareil. Les différences ont été marquées par une série de lignes très-fines tracées sur une portion de la surface qui avait été bien polie. Les bandes avaient 2^m.284 de longueur, et étaient liées dans toute l'étendue de la barre par du fil de fer fin, qui s'enroulait autour à des distances de 0^m.225. La pièce ayant été alors soumise à des charges successives, on a obtenu les résultats suivants :

Charges. kilog.	Flèche d'inflexion. mèt.	Compression. mèt.	Extension. mèt.
450	0.00508	•	•
900	0.01133	0.0005	0.0005
1350	0.01651	0.0011	0.0011
1800	0.02210	0.0016	0.0016
2250	0.03047	0.0027	0.0030
2700	0.03800	0.0033	0.0035
2808	La pièce a rompu; la fonte était de bonne qualité et a présenté une belle cassure.		

On voit donc que, jusqu'à peu près 2/3 de la charge de rupture, l'extension et la compression ont marché d'accord; mais qu'entre cette charge et celle qui produit la rupture, l'extension a marché plus vite que la compression.

Des expériences identiques ont ensuite été faites sur des barres de fer forgé de 0^m.063 de côté; les appuis étaient placés à 4^m.112 de distance, et les bandes de fer ayant 3^m.635 de longueur.

Charges.	Inflexion.	Compression.	Extension.	Diminution de l'élasticité.
kilog.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.
225	0.0139	0.000762	0.000762	"
450	0.0292	0.001524	0.001524	"
576	0 0368	0.001778	0.001778	0.15
702	0.0470	0.002032	0.002032	"
800	0.0558	0.002286	0.002286	"
900	0.0685	0.002794	0.002794	0.65
1026	0.1064	0.004572	0.004572	2.05

Sous cette dernière charge, la barre a acquis une flexion permanente, et son élasticité a été à peu près détruite.

Ces dernières expériences démontrent que différant en cela de la fonte, l'extension et la compression dans le fer forgé continue à être égale jusqu'à la destruction complète de l'élasticité de la barre, ou jusqu'à la limite de l'élasticité.

L'extension et la compression dans

des prismes rectangulaires de sapin qu'on a soumis aux effets d'une force transversale ont ensuite fait le sujet des expériences auxquelles on a procédé de la même manière que précédemment.

Une pièce de 0^m.101 sur 0^m.073, soutenue sur des appuis à 2^m.490 de distance entre eux, avec des bandes de fer de 2^m.285, et soumise à une force transversale, a donné les résultats suivants :

Charges.	Flèche d'inflexion.	Compression.	Extension.
kilog.	mèt.	mèt.	mèt.
225	0 0279	0.0030	0.0030
450	0.0584	0.0062	0.0062

D'après ces expériences, l'auteur croit pouvoir conclure, 1^o que la valeur de l'extension et de la compression de la fonte, mesurée sur les faces supérieure et inférieure de prismes rectangulaires soumis à l'action d'une force transverse et dans des limites qui excèdent considérablement celles d'élasticité et égales au moins aux 2/3 de la charge de rupture, il y a une différence sensible entre la valeur de la compression et celle de l'extension, et qu'à mesure que le point de rupture approche l'extension marche dans un rapport plus rapide que la compression et cède la première.

2^o Qu'il paraît certain que jusqu'à ce qu'on arrive au point où l'élasticité du fer forgé est complètement détruite, c'est-à-dire à sa limite d'élasticité et lorsque le prisme est infléchi, les valeurs de la compression et de l'extension continuent à être exactement les mêmes et égales, et qu'il est présumable que cette égalité subsiste jusqu'à la rupture.

3^o Qu'il est évident aussi que les valeurs de l'extension et de la compression, jusqu'aux 3/4 de la charge de rupture, ne diffèrent pas sensiblement dans des prismes de sapin; mais qu'à mesure que la limite de la force approche, la compression cède dans un plus grand rapport que l'extension, et est la première à se rendre.

4^o Qu'enfin il paraît que les valeurs de l'extension et de la compression sont en proportion directe avec la charge dans les limites de l'élasticité, et que, même après que ces limites sont considérablement dépassées et jusqu'aux 3/4 de la force totale du prisme, elles ne diffèrent pas sensiblement entre elles.

Ces expériences ont cela d'important, d'abord qu'elles démontrent le peu de fondement qu'il y avait à croire qu'on peut produire des pièces de bois plus fortes que celles naturelles en courbant celles-ci, les sciant au sommet de l'arc, et en y insérant un coin. Elles font voir de plus que l'axe neutre n'est pas situé,

comme on l'avait imaginé, pour les barres de rail-ways immédiatement au-dessous de la face supérieure de la barre. Enfin elles tendent à démontrer, ainsi que M. J. Horne l'avait déjà annoncé en 1837, que cet axe, quelle que fût la figure des pièces, est constamment placé au centre de gravité de leur section, ce qui permet de déterminer la figure ou forme de la plus grande résistance à la pression avec une masse donnée de matériaux, cette figure étant celle d'un prisme avec la grande base en bas, tandis que celle de moindre résistance est cette même figure renversée; la force de la première excède au moins de $\frac{1}{3}$ celle de la dernière.

Nouvelles courroies,

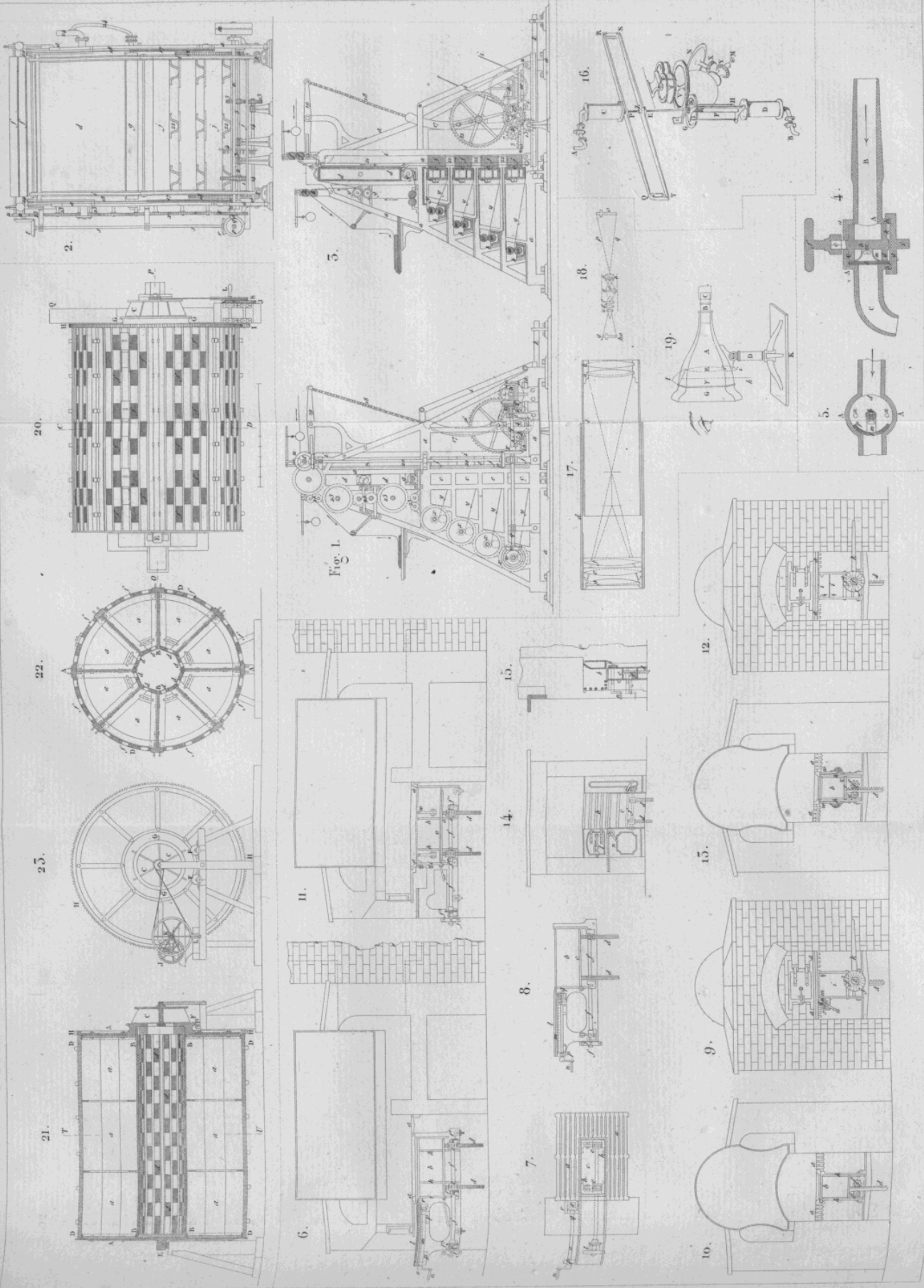
Par M. J. EDWARDS.

Les courroies plates pour communiquer le mouvement dans les machines sont en général en cuir ou en quelque substance fibreuse tel que le chanvre, la laine, etc. On sait que ces courroies sont très-sujettes à s'user rapidement sous l'action du frottement énorme auxquelles elles sont exposées; d'un autre côté personne n'ignore qu'on fait usage des cordes à boyau pour transmettre également le mouvement dans les machines et qu'on a retiré beaucoup d'avantage de ce mode de transmission à cause de sa durée; mais on ne les a jamais employées que sous la forme de cordes, c'est-à-dire d'intestins ou lanières d'intestins assemblées et tordues ensemble et dont on ne se sert généralement que pour mener des poulies à gorge. Le but que je me propose est de fabriquer des courroies ou bandes plates sans fin, propres à conduire les tambours et les poulies sans gorges de toute largeur, sans assemblage ou jonctions visibles et avec le moins d'inégalités possible à la surface, en tissant à la manière ordinaire et sur les métiers à fabriquer la toile métallique ces courroies avec de la corde à boyau et en réunissant les deux bouts par un des modes d'épissures connues, et enfin coupant ou brûlant les bouts qui passeraient à leur surface.

Une mine monstre.

On écrit de Douvres, le 26 janvier : on a fait sauter aujourd'hui, au rocher de Rounddown, la mine la plus considérable dont les annales du génie civil aient conservé le souvenir. Elle se composait de 18,500 livres ou 8 $\frac{1}{2}$ tonneaux de poudre à canon. Cette opération a eu lieu à deux heures; longtemps avant ce moment toutes les hauteurs qui environnent l'immense rocher qui allait être déplacé, étaient envahies par une foule de curieux et toutes les mesures de précautions avaient été prises, afin d'empêcher les accidents, par la compagnie du chemin de fer de Londres à Douvres, pour le compte de laquelle l'opération avait lieu. Une ligne de démarcation avait été tracée au moyen de signaux et des troupes stationnaient tout le long de la ligne afin d'empêcher le public de pénétrer dans le rayon.

Le rocher de Rounddown surplomblait la mer. La pensée première de la compagnie du chemin de fer avait été d'y percer un tunnel, mais un terrible éboulement ayant eu lieu pendant les travaux, et ayant compromis la solidité du rocher, on crut plus convenable de le faire sauter. Une mine composée de trois cellules fut creusée par M. Cubitt, ingénieur de la compagnie, et on y déposa la quantité énorme de poudre que nous avons dit. L'ignition eut lieu au moyen de la batterie voltaïque. Au signal convenu les mineurs communiquèrent l'étincelle électrique aux poudres, la terre trembla sous nos pieds à un demi-mille à la ronde, on entendit une détonation sourde, pas très-bruyante, mais intense; la base du rocher s'étendant des deux côtés à plus de 500 pieds, s'entr'ouvrit et en peu de secondes plus d'un million de tonneaux de calcaire fut déplacé et déposé doucement dans la mer. Des acclamations saluèrent l'opération de toutes parts et vingt et un coups de canon furent tirés. Le coup d'œil était réellement magnifique. La précision des calculs de M. Cubitt avait été admirable, et l'opération, à laquelle sir John Herschell assistait, épargnera à la compagnie pour plus de 1,000 livres sterlings de travaux.



LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRES

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS
ET ÉCONOMIQUES.

Sur l'utilité du son dans la teinture.

Par M. RUNGE, de Berlin.

Je vais décrire une suite d'expériences intéressantes qui sont de nature à jeter quelque lumière sur le rôle que le son des céréales joue dans certaines opérations industrielles, et démontrent, je crois, que cette substance décompose au moyen de l'acide qu'elle renferme et que je nomme *acide pituronique* (de *πυρρον*, *furfur*, son de céréales), presque tous les sels métalliques, en formant avec leurs oxides des combinaisons insolubles. Sous ce rapport, on conçoit que le son doit être un ingrédient fort important pour le mordantage et la teinture des fils et des toiles de coton, puisqu'il permet à l'imprimeur et au teinturier d'obtenir la même intensité de ton avec l'alun, la couperose verte et bleue, etc., que celle qu'il ne parvenait à produire qu'avec l'emploi simultané de l'acétate de plomb. Lorsque des fils ou des tissus de coton sont avant d'être imprimés au mordant passés dans une dissolution d'acide pituronique, puis séchés, on obtient ensuite par un mordantage à l'alun, et le passage à la cuve de garance un rouge presque aussi foncé que lorsqu'on se sert comme mordant de l'acétate d'alumine et on peut se convaincre aisément de ce résultat avantageux en comparant des fils ou des tissus qui auraient été passés à la même cuve, les uns mordancés simplement à l'alun, et les autres passés d'abord à l'acide pituronique.

L'acide pituronique est facile à pré-

Le Technologiste, T. IV. Mai — 1843.

parer en prenant 1 kilog. de son tamisé qu'on fait bouillir avec 10 kilog. ou litres d'eau; on filtre la décoction dont on se sert alors pour tremper les fils ou les tissus. Généralement, les fils passés à l'acide pituronique prennent mieux la teinture avec les sels de fer, de plomb et de cuivre que ceux qui ne l'ont pas été.

Ici se présente naturellement une question bien intéressante, qui consiste à savoir comment l'acide pituronique se comporte sur coton avec un mordant qui est un mélange de plusieurs des solutions de sels métalliques dont il vient d'être question. Il y a-t-il ici affinité élective, ou bien les sels se partagent-ils également entre les fils? La première hypothèse, si l'on s'en rapporte à la théorie, est la plus vraisemblable, et c'est elle qui d'abord donne réellement raison de la manière dont les faits se passent. En effet, si on prépare un mordant composé de 0^{kil.}500 de sulfate de fer, 2 kilog. d'acétate de plomb et 50 litres d'eau, l'action du sel de fer est en elle-même et pour une durée de quelques minutes extrêmement faible, et il n'y a guère que l'oxide de plomb qui se combine en quelque proportion sensible avec le coton passe à la décoction de son; mais d'un autre côté si on laisse le mordant réagir pendant un temps plus prolongé sur le coton passé au son, il en résulte que celui-ci se combine avec une plus grande portion d'oxide de fer, et cela dans une proportion telle, que par la teinture avec le cyano-ferrure de potassium et le chromate jaune de potasse, on peut obtenir très-uniformément ce qu'on

nomme un vert de chrome. Seulement, dans la production de cette couleur, il faut faire attention de teindre toujours d'abord l'étoffe en bleu, c'est-à-dire avec la solution du cyano-ferrure de potassium qu'on a aiguisée avec de l'acide sulfurique, puis de procéder ensuite à la teinture en jaune avec le chromate rouge de potasse. Si on agit autrement, l'oxide de fer se dissoudrait, et par conséquent le vert ne se produirait pas.

L'acide pituronique est un peu soluble dans l'alcool concentré. Si on fait chauffer, par exemple, 0^{kil.}500 de son avec 2^{kil.}500 d'alcool, et que dans la liqueur filtrée et claire on trempe du coton en manipulant ainsi qu'il a été prescrit pour la décoction aqueuse de son, on obtient le même résultat, mais plus facilement, parce que l'alcool dissout moins d'acide pituronique que l'eau.

Comme les fils de lin se combinent plus difficilement avec les mordants et les matières colorantes que ceux du coton, j'ai pensé qu'il convenait aussi de faire l'essai de l'acide pituronique dans la teinture des tissus de lin. Cet acide s'est montré dans ce cas tout aussi efficace que dans la teinture sur coton. Ainsi, j'ai pris une bande de toile blanche ordinaire dont j'ai plongé la moitié dans la décoction de son, et fait sécher; puis j'ai plongé dans une solution d'alun, lavé et enfin passé dans un bain de garance. L'extrémité de la bande qui avait été plongée dans la décoction de son était d'un ton quatre fois plus foncé en couleur que celle qui n'avait pas reçu cette préparation.

Maintenant, si on veut tirer tout le parti possible de cette expérience, il faudrait mordancer la toile, qu'on aurait d'abord plongée dans la décoction de son et fait sécher, avec l'acétate d'alumine qu'on laisserait sécher 8 à 10 jours, puis passer au bain de garance, de quercitron, etc. Il n'y a pas de doute que par ce traitement on ne parvint à produire sur toile de lin des couleurs beaucoup plus uniformes, plus saturées et plus solides que celles qui ont été obtenues jusqu'à présent.

On peut aussi, d'après ce qui vient d'être dit, faire des applications à l'impression. Il est évident d'abord que l'acide pituronique doit exercer sur un mordant épaissi la même influence que sur celui simplement dissous dans l'eau, et que par conséquent le coton qui a été préalablement immergé dans la décoction de son pour sécher doit prendre les couleurs d'impression qui renferment des sels alumineux ou métalliques beau-

coup mieux, et les retenir avec plus de force que celui qui n'a pas été ainsi préparé. Je sais que dans beaucoup de fabriques d'indiennes on passe préalablement les articles dans une faible solution d'amidon, et qu'on a observé que ce passage donnait de bons résultats; mais il est certain qu'une décoction de son serait beaucoup efficace, si on la préparait avec 0^{kil.}500 de son et 10 litres d'eau. On ferait bien aussi, au lieu de laver les couleurs d'impression à l'eau pure, de les dégorger dans une décoction de son faite dans les proportions ci-dessus ou étendue d'eau. On voit que ces indications ouvrent une carrière immense à l'imprimeur sur étoffes, et qu'au moyen de cette décoction de son, il lui deviendra possible d'étendre considérablement le cercle des impressions sur toile de chanvre et de lin.

Si on évapore à siccité une décoction de son, qu'on traite la masse molle qui en résulte avec de l'eau, puis qu'on filtre la liqueur et l'évapore de nouveau jusqu'à ce qu'elle ait acquis la consistance d'un mordant épaissi, on peut alors en faire très-bien usage pour imprimer préalablement et produire seulement avec l'abrin un rouge d'une grande intensité. En effet, si on fait plonger du coton ainsi imprimé pendant quelques heures dans une solution de 0^{kil.}500 d'alun et 10 litres d'eau, et qu'on passe après le dégorgeage dans le bain de garance, on obtient un rouge magnifique. Je ne saurais dire toutefois s'il sera possible d'utiliser ce procédé pour la fabrication d'un article nouveau; mais j'ai pensé qu'il convenait au moins d'en faire l'essai, et j'en ai préparé quelques échantillons qui, passés par une dissolution chaude de savon, ont beaucoup gagné en beauté et en éclat. On comprend aisément qu'on parviendra très-bien à produire avec le quercitron, l'orcanette, le campêche, etc., d'autres couleurs très-belles et très-intenses.

Il restait à examiner comment les gommes, les féculs, la gélatine, et surtout la bouse de vache se comportent, comparativement au son, et dès à présent nous pouvons affirmer qu'aucune d'elles, sous les divers rapports, ne peut soutenir la comparaison avec le son. La gomme et la gélatine sont à peu près sans action; la fécule de pomme de terre, dissoute dans 25 fois son poids d'eau, avec laquelle elle forme ainsi une colle assez épaisse, n'a pas produit d'effet sensible. La bouse de vache s'est montrée beaucoup plus active. On a délayé dans 25 kilogrammes d'eau froide 5 kilogrammes de bouse de vache, et après 8 heures de repos, on

a plongé dans la liqueur claire qui surnageait le dépôt, un tissu de coton qu'on a fait sécher à l'air, puis qu'on a mordancé en plusieurs points avec les divers mordants usités, et enfin qu'on a dégorgé et passé dans les cuves à teinture, comme il a été dit précédemment pour les toiles passées à la décoction de son. Toutes les couleurs qui ont reçu le boussage avant la teinture, se sont toutes montrées plus foncées et plus saturées que celles qui ne l'avaient pas été; mais elles ne l'étaient pas, à beaucoup près, comme celles au son, et paraissaient même auprès d'elles ternes et pâles.

Des faits qui viennent d'être exposés, il résulte que le son est le meilleur agent détersif ou de dégorgement qu'on connaisse pour les cotonnades imprimées, attendu que l'acide pituronique décompose tous les mordants qui ne sont pas combinés avec les fils, les rend inefficaces, et les empêche de se combiner avec le fond. Sous ce rapport, il est encore plus actif que la bouse de vache, et il a sur elle l'avantage d'aviver toutes les couleurs que la bouse ternit, et de ne pas communiquer comme celle-ci une coloration aux fonds blancs.

Le son s'oppose en outre à ce que le mordant, qui n'est pas uni au fil et est enlevé par l'eau de lavage, agisse comme dissolvant sur l'alumine et le fer qui se sont combinés au fil, et c'est en conséquence de ce rôle, que toutes les couleurs sont plus foncées avec les mordants d'alumine et de fer, lorsque les étoffes sur lesquelles on les a imprimées sont passées d'abord dans une eau de son, que lorsqu'on se sert, comme d'ordinaire, d'eau pure pour cette opération.

Comme presque toutes les couleurs de table ou d'impression renferment des sels que l'acide pituronique décompose en précipitant l'alumine ou l'oxide en même temps que la matière colorante, on conçoit dès lors l'emploi qu'on peut faire du son pour fixer les couleurs d'impression. Pour cela, les étoffes qu'il s'agit d'imprimer sont préalablement plongées bien également dans une décoction de son, qu'on prépare avec 0^{kil.}500 de son et 5 kilog. d'eau, puis imprimées aussitôt qu'elles sont sèches. On a dans ce cas l'avantage que les couleurs qui ne sont pas suffisamment épaisses, ou celles qui renferment des parties constituantes qui s'en séparent aisément et forment souvent des plaques ou des anneaux d'une autre nuance, ne produisent pas cet effet, attendu que la décoction de son les empêche de couler et de s'étendre. Après le dégorgement,

l'étoffe possède en outre une certaine fermeté qui la rend propre à recevoir un bon apprêt.

La portion agglutinative du son qui, lors de l'ébullition et la décoction de cette substance, reste après qu'on l'a évaporée à siccité, délayée de nouveau et lavée à l'eau, peut, dans beaucoup de cas, être appliquée à l'impression. Elle forme en effet, avec les précipités chimiques, des combinaisons glutineuses qui adhèrent avec beaucoup de force aux étoffes, et qui ne s'en détachent pas aisément par un frottement un peu énergique dans l'eau. C'est ce qui se présente, entre autres, avec le chromate de plomb (jaune de chrome), lorsqu'au moment de sa formation on le met en contact avec cette matière agglutinative du son. Si on prépare, par exemple, avec une décoction de 1^{kil.}500 de son et 10 litres d'eau, une couleur d'impression, dans laquelle on dissout dans 10 litres de décoction de son 5 kilog. de chromate rouge de potasse, puis qu'on ajoute 7^{kil.}500 d'acétate de plomb qu'on mélange de la manière la plus intime dans un mortier, en ajoutant enfin la quantité de gomme adraganthe pour donner la consistance convenable, on a un jaune d'impression qui adhère avec une très-grande énergie sur les étoffes. La seule circonstance incommode que présente cette couleur, c'est qu'il est très-difficile de mélanger très-uniformément ses parties constituantes entre elles, et qu'on est par conséquent forcé de l'appliquer à plusieurs reprises sur les toiles un peu épaisses.

Il faut convenir toutefois que par suite de la viscosité de cette couleur, on n'obtient pas toujours une impression parfaite; mais le fabricant de papier peut, de son côté, tirer partie de cette circonstance, attendu qu'au moyen de cette pâte de son, il lui est possible de mélanger très-intimement dans la pile les couleurs pulvérulentes à la masse du papier. Par exemple, si on éteint du gypse calciné dans l'eau, qu'on l'agite avec une décoction de son, et qu'on jette sur un filtre, il ne reste plus après l'évaporation de poudre de gypse, mais bien une masse solide et adhérente. Cette masse s'unit très-aisément et uniformément avec la pâte de papier avant la dessiccation, de façon que pour en faire usage en grand, on n'a besoin que de jeter dans la pile le gypse calciné qui a été agité avec la décoction de son. Dans cette opération, le gypse, la portion agglutinative du son et le filament du papier s'unissent entre eux d'une manière très-uniforme.

Le bleu de Paris, ainsi que les laques de garance, d'orcanette, de quercitron, etc., peuvent de même, jusqu'à un certain point, être fixées au moyen de la matière agglutinative du son, lorsqu'on les broye très-intimement avec une décoction épaisse et saturée de son, qu'on ajoute un peu de gomme adraganthe pour épaissir et qu'on imprime. Ces couleurs, excepté le bleu de Paris, n'adhèrent pas toutefois aussi fortement que le jaune de chrome.

La craie se comporte de la même manière lorsque, suspendue dans l'eau par lévigation, on la mélange à une décoction de son. Si on plonge dans le mélange un morceau de papier blanc non collé, puis qu'on le retire et le laisse sécher, on obtient à la surface une couche blanche de craie qui ne se détache plus, et adhère au contraire avec beaucoup de force. Toutefois, il paraît être plus avantageux d'opérer le mélange dans la pile.

Je n'ai pas constaté par expérience si ce même procédé serait applicable aux toiles blanches qui, comme on sait, sont passées à la craie, mais je suis disposé à croire qu'il en est ainsi. Dans ce cas, il faudrait laver d'abord le son à plusieurs reprises avec de l'eau froide avant d'en faire une décoction, attendu qu'autrement la matière colorante jaune qu'il renferme nuirait à la blancheur des toiles.

Cette substance s'applique au contraire de la manière la plus avantageuse à la fabrication des papiers peints de couleur qu'il est difficile de bien colorer dans la masse : tel est le rose. On fabrique déjà de très-beau papier à lettre rose ; mais sa couleur est aussi peu solide et aussi fugace que les protestations d'amitié qu'on y inscrit. C'est donc une chose utile que de chercher à lui donner plus de fixité et de durée ; on y parvient au moyen de la laque de garance et de la décoction de son. Pour cela, il faut se servir d'une sorte de laque qui est tendre et riche en couleur, et que prépare M. Krüger de Berlin. Lorsqu'on a bien broyé cette laque, on y ajoute peu à peu et en broyant toujours de la décoction de son ; puis on agite avec la pâte de papier jusqu'à ce qu'il y ait combinaison. On peut alors avec cette pâte fabriquer un papier qui ne pâlit ni ne blanchit pas quand on l'expose aux rayons solaires. Il est plus facile de faire par ce moyen des papiers en couleur foncée qu'en couleur claire, parce que la poudre de laque doit déjà être extrêmement fine pour qu'elle se trouve répartie très-uniformément dans la pâte, et qu'on

ne pourrait la rendre plus fine encore que par un broyage très-prolongé et la lévigation.

Préparation des fécules-gommes pour la teinture et l'impression.

Par M. RUNGE, de Berlin.

La préparation de ces matières est aujourd'hui d'une si haute importance dans l'industrie de l'impression sur étoffes et dans la teinture, qu'on voudra bien nous pardonner si nous revenons avec quelques détails sur un sujet qui a déjà exercé la plume d'un assez grand nombre de chimistes et de praticiens, mais qui ne paraît pas encore entièrement épuisé.

On sait qu'on possède deux moyens principaux pour rendre la fécule soluble à froid ou pour la transformer en une substance à peu près semblable à la gomme, savoir par la voie sèche ou la torréfaction, et par la voie humide ou traitement par les acides.

Lorsqu'on fait chauffer doucement et en remuant continuellement de la fécule dans un vase ouvert placé dans un bain de sable ; cette fécule prend une couleur grise, et se dissout alors en partie quand on la délaye dans de l'eau froide. Mais si on prolonge la torréfaction jusqu'à ce que la fécule commence à répandre des vapeurs ainsi qu'une odeur de farine brûlée en même temps qu'elle se colore en brun, alors cette substance devient entièrement soluble dans l'eau froide et se trouve ainsi transformée en gomme. Toutefois, cette matière gommeuse préparée ainsi par torréfaction ne fournit jamais une solution aussi mucilagineuse que celle préparée par le moyen des acides. Dans la fabrication en grand, on se sert souvent avantageusement d'un appareil qui a la même forme que celle de la brûloire à café, mais par ce moyen il est toujours très-difficile de s'arrêter exactement à ce point précis qu'il ne convient pas de dépasser.

Dans le traitement par les acides, et en particulier par l'acide sulfurique, il est possible au contraire de préparer à volonté une belle gomme de couleur blonde ; plus on emploie d'acide et moins il y a d'eau, plus aussi la transformation de la fécule s'opère rapidement. Ainsi, lorsqu'on compose un mélange de 100 kilog. de fécule, 24 kilog. d'acide sulfurique et 278 kilog. d'eau, on n'a besoin que d'une cuisson de très-

peu de durée pour que la préparation de la gomme soit terminée. On s'en assure lorsqu'une goutte de la matière posée sur une plaque de verre et qu'on y laisse refroidir reste limpide et claire et ne se solidifie ou ne se prend point en masse. Quand on est arrivé à ce point, on sature l'acide sulfurique au moyen d'une bouillie faite avec 30 kilog. de craie, puis la liqueur claire qu'on en sépare par le repos et la filtration est évaporée à siccité et donne après séparation préalable du sulfate de chaux, qui lors de l'évaporation s'est encore déposé et par dessiccation lente et prolongée de la gomme dont on peut faire usage en impression.

Les deux procédés, dont on vient d'esquisser les traits principaux, ne donnent pas de résultats entièrement satisfaisants. Les gommes préparées par la torréfaction seule ont une couleur foncée et sont rarement solubles en totalité dans l'eau; elles renferment presque toujours des portions de fécule qui n'ont pas éprouvé de changement, c'est-à-dire qui n'ont pas été torréfiées, attendu qu'il est fort difficile d'atteindre en grand et de la manière la plus uniforme le degré de chaleur qui convient le mieux pour transformer toute la masse de fécule en matière gommeuse.

Le traitement par l'acide est essentiellement long et embarrassant, attendu qu'il exige un grand nombre d'appareils pour la cuisson, la filtration, l'évaporation, et qu'il fournit de même un produit qui ne présente pas plus d'uniformité que l'autre, et renferme également de la fécule qui n'a pas éprouvé de changement, ou du sucre, suivant qu'on a laissé l'acide agir plus ou moins de temps.

En combinant les deux procédés, c'est-à-dire en unissant le traitement à l'acide à la torréfaction, on obtient au contraire un résultat très-satisfaisant. On mélange intimement 200 kilog. de fécule de pomme de terre avec 1 kilog. d'acide sulfurique et 78 kilog. d'eau, on étend la pâte qui en résulte sur des claies et on fait sécher à une température de 25 à 35° C. Par ce moyen, il n'est pas de grain de fécule qui ne se trouve pénétré par la quantité d'acide sulfurique qui paraît être suffisante pour la transformer en gomme à une température de 100° C. Dans ce but, on broie le mélange lorsqu'il est sec, on le tamise et on le dépose dans une bassine plate, d'un grand diamètre et étamée qui a un double fond sous lequel on fait arriver de la vapeur pour chauffer la matière qu'on agite continuellement

jusqu'à ce que la poudre qu'elle forme soit entièrement soluble dans l'eau froide. C'est ce à quoi on parvient d'autant plus promptement qu'on prend à chaque fois une plus faible quantité de fécule acidifiée, par exemple en une heure, lorsque le fond de la bassine n'est couvert que 3 à 4 millimètres.

On peut avec avantage établir cette bassine de torréfaction dans le même atelier où l'on fait sécher sur des claies la fécule acidifiée, parce qu'elle remplit alors les fonctions d'une étuve ou autre appareil de chauffage et d'évaporation, en ayant soin seulement d'évacuer par une bonne ventilation les vapeurs qui se dégagent.

Lorsque la fécule a été torréfiée jusqu'à un certain point dans la bassine, elle prend une couleur grise qui dépend de la carbonisation qu'a opérée l'acide sulfurique. En faisant usage d'acide chlorhydrique, cette coloration ne se manifeste pas aussi aisément, quoique cet acide opère également bien dans les mêmes circonstances la transformation en gomme; il convient donc de lui accorder la préférence. Les proportions du mélange sont toutefois différentes et on prend pour 200 kilog. de fécule de pomme de terre 2 kilog. d'acide chlorhydrique concentré et 78 kilog. d'eau.

On pourrait diminuer la proportion d'acide, mais alors la température de l'eau bouillante ou 100° ne suffit plus et l'on est obligé de torréfier à un degré de chaleur plus élevé, ce qui, comme il a été dit ci-dessus, donne des résultats très-incertains.

Ce procédé présente cela d'avantageux qu'on se trouve dispensé dans la transformation de la fécule en gomme de l'ébullition avec l'acide, de la filtration et de l'évaporation, et qu'on obtient immédiatement la gomme sous la forme d'une poudre fine dont on peut faire usage sans autre préparation. La faible quantité d'acide que cette gomme renferme alors ne porte préjudice à aucun des mordants employés, et si l'on se proposait d'annuler l'effet de cet acide dans d'autres genres d'application de la gomme, il ne s'agirait que de mettre celle-ci en contact avec un peu de gaz ammoniac que la poudre sèche absorberait aussitôt en quantité suffisante pour saturer l'acide.

Un fait intéressant à connaître, c'est que dans cette transformation en gomme de la fécule, celle-ci ne paraît éprouver aucun changement de forme, puisque la poudre possède encore après l'éclat nacré et brillant qu'on observe dans la fécule de pomme de terre.

La manière dont les gommes préparées à l'acide sulfurique ou à l'acide chlorhydrique se comportent, n'est pas entièrement la même dans tous les cas, par exemple lorsqu'on plonge dans une flamme la première gomme déposée sur un morceau de papier, elle noircit sans brûler, tandis que celle préparée à l'acide chlorhydrique brûle à la torrefaction et dans la flamme où on la plonge.

Il est avantageux d'unir une fabrication de gomme à une féculerie, attendu que les presses ne se trouvent jamais en état de chômage, et que le fabricant peut ainsi appliquer immédiatement ses fécules en vert ou à l'état humide à cette préparation. Il n'a besoin, aussitôt qu'il en a exprimé l'eau surabondante, que de réduire celle qui reste à un certain degré par une douce chaleur, peser et donner la quantité d'acide sulfurique ou chlorhydrique qui est alors nécessaire.

Il est assez difficile de travailler de grosses masses de fécule de pomme de terre à l'état humide, par exemple de les mélanger bien uniformément avec la quantité précise d'acide sulfurique. On parvient à faciliter ce travail imparfait en délayant la fécule encore humide dans une certaine quantité d'eau où on la brasse continuellement et à laquelle on ajoute la quantité d'acide nécessaire pour qu'il y ait 1 kilog. d'acide pour 39 kilog. d'eau, après qu'on a calculé la quantité de celle qui tient la fécule en suspension. Lorsque le mélange est bien opéré, on laisse la fécule se déposer, on soutire l'eau acidulée et on étend la fécule sur des planches inclinées où on la laisse égoutter. Dans cet état elle ne retient que la quantité d'acide qui est nécessaire pour la transformation en gomme, et peut aussitôt après l'égouttage être mise sur les claies pour y éprouver la dessiccation. Cette dessiccation doit être aussi parfaite qu'il est possible, attendu que lorsque la fécule arrive encore humide dans la bassine à torréfier, elle s'agglomère et forme des balles qui s'opposent à la transformation en gomme. En outre, cette fécule doit être pulvérisée très-finement et tamisée avant de la déposer dans cette bassine, autrement l'action de la chaleur devient tout à fait inégale.

L'action chimique de la gomme de fécule n'est malheureusement pas exactement ce qu'elle devrait être pour remplacer dans tous les cas la gomme du Sénégal. Elle ne possède pas une faculté épaississante aussi prononcée que celle-ci, puisque, pour épaissir 12 kilog. de mordant de fer n° 1, il faut 6 kilog. de gomme du Sénégal et 9 kilog. de

gomme-fécule. Le mordant se trouve donc affaibli par l'emploi de la gomme-fécule, ainsi que je m'en suis assuré par expérience, et en faisant imprimer et teindre avec les mordants préparés par ces deux méthodes.

La différence a même été si grande (les échantillons à la gomme-fécule étaient à peine moitié aussi fonces), qu'il m'a semblé impossible qu'elle fût uniquement due à la plus grande proportion de la fécule-gomme qui est entrée dans le mordant de fer. Il faut donc rechercher la cause de cette différence dans une action chimique. Ce qui le démontre du reste, c'est que quand on prend dans les deux cas une même proportion du même mordant de fer, par exemple, lorsqu'on ajoute à 12 kilog. de mordant n° 1, 7 kilog. de gomme Sénégal et 2 kilog. d'eau, et qu'on applique ainsi qu'il a été fait dans l'expérience précédente, on obtient à fort peu près la même différence. Il faut donc que la gomme du Sénégal contracte une combinaison avec le mordant de fer, qui pénètre plus profondément dans les fils que lorsqu'on fait usage de la fécule-gomme; ce qui démontrerait l'impossibilité de remplacer la gomme naturelle par celle artificielle.

La différence entre les deux gommes est tout aussi remarquable quand on s'en sert pour épaissir l'acetate d'alumine.

La fécule-gomme n'exerçant presque aucune action chimique sur les sels métalliques, trouve par conséquent une application fort utile là où la gomme Sénégal et l'empois ne sauraient être employés.

Par exemple, elle s'applique parfaitement bien à l'épaississement des sulfates, tels que l'alun, les sulfates de fer, de cuivre, de manganèse, lorsqu'il s'agit, après l'impression, de les décomposer par un alcali et d'en précipiter l'oxide sur le fil. En général, on emploie dans ce cas, pour 7 à 8 kilog. de solution saline, 6 kilog. gomme-fécule pour épaissir. La solution de la gomme s'opère sans avoir recours à la chaleur.

Pour épaissir les couleurs de table ou d'impression, la gomme-fécule n'est pas meilleure que celle Sénégal, parce qu'elles étendent et pâlisent trop la couleur. Dans ce cas, la gomme adraganthe et le salep sont indispensables.

L'application la plus avantageuse de la gomme-fécule, c'est l'épaississement des réserves, qui consistent en sels de zinc ou d'alumine, et servent à s'opposer à la pénétration de la teinture à la cuve de l'indigo: ce mélange est connu quelquefois sous le nom de réserve blan-

che. Quant à l'épaississement de la réserve rouge, elle n'y est nullement propre, parce que cette réserve consiste principalement en acétate d'alumine qui, épaissi à la gomme-fécule, ne donne pas de rouge saturé.

On s'en sert encore pour épaissir la dissolution acide d'étain, lorsqu'on veut mordre sur un fond de fer, manganèse ou chrome, et pour épaissir les mordants d'acide oxalique ou tartrique, pour mordre sur fond de fer, ainsi qu'en rouge d'Andrinople lors du passage au chlorure de chaux.

Dans ces divers cas, elle remplace très-avantageusement la gomme Sénégal qui a été employée jusqu'à présent.

La gomme-fécule jouit de la propriété de s'opposer à l'action de l'oxygène sur les mordants, à l'épaississement desquels on l'emploie. C'est le cas en particulier avec les solutions de sulfates et d'acétates de protoxides de fer. Elle empêche si complètement l'action de l'air, que même après l'exposition pendant plusieurs jours des étoffes imprimées, le protoxide n'est pas encore transformé entièrement en peroxide, car en plongeant dans une liqueur ammoniacale, l'échantillon en sort non pas rouge, mais coloré en vert.

En prenant en considération cette expérience, on peut aisément se convaincre pourquoi le protoxide de fer qui n'a pas été complètement suroxydé, employé comme mordant préalable et passé en teinture, ne donne que des teintes maigres, fausses et pâles, et que, sous ce rapport, il ne saurait être comparé au mordant de peroxide qu'on imprime et qu'on teint en même temps que lui.

Appareil mécanique pour le battage des cuirs.

Par M. G. W. BICHON.

Quand on examine les diverses espèces de cuir en particulier, on trouve que leurs propriétés sont très-différentes entre elles. Les uns n'ont de mérite que par leur grande élasticité et leur souplesse, tandis que les autres doivent se distinguer par leur densité et leur fermeté. Le plus généralement ces propriétés sont données aux cuirs par un travail mécanique et indépendamment des travaux antérieurs et des substances qui ont servi au tannage. Sans nous étendre davantage sur ce sujet, nous dirons que la notice que nous publions ici ne s'ap-

plique qu'au cuir destiné aux semelles de la chaussure.

Ce cuir, comme on sait, doit joindre à une grande fermeté une densité remarquable, sans toutefois se crevasser et se rompre. Un cuir pour semelle, pour être de bonne qualité, doit pouvoir résister à l'épreuve ci-après.

Lorsque sur ce cuir on trace un cercle avec un compas, qu'on découpe ce cercle et l'assouplit dans l'eau, il faut que sous les coups répétés du marteau du cordonnier il ne change pas de dimension ni de forme, et acquière seulement un peu plus de densité; de plus, ce cuir doit à sec faire connaître sa densité et sa fermeté par le son clair qu'il rend sous le marteau qui le frappe et résonner pour ainsi dire comme une pièce métallique.

Ces caractères distinctifs qu'on exige dans le cuir sont, on ne peut le nier, dus principalement à un tannage soigné et à un bon travail, mais en même temps on est forcé d'avouer que ce haut degré de densité et de fermeté laisse dans le cuir à semelles encore aujourd'hui beaucoup à désirer, malgré les moyens chimiques ou mécaniques qui ont été mis en usage dans le siècle dernier pour chercher à atteindre ce but. Sans faire la critique de ces moyens, nous croyons qu'on nous accordera facilement que ces caractères sont bien réellement dus à une plus grande cohésion dans les fibres de la peau et dans la diminution de la capacité des pores qui la traversent.

Généralement, en France et en Angleterre, les cuirs presque secs sont battus sur une grosse pierre avec un gros marteau en cuivre, qui augmente la cohésion du tissu de la peau.

En Hollande et dans d'autres pays où l'on ne pratique pas cette opération et où on l'abandonne au cordonnier, on produit du cuir spongieux et impropre au service par un temps humide.

Le battage des cuirs à bras d'homme laisse beaucoup à désirer, tant sous le rapport économique que sous celui de la pratique, et depuis longtemps les tanneries bien organisées exécutent cette opération au moyen d'un pilon, d'un marteau ou d'un mouton mis en mouvement par l'eau ou la vapeur, ou à force de bras avec un assez grand nombre d'ouvriers qu'on applique à ce travail et qui agissent tous simultanément en un même point.

On a établi beaucoup d'appareils, dépensé des sommes considérables pour ces objets, mais en pure perte, attendu que les cuirs battus ainsi mécaniquement sont cassants comme du verre, et

étaient ce qu'on appelle brûlés par une compression trop énergique. Depuis quelques années seulement on a cherché à remédier à ce grave inconvénient en battant seulement le cuir avec un ou deux marteaux qui le frappaient horizontalement. Le cuir ainsi préparé n'a pas tardé à être recherché, attendu qu'il joignait à de la densité et de la fermeté un aspect uni et brillant à la surface, et aujourd'hui celui qui est battu par moyen mécanique a tellement obtenu faveur, que celui battu à la main trouve à peine des acheteurs.

Dans l'établissement considérable que MM. Delbut et comp. ont monté à Saint-Germain-en-Laye, pour la fabrication des cuirs de semelle, on trouve un des marteaux en question qui bat environ 30 peaux par jour avec deux ouvriers. Le marteau pèse au plus 10 kil., et frappe plusieurs coups à la même place; il fonctionne si rapidement, qu'il bat depuis 200 jusqu'à 220 coups par minute. Avec les marteaux à la main, quatre ouvriers peuvent à peine battre 23 peaux par jour, et de plus les cuirs qui en proviennent sont inférieurs à ceux dus au battage mécanique.

Quant à ce qui concerne l'économie de cette disposition, on pourra s'en faire une idée quand nous aurons exposé les modifications importantes que le système mécanique a éprouvées depuis peu.

Les cuirs sont aujourd'hui battus par un pilon qui tombe verticalement. Dans la fabrique mentionnée plus haut, on remarque il est vrai ce système mécanique perfectionné; mais il est juste d'ajouter que c'est dans le grand établissement de MM. Sterling et comp., qu'il est monté sur le meilleur pied. Là le pilon dont nous donnons plus loin la description et la figure, bat au moins 60 peaux par jour avec une égalité parfaite avec l'assistance de deux ouvriers. Ce pilon peut, suivant la force de la machine qui le met en action, frapper 60 à 80 coups par minute, et chaque coup peut rendre une surface de 16 centimètres carrés, si dense, si ferme, et cela d'une manière si uniforme, que les cuirs qu'on y passe ne laissent plus rien à désirer. Après le prélèvement de tous les frais, il reste encore sur l'opération comparée au travail à la main un bénéfice au moins de 73 p. 0/0. qui dans l'établissement en question peut s'élever à 20,000 fr. par an.

Enfin, nous ferons remarquer encore que l'enclume sur laquelle le pilon bat le cuir est chauffée par la vapeur, de façon qu'il a constamment une température de 36 à 40° C. Dans les établisse-

ments de MM. Sterling, on se sert pour cela de la vapeur après qu'elle a fonctionné dans le cylindre de la machine motrice et qui autrement serait perdue. Le chauffage sert pour donner un plus beau blanc au cuir, en rendre la surface plus nette, attendu que le cuivre chauffé qui compose la partie du pilon et celle supérieure de l'enclume attire moins l'humidité de l'atmosphère qui, en s'unissant à la poussière de tannée qui adhère toujours en quantité plus ou moins sensible à la surface du cuir fraîchement tanné, ternit son brillant et lui retire de sa valeur vénale.

La fig. 1, pl. 45, représente en élévation le pilon ou marteau.

La fig. 2, est le plan de la table à rouleau et de l'enclume.

La fig. 3, des détails sur le frein du marteau.

A, pilon en fonte ou en fer forgé qu'on peut faire creux pour diminuer son poids, ou plein, si son diamètre le permet. *aa'*, mentonnets en bois, sur lesquels agit la came B; ces mentonnets sont adaptés dans deux mortaises pratiquées à la partie supérieure du pilon au moyen d'un coin de bois. On voit qu'on peut élever plus ou moins le pilon, soit en introduisant ou supprimant le mentonnet inférieur *a'*, soit en augmentant ou diminuant leur épaisseur. B, came agissant sur les mentonnets *a, a'*, pour soulever le pilon. D, cylindre servant à guider le pilon et à le maintenir verticalement; ce cylindre porte latéralement deux ouvertures par lesquelles passent 2 coussinets *b, b'* servant de frein en pressant contre le pilon A, au moyen des leviers *c, c'*, manœuvrés par la vis V à deux filets, dont l'un court à droite et l'autre à gauche. L'arbre *m* sert de prolongement à la vis, et porte à son extrémité une poulie à gorge sur laquelle passe une corde portant d'un bout un poids, et terminée de l'autre par un étrier pour passer le pied. C'est en tirant cette corde que la poulie tourne et entraîne l'arbre et la vis qui, à son tour, rapproche les leviers *c, c'*, et fait par conséquent presser les coussinets *b, b'*. Ces coussinets servent donc à faire naître un frottement qui modère la chute du marteau, et par conséquent l'énergie du coup. *d*, vase circulaire destiné à recevoir les huiles ou les graisses qui s'échappent du guide du marteau et pourraient tomber sur le cuir.

E, E', deux montants verticaux supportant une traverse horizontale ou ressort en bois T, qu'on élève ou abaisse

au moyen de la vis G pour faire varier la force du coup. Une lame élastique en métal peut remplacer ce ressort de bois. T, table à jour garnie de rouleaux F, dont les pieds portent des roues B qui roulent sur des rails en f. r. C'est sur cette table qu'on place les cuirs qu'il s'agit de battre. K, enclume en cuivre sur laquelle descend le marteau; elle est posée sur un stock articulé L, dans lequel on a pratiqué une partie creuse n que traverse un courant de vapeur qui sert à chauffer l'enclume. Ce stock en fonte porte sur un autre en bois debout M, et entre les deux on a interposé des ressorts qui servent à rendre le coup moins dur, et à prévenir les ébranlements qui nuiraient aux bâtiments où l'on établit ces sortes d'appareils.

Ce marteau a été construit et établi dans les ateliers de construction de machines de M. Farcot, rue Moreau, n° 4.

Procédé pour le blanchiment, la purification et le raffinage des suifs et autres matières organiques grasses ou oléagineuses.

Par M. H.-H. WATSON, chimiste-manufacturier.

Le suif ou autre substance sur laquelle on veut opérer ayant été fondu dans un vase de plomb ou autre matière qui ne puisse être attaquée par l'acide sulfurique étendu, on y mélange une solution dans l'eau du composé, connu sous le nom de caméléon minéral, et qui est une combinaison d'acide manganique avec la potasse, la soude ou une base terreuse. Alors on ajoute peu à peu de l'acide sulfurique (ou tout autre acide ayant une affinité plus puissante pour la base que l'acide manganique) après l'avoir étendu de quatre à cinq fois son volume d'eau, jusqu'à ce que la liqueur qui se sépare du mélange après une agitation complète et un repos de quelques minutes n'ait plus de saveur acide.

Si on le préfère, on peut mélanger l'acide étendu au suif avant l'addition de la solution de caméléon minéral, la température du mélange est alors élevée à 60° C, puis successivement à 100° et on brasse pendant une heure; après cela on cesse l'application de la chaleur, on laisse en repos jusqu'à ce que la matière grasse s'élève et flotte à la surface de la liqueur acide sur laquelle on la puise encore à l'état liquide pour en faire tel usage qu'on juge convenable.

Par ce moyen on blanchit le suif, ou du moins on améliore sa couleur en proportion de la quantité de caméléon qu'on a employée ou d'après la coloration plus ou moins intense que possède la matière sur laquelle on opère.

Un vingtième du poids du suif en caméléon minéral est suffisant pour blanchir du suif de qualité ordinaire.

La quantité la plus convenable d'eau qu'il convient d'employer pour dissoudre le caméléon destiné au blanchiment du suif, est d'après l'expérience de 20 à 30 fois le poids de ce sel.

Au lieu de mélanger la solution de ce caméléon avec le suif fondu et d'ajouter ensuite l'acide, on peut mêler cette solution à l'acide étendu nécessaire à la saturation de la base. La liqueur est alors rouge, cramoisie ou pourpre, et c'est dans cet état qu'on la mélange en brassant avec le suif porté à la température de 60° qu'on élève ensuite à 100° en une heure, jusqu'à ce qu'on ait produit le blanc désiré. Pendant ce temps on peut par intervalles reconnaître le degré de blancheur qu'a atteint le suif en en versant quelques gouttes sur une plaque métallique propre.

Si on se sert d'acides chlorhydrique ou nitrique au lieu d'acide sulfurique, le vase dans lequel on opère ne doit plus être en plomb, mais en bois, en pierre ou autre matière que ces acides n'attaquent pas sensiblement.

Au lieu de se servir du caméléon et de l'acide sulfurique, j'ai encore fait usage avec succès d'une solution contenant de l'oxide rouge ou deutoxide de manganèse ou de toute autre combinaison de ce métal qui renferme plus d'oxide qu'il n'en contient à l'état de protoxide.

La solution pour blanchir le suif se fait dans ce dernier cas en versant dans un vase de plomb une certaine quantité d'acide sulfurique qu'on étend d'eau, si cela est nécessaire, pour que son poids spécifique, quand on réduit à la température de 15°, soit environ 1,66. Dans cet état, on jette par petites portions dans cet acide et lorsqu'il est chaud, soit du peroxide, soit de l'oxide rouge ou deutoxide de manganèse, et on agite la liqueur avec un rable de plomb. La quantité d'oxide de manganèse qu'on ajoute ainsi doit être supérieure à celle que l'acide étendu, et sans application d'une autre chaleur que celle qui résulte de son mélange avec l'eau, est susceptible de dissoudre par une longue digestion. On laisse alors le mélange reposer deux à trois jours, en agitant fréquemment autant qu'il est possible l'oxide de man-

ganèse en suspension, après quoi on étend d'eau, et on agite jusqu'à ce que la solution qui aura acquis une couleur cramoisi, et après qu'on aura laissé déposer l'exès d'oxide de manganèse, n'ait plus qu'un poids spécifique de 1,35. Ce mélange en cet état est fréquemment agité pendant trois ou quatre jours ou même une semaine, en essayant chaque jour le poids spécifique, et en ajoutant de l'eau tant qu'il est supérieur à 1,35 et jusqu'à ce qu'il y arrive. Quand la liqueur passe au cramoisi foncé, elle est prête pour l'usage.

Les proportions les plus favorables pour préparer la solution sont 80 kilog. de bon peroxide de manganèse pour 250 kilog. d'acide sulfurique concentré et la quantité d'eau nécessaire. On peut employer d'autres acides pour remplacer l'acide sulfurique ou concurremment avec lui.

Le suif est alors mis en fusion dans une chaudière en plomb par le moyen de la vapeur, et lorsque la température a atteint environ 50°, on y ajoute pendant qu'elle s'élève à 55° et par degrés la liqueur cramoisie ci-dessus. On agite pendant tout le temps qu'on verse cette solution, et on continue durant une heure après qu'elle est versée, jusqu'à ce que le suif ait atteint le degré de blancheur qu'on recherche.

Quand ce suif est au degré de blanc qu'on desire, on élève la température à 70° ou 72° et on cesse d'agiter; la liqueur se sépare en peu d'heures, et on puise le suif qui nage à la surface afin de le couler. Un tonneau de suif de bonne qualité peut ainsi être rendu blanc avec 160 litres de liqueur cramoisi du poids spécifique de 1,35. Les quantités nécessaires pour blanchir d'autres substances que les suifs sont plus ou moins considérables suivant l'intensité de la couleur des matières sur lesquelles on opère.

Quand la liqueur est ajoutée au suif fondu, le mélange prend d'abord une couleur sale due à ce qu'elle se trouve dans un état de suspension mécanique dans le suif, mais cette teinte se dissipe à mesure que le suif blanchit, et la liqueur perd enfin sa couleur cramoisi.

Le liquide qui reste après que le suif a été enlevé sert à préparer et purifier d'autres suifs ou matières grasses. Ces matières grasses, telles que les livrent les bouchers, c'est-à-dire encore enveloppées dans leurs membranes cellulaires, sont mises dans le liquide, dont on élève la température au moyen de la vapeur. Par ce moyen les cellules crèvent, et lorsque la matière a été maintenue à une

température croissante de 60 à 100° pendant une heure ou deux, toute la graisse se trouve séparée des membranes. Alors on cesse de chauffer, on laisse reposer et on puise le suif qu'on porte au blanchiment ou dont on dispose autrement.

Cette liqueur, dans les proportions indiquées, suffit au traitement d'un tonneau de graisse provenant du boucher.

Si on le desire, on peut fondre et blanchir les suifs en une seule opération, en les mêlant au moment où ils sont livrés par le boucher, avec la quantité nécessaire de liqueur cramoisi, et chauffant le mélange à la température de 65 à 70°, et agitant avec beaucoup de soin. Après qu'on a soutenu cette chaleur pendant une heure ou deux, on élève la température à 100°, qu'on maintient pendant quelque temps, si on le juge nécessaire. Quand le suif est devenu limpide par quelques instants de repos, on l'enlève à la surface. Dans cette opération, il faut employer une plus grande quantité de liqueur cramoisi que celle nécessaire pour blanchir simplement le suif qui a déjà été fondu.

Quand dans le blanchiment des suifs ou autres matières grasses on n'a pas besoin d'un blanc parfait, ou lorsqu'on ne tient pas à la célérité de l'opération, on peut se contenter d'ajouter au suif à l'état de fusion une certaine quantité de deutoxide ou peroxide de manganèse à l'état pulvérulent. Le mélange étant agité à plusieurs reprises pendant quelques heures est maintenu durant ce temps à une température d'environ 60°. Après quoi on en sépare l'oxide de manganèse par la filtration, ou bien on laisse déposer en abandonnant au repos le mélange qu'on maintient chaud.

Au lieu de cela, on peut encore mélanger le suif avec l'oxide de manganèse et l'acide sulfurique étendu, au point de ne plus carboniser les matières organiques, et maintenir le mélange à une température d'environ 100°, en remuant par intervalles jusqu'à ce qu'on ait produit le blanc recherché. Quand on a atteint ce point, on cesse de remuer, mais on soutient la température pour que le suif reste fluide jusqu'à ce que le manganèse et l'acide se soient déposés et qu'on puisse couler le suif clair. L'oxide de manganèse et l'acide peuvent être mêlés ensemble avant d'être ajoutés au suif.

Notice sur un nouveau système de fabrication du malt.

Par MM. LA CAMBRE et PERSAC, ingénieurs à Bruxelles.

Jusqu'à présent les procédés employés pour faire germer et sécher de l'orge destinée à la fabrication de la bière, consistaient à la mettre en tas pour lui faire égoutter son eau après l'avoir fait tremper; puis pour la faire germer on l'étalait en couches plus ou moins épaisses, suivant la température de l'atmosphère; et afin d'égaliser autant que possible la marche de la végétation, on était obligé de la pelleter souvent et avec le plus grand soin. Quand la germination était arrivée à son point, on introduisait l'orge dans des tourailles, ou on la faisait sécher à l'aide du feu; ou encore comme à Louvain, on l'étalait en couches très-minces dans des greniers pour la faire sécher à l'air libre.

Ces procédés de germination présentent des inconvénients que nous croyons d'autant mieux devoir signaler ici, que les moyens qui font la base de nos nouveaux procédés dérivent de l'examen de ces inconvénients, et reposent sur une théorie sinon nouvelle, du moins inappliquée. On établira plus clairement la différence entre le système suivi jusqu'à présent et le nouveau par une comparaison entre l'un et l'autre.

Ainsi, à l'égard de la germination, la difficulté de l'obtenir d'une manière égale, point capital de cette partie de l'opération, la rendait impraticable pendant l'été. En effet, la haute température de cette saison accélère tellement la végétation, que les grains qui se trouvent sur la surface de la couche de l'orge étendue sur le sol ont déjà acquis leur degré de germination avant qu'on ait eu le temps de découvrir les grains couverts par ceux-là.

Il s'ensuit conséquemment une inégalité dans la végétation, et même un commencement de fermentation putride, si l'on veut pousser plus loin la germination; de sorte qu'il en résulte de très-graves inconvénients dans l'emploi de l'orge ainsi traitée, car l'effet de cette végétation étant de développer de la diastase en quantité suffisante pour transformer la totalité de l'amidon du grain en sucre et le rendre soluble dans les trempes, si la germination n'est pas assez avancée, l'effet est imparfaitement produit, et une partie de l'amidon reste insoluble dans la drèche. Dans le cas contraire, c'est-à-dire si la végétation

est trop avancée, la tige ou le germe a déjà absorbé une partie de la substance aux dépens du grain même, ce qui produit une perte comme dans le premier cas. Ce qui est pis encore, c'est quand le malt a éprouvé un commencement de fermentation putride. La bière faite avec le malt est sujette aux altérations qu'on remarque si souvent l'été. En opérant l'hiver, ces inconvénients sont moindres à la vérité, mais d'autres se révèlent dans le mode adopté jusqu'à présent. Pour que la végétation puisse avoir lieu en cette saison, il faut élever la température. Or, comme c'est à la fermentation même du grain que l'on emprunte le surcroît de chaleur nécessaire, il en résulte que cette fermentation produit un dégagement d'acide carbonique formé aux dépens de la substance essentielle de l'orge, et assez considérable pour en diminuer le poids de 15 p. 0/0.

Quant aux brasseurs qui fabriquent du malt destiné à être séché sans feu, ils ne peuvent travailler l'hiver, ne pouvant le sécher sur les greniers à cause de l'humidité de l'atmosphère. On conçoit que pour opérer ainsi, il est nécessaire d'avoir de vastes emplacements; que l'on est obligé à une main-d'œuvre continue et coûteuse, car les ouvriers malteurs doivent être payés cher. En outre, un temps considérable est employé dans l'opération, où l'on dissipe en pure perte une partie notable des éléments utiles du grain.

Quant au séchage par l'emploi de la touraille, outre que ce mode entraîne à des dépenses de combustible et de main-d'œuvre, il donne en produit une coloration souvent désagréable et nuisible à la fabrication de certaines bières, ce qui l'empêche même d'être employé pour la bière blanche.

Mais le plus grand inconvénient peut-être de l'emploi de la touraille à la dessiccation de l'orge, c'est qu'on altère la substance par l'impossibilité de régler et de graduer le degré de chaleur; car outre la coloration que prend l'orge, il arrive souvent que la diastase se trouve détruite, et que le grain est vitrifié, comme disent les brasseurs, c'est-à-dire qu'il est converti en une substance dure et d'un aspect vitreux, et que l'amidon est rendu par là insoluble et non saccharifiable.

Les expériences auxquelles nous nous sommes livrés nous ont prouvé que les inconvénients que nous venons de signaler ne sont plus à craindre par l'emploi du système de germination et de séchage qui fait l'objet de la présente notice.

Ce système consiste à plonger l'orge qui a été, comme à l'ordinaire, imbibée d'eau et amollie, dans une capacité mobile divisée en cases groupées symétriquement autour d'un axe : un tambour creux est réservé autour de l'axe de rotation, et un ventilateur, placé à l'extrémité de ce tambour, permet de faire à volonté passer un courant d'air à travers l'une des cases. Par l'effet du mouvement accéléré ou ralenti à volonté imprimé à l'appareil, chaque grain se trouve placé successivement dans une situation égale, et subit dès lors une végétation égale, quelle que soit la saison à laquelle on opère.

L'action graduée du ventilateur empêche toute fermentation ou échauffement, mais il faut toujours éviter que, par cette action, la germination ne soit arrêtée. A cet effet, il faut avoir soin de régler d'une manière convenable la vitesse du ventilateur, et même l'arrêter tout à fait dans quelques cas, et, de plus, introduire dans la chambre où se trouve l'appareil de l'air saturé d'humidité. Dès lors plus de dégagement sensible d'acide carbonique, plus de perte notable de principes essentiels de la substance, plus de diminution de poids par une fermentation nuisible.

Lorsque le grain est suffisamment germé, il suffit, pour arrêter la végétation, de donner une plus grande vitesse au ventilateur, et de ne plus rendre humide l'air introduit dans l'appareil où le grain reste à subir la dessiccation. Cette opération a lieu par la seule action du ventilateur, qui produit une dessiccation parfaite sans avoir recours à l'emploi des tourailles, et qui, outre une importante économie de combustible et de main-d'œuvre, conserve au malt sa couleur naturelle, lui donne la faculté d'être perméable à l'eau chaude, et lui conserve, sans la moindre altération, tous les principes qui le constituent.

Nous venons de dire que, pour opérer la dessiccation, il suffit d'augmenter la vitesse du ventilateur, et cela est en effet suffisant l'été et pourrait suffire aussi l'hiver; mais dans les saisons humides, pour abréger la durée de la dessiccation, il convient de faire passer dans l'appareil de l'air chauffé à 36° ou 40°; ce qui est très-facile à faire, car pour cela il suffit de placer un poêle ordinaire dans la pièce où est l'appareil.

Voici donc le résumé des avantages qu'offre le nouveau système pour les bières blanches surtout.

1° Au lieu de malt plus ou moins échauffé et moisi, comme les brasseurs l'obtiennent toujours l'été, malgré les

plus grands soins, par l'emploi des appareils à germer, on obtient un malt très-égal et d'une fraîcheur et blancheur remarquables. Ces résultats nous ont été démontrés par des expériences faites dans les plus fortes chaleurs.

2° Il suffit d'un petit local pour faire germer et sécher l'orge.

3° Les dangers continuels d'incendie ayant leurs causes dans les tourailles, deviennent nuis, et les brasseurs, en même temps qu'ils pourront faire diminuer leurs assurances, économiseront tout ou partie du combustible employé dans ces tourailles.

4° En opérant même en petit, on aura une grande économie de main-d'œuvre.

Pour juger de l'importance de ces principaux avantages, nous allons les réduire en chiffres, en comparant la fabrication journalière de 50 hectolitres de malt par l'ancien et le nouveau système. A Louvain, par l'ancien procédé, il faut 400 mètres carrés de germoirs, et 15 à 1800 mètres carrés de grenier pour sécher le malt; et l'on emploie pour ce travail, tant aux germoirs que sur les greniers, 10 hommes. Par le nouveau système, il faut deux appareils pour 50 hectolitres de malt par jour, et un emplacement de 50 mètres carrés suffit largement. Le grain est germé, puis séché sans déplacement, et deux hommes suffisent pour ce travail.

Ainsi l'on économise la location de 550 mètres carrés de germoirs, et chaque jour le salaire de huit ouvriers.

D'après cela, il est facile de se convaincre que dans moins de six mois, le brasseur aura gagné le prix de son appareil, sans même faire entrer en ligne de compte la qualité du malt, que le procédé rend supérieure à l'autre sous tous les rapports.

Description de l'appareil.

Fig. 21, pl. 44, projection horizontale de l'appareil.

Fig. 22, coupe suivant OP.

Fig. 23, vue en élévation du côté QS.

Fig. 24, coupe suivant TU.

AA, cylindre tournant sur son axe et divisé en cases *a, a, a, a* par les cloisons.

BB, tambour au centre pour établir la communication entre les cases *a* et le ventilateur. A cet effet, des ouvertures nombreuses *d, d, d*, garnies de toile métallique, retenant le grain et laissant passer l'air, sont ménagées sur la circonférence du tambour.

C, ventilateur servant à aérer le malt et à le dessécher après sa germination.

On a ménagé de nombreuses ouvertures *f, f, f*, garnies de toile métallique pour laisser passer l'air et retenir le grain. Une partie des ouvertures est garnie de tirettes pour laisser charger et décharger l'appareil.

E, tourillon sur lequel repose une des extrémités de l'appareil.

F, F, galets servant à porter l'autre extrémité de l'appareil et à changer le frottement d'un gros tourillon G, G en frottement de roulement.

L'appareil est mis en mouvement au moyen d'une roue dentée H, montée sur une de ses extrémités. Cette roue dentée reçoit son mouvement par un pignon I, la roue J et le pignon K de la manivelle L, mue par un homme. Cette manivelle L est montée sur une poulie à gorge, qui donne le mouvement au ventilateur par une corde.

Pile galvanique de Bunsen (1).

M. Regnault a présenté, dans la séance de l'Académie des Sciences du 27 février, de la part de M. Reizet, une *pile d'une construction nouvelle, remarquable par ses effets énergiques*. Cette pile, formée de 40 éléments et occupant très-peu d'espace, suffit pour produire tous les effets qu'on obtient avec les piles de Faraday, d'un nombre d'éléments beaucoup plus considérable. L'Académie a pu en juger par les expériences qui ont été faites sous ses yeux.

M. Reizet adresse sur cette pile les observations suivantes :

« Pendant le séjour que je fis à Marbourg au mois de septembre dernier, M. Bunsen, professeur de chimie à l'université de cette ville, a bien voulu me faire connaître une nouvelle pile de son invention. Dans cette pile à effet constant, un cylindre de charbon remplace d'une manière très-ingénieuse les lames de platine de la pile de Grove.

« Grâce aux bons conseils de M. Bunsen, on fabrique aujourd'hui à Paris la nouvelle pile de charbon, et je m'estime heureux d'avoir pu contribuer à répandre en France la connaissance d'un appareil si digne de l'intérêt des savants, et si précieux pour l'industrie.

« Les documents suivants sont extraits de la correspondance de M. Bunsen, qui lui-même m'a prié de les communiquer au public.

(1) Voyez sur ces piles une note de M. R. Bunsen, dans le *Technologiste*, t. III, p. 350.

» Chaque couple de cette pile se compose de quatre pièces solides de forme cylindrique, qui s'emboîtent les unes dans les autres sans frottement. Voici l'ordre dans lequel ces pièces sont disposées, en commençant par la pièce extérieure qui renferme toutes les autres :

» 1° Un *bocal en verre* plein d'acide nitrique du commerce.

» 2° Un *cylindre creux de charbon* (1), percé de trous, ouvert aux deux extrémités, et qui (la pile étant en action) plonge dans l'acide nitrique jusqu'aux trois quarts de sa hauteur. Sur le collet hors du bocal et qui ne plonge point dans l'acide, s'adapte à frottement un anneau en zinc bien décapé : au bord supérieur de cet anneau est soudée une patte métallique recourbée, destinée à établir le contact avec le pôle contraire.

» 3° Une *cellule ou diaphragme* en terre poreuse, qui s'introduit dans l'intérieur du cylindre de charbon, de manière à laisser un intervalle de 2 millimètres environ. Cette cellule reçoit de l'acide sulfurique étendu (1 partie d'acide du commerce pour 7 à 8 parties d'eau).

» 4° Un *cylindre creux en zinc amalgamé*, qui plonge dans l'acide sulfurique de la cellule précédente. Le bord supérieur de ce cylindre est surmonté d'une patte (de zinc), propre à établir le contact avec le pôle contraire.

« La réunion de ces pièces constitue un couple de la nouvelle pile : le cylindre de charbon, muni de son anneau et plongeant dans l'acide nitrique du bocal, joue le rôle d'élément électro-positif ; le cylindre de zinc amalgamé, plongeant dans l'acide sulfurique de la cellule, joue le rôle d'élément électro-négatif.

« Pour réunir plusieurs couples en batterie, on fait communiquer le cylindre de zinc avec le cylindre de charbon. Cette communication s'effectue en appliquant l'une contre l'autre les pattes ou lames recourbées qui dépassent le bord supérieur de ces cylindres, et en les maintenant serrées au moyen d'une petite pince de cuivre, munie d'une vis de pression. Il va sans dire que les extrémités ou pôles d'une batterie sont représentées d'un côté par la queue d'un anneau de zinc embrassant le collet du

(1) On prépare ce charbon en calcinant convenablement, dans un moule de tôle, un mélange intime de coke et de houille grasse finement pulvérisés.

charbon (pôle électro-positif), et de l'autre par la queue d'un cylindre de zinc amalgamé (pôle électro-négatif).

» Un seul couple suffit pour fondre un fil de fer mince, et peut servir utilement aux expériences de galvanoplastie et de dorure. Avec deux éléments on obtient la décomposition de l'eau. L'Académie a pu juger par elle-même des effets remarquables obtenus à l'aide d'une batterie de 40 couples appliquée à la fusion des métaux, l'incandescence des charbons dans le vide et à la décomposition de l'eau.

» M. Bunsen a comparé l'intensité du courant de la pile de charbon avec la pile de Grove, perfectionnée par M. Poggendorff, en employant deux appareils d'égales dimensions; et il est ainsi parvenu à constater que le maximum des courants de la batterie de Grove, toutes choses étant égales d'ailleurs, est à peine de trois centièmes plus considérable que celui de la pile de charbon; différence qui devient nulle dans les applications pratiques. Il a constaté, en outre, que la pile de charbon a l'avantage d'être d'un effet plus constant. Pour apprécier la constance des courants faibles dans la pile de charbon, il s'est servi d'un fil considérable en mesurant l'intensité du courant d'heure en heure, et il a pu se convaincre qu'il n'y avait pas la moindre diminution pendant la durée de quatre heures.

» M. Bunsen a, de plus, fait des expériences relativement à un mode d'éclairage consistant dans le jet de lumière produit par le courant entre deux pointes de charbon. Il s'est, pour cela, servi d'une batterie de 48 couples; le jet de lumière, en éloignant les pointes de charbon, pouvait être allongé jusqu'à 7 millimètres. M. Bunsen a mesuré l'intensité de cette lumière au moyen d'un appareil photométrique de son invention, et la compare à celle que produiraient 372 bougies stéariques. Le courant employé pour cet effet avait une intensité absolue de 32,52; la dépense pour entretenir cette lumière pendant une heure était pour le zinc, 0^{kil.}300; pour l'acide sulfurique, 0^{kil.}456; et pour l'acide nitrique (d'une densité de 1,306) 0^{kil.}608.

» Bien que ces données approchent de la vérité autant que possible, M. Bunsen n'ose pas en conclure que ce mode d'éclairage en grand puisse être facilement mis en pratique. Cette question importante ne pourra recevoir une solution convenable que par une série d'expériences techniques. »

Observations sur la pile présentée par M. Reizet.

Par M. BECQUEREL.

Dans la dernière séance de l'Académie, M. Reizet a présenté une pile comme étant d'une construction nouvelle et remarquable par ses effets énergiques. Je demande à l'Académie la permission de lui soumettre quelques observations sur cet appareil, dont les effets physiques et chimiques sont, il est vrai, des plus frappants, mais qui, néanmoins, n'a de nouveau dans la construction que la substitution du coke au platine pour former l'électrode négative.

Cette substitution est due à M. Bunsen, de Marbourg, qui, au lieu de lames de platine, a façonné un cylindre de coke, de manière à entourer l'élément zinc. Chaque couple de cette pile est composé de quatre pièces cylindriques, s'emboîtant les unes dans les autres. La pièce extérieure est un bocal de verre rempli d'acide nitrique du commerce. Dans ce bocal plonge le cylindre creux de charbon, ouvert à ses deux extrémités, et portant à sa partie supérieure, hors de l'acide, un anneau en zinc bien décapé, au bord duquel est une languette de métal destinée à établir le contact avec le zinc du couple voisin. Dans l'intérieur du cylindre de charbon est placé un autre cylindre en biscuit de porcelaine ou terre poreuse, fermé par en bas, et distant du premier d'environ un millimètre; ce cylindre, nommé *diaphragme*, est rempli d'eau acidulée par l'acide sulfurique, dans la proportion d'une partie d'acide du commerce pour 7 à 8 d'eau. Enfin, dans ce liquide plonge un cylindre en zinc amalgamé, terminé par une languette destinée à établir la communication avec le cylindre de coke du couple voisin. Quarante couples réunis produisent, comme l'Académie a pu s'en convaincre, des effets prodigieux.

En présentant cette pile, M. Reizet a annoncé qu'un seul couple pourrait servir aux expériences de galvanoplastie et de dorure. L'auteur de cette pile, M. Bunsen, en comparant son action à la pile de M. Grove, a trouvé que celle-ci était à peine de 3/100 plus considérable dans ses effets que la sienne.

Je crois n'avoir oublié aucune des conditions principales pour la construction de la pile présentée par M. Reizet; voici maintenant mes observations :

La première pile à *courant constant*, et qui méritât réellement ce nom en raison de la durée de ses effets, se composait : 1° d'un bocal en verre, rempli d'acide nitrique concentré, dans lequel plongeait un cylindre en porcelaine dégourdie, contenant une solution également concentrée de potasse; dans chacun des liquides plongeait une lame de platine. Dès l'instant que la communication paraissait établie entre les deux lames de platine, l'eau et l'acide nitrique étaient décomposés avec tant de force, qu'il se dégageait un torrent de gaz oxygène autour de la lame de platine plongeant dans la solution de potasse. Le courant électrique, cause d'une action aussi énergique, était dû à la réaction de l'acide sur l'alcali, par suite de laquelle l'acide prenait l'électricité positive, l'alcali l'électricité négative. Cet appareil reçut alors (il y a environ six ans que je le présentai à l'Académie) le nom de *pile à gaz oxygène*. Je fis voir pour quels motifs les effets étaient constants. Des piles construites avec cet élément présentaient toutefois un inconvénient. Le nitrate de potasse, au fur et à mesure qu'il cristallisait dans les pores du diaphragme, en les obstruant, diminuait l'action de la pile et finissait par le faire éclater. Je substituai de l'argile humide au cylindre de porcelaine, et me servis de tubes recourbés en U, à grand diamètre. J'obtins alors des effets constants pendant plusieurs jours; mais cette pile présentait encore un inconvénient qui se trouve et dans la pile de M. Grove et dans celle qui vous a été présentée : c'est que l'acide nitrique est décomposé en d'autant plus grande quantité que l'action est plus vive; de sorte qu'il y a un dégagement continu de gaz nitreux qui finit par incommoder les expérimentateurs. Pour parer à cet inconvénient, je substituai à l'acide nitrique une solution saturée de sulfate de cuivre; à la solution de potasse, une solution d'eau salée; et la séparation entre les deux liquides fut établie, soit avec un diaphragme de porcelaine, soit avec de l'argile humide, soit avec de la toile à voile. Dans le sulfate de cuivre plongeait une lame de cuivre, et dans l'eau salée une lame de zinc amalgamé. Douze éléments seulement de cette pile produisent les plus grands effets d'incandescence, de fusion et de décomposition chimique, effets dont je me suis servi pour opérer des essais de minerais d'or.

M. Grove substitua à la solution de potasse une solution d'eau acidulée par

l'acide sulfurique, et à la lame de platine une lame de zinc amalgamé.

D'après cet exposé, il n'y a réellement qu'une seule chose nouvelle dans la pile de M. Bunsen, c'est l'emploi d'un cylindre en coke au lieu d'une lame de platine, substitution qui, du reste, me paraît excellente. Quant à l'effet, à surfaces égales, il doit être le même, puisque le platine, comme le charbon, forment l'élément non oxydable.

Il est encore un point sur lequel je dois appeler l'attention des personnes qui veulent se servir de cet appareil : ce sont les effets d'endosmose qui ont lieu entre les deux liquides, par l'intermédiaire du diaphragme en terre poreuse; et, par suite desquels, les liquides venant à se mélanger, il arrive un point où le courant cesse d'être constant. Dans cette pile, le courant est dû à deux causes : 1° à l'action de l'eau acidulée par l'acide sulfurique sur le zinc, ce métal prenant l'électricité négative, et l'eau acidulée l'électricité positive; 2° à la réaction des deux dissolutions l'une sur l'autre, par suite de laquelle l'acide nitrique prend l'électricité positive. Ces deux causes, s'ajoutant, donnent plus d'énergie à la pile.

C'est précisément cette condition que j'ai toujours remplie dans mes appareils.

Dès lors, il est important de créer tous les obstacles possibles pour empêcher le mélange des deux liquides, sans nuire à l'intensité du courant.

Voici le résultat d'une expérience que j'ai faite pour connaître la vitesse d'endosmose entre deux liquides, l'acide sulfurique étendu dans les proportions indiquées plus haut et l'acide nitrique du commerce, séparés par un diaphragme en terre cuite.

J'ai mis dans un bocal de verre 144 grammes d'eau distillée et 19 grammes d'acide sulfurique anhydre. J'ai plongé dans ce liquide un cylindre en porcelaine dégourdie de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, renfermant 95 grammes d'acide nitrique, et j'ai laissé l'endosmose s'opérer pendant quarante-huit heures. J'ai cherché ensuite la quantité d'acide sulfurique passée dans l'acide nitrique, et j'ai trouvé qu'il y en avait 5,5 grammes, à peu près le sixième de l'acide sulfurique qui se trouvait dans l'eau acidulée. Dans cette dernière, il était passé une quantité proportionnelle d'acide nitrique, car il n'y a jamais endosmose sans exosmose. Cet acide, en se rendant de l'autre côté, devait aug-

menter la réaction de l'eau acidulée sur le zinc, et même attaquer le mercure.

D'après les observations que je viens de présenter, on voit que la pile de M. Bunsen ne diffère des piles à courant constant connues de l'Académie, qu'en ce qu'on a substitué au platine plongeant dans l'acide, un cylindre de coke beaucoup moins dispendieux, et que les diaphragmes sont plus rapprochés; mais il est douteux qu'en raison du dégagement de gaz nitreux, on la préfère dans les arts aux piles aujourd'hui généralement en usage, lesquelles, quand elles sont composées de douze couples seulement à large surface, au lieu de quarante, produisent les plus grands effets physiques et chimiques, sans qu'il y ait à craindre les effets délétères des vapeurs nitreuses.

Procédé magnéto-électrique de dorure.

Par M. J. S. WOOLRICH, de Birmingham.

Le procédé que je propose pour recouvrir d'or, d'argent, de cuivre, etc., la surface d'objets en métal ou en alliage métallique, consiste à faire usage d'un appareil magnétique combiné avec des solutions métalliques et à opérer ainsi que je vais l'expliquer.

L'appareil magnétique dont je me sers dans cette application, et qu'on voit en plan dans la fig. 4, pl. 43, en élévation latérale dans la fig. 5, et en élévation par une des extrémités dans la fig. 6, consiste en un aimant composé en forme de fer à cheval A placé horizontalement sur un plateau en bois ou une table sur lesquels, lorsqu'il est ajusté, on le fixe solidement. Une armature D, D est montée sur un arbre C, C qui tourne dans des colliers a, a. Cet arbre porte une roue à gorge E, qui sert à lui imprimer un mouvement de rotation auquel participe l'armature qui tourne ainsi devant les pôles P, P de l'aimant A.

L'armature se compose d'une barre plate de fer doux replié deux fois d'équerre et en forme de crampon, comme on le voit dans la fig. 7 en EDD et E qu'on fixe à demeure sur l'arbre G; environ 43 mètres d'un fil de cuivre de 2 millimètres à peu près de diamètre et recouvert de soie sont enroulés en direction spirale autour de chacune des jambes de cette armature. L'un de ces fils, couvert de soie, est d'abord appliqué par l'une de ces extrémités au point b, puis enroulé successivement de gauche

à droite autour de la jambe B de l'armature, en s'approchant des pôles P, P de l'aimant jusqu'à ce qu'il arrive en c.

L'autre fil commence à être enroulé en z et de droite à gauche sur l'autre branche de l'armature, et remonte successivement vers la portion transverse D, en s'éloignant du pôle de l'aimant jusqu'en c' pour le rabattre en c, où les deux fils sont unis ensemble au moyen d'une soudure.

Sur cette armature D, je fixe au moyen de deux vis e, e ce que je nomme le *diviseur*, qu'on voit séparément dans les fig. 9, 10, 11, et se compose d'un tube de laiton y à l'une des extrémités duquel est rivé un étrier aussi en laiton f, qui sert à fixer le diviseur par les vis e sur l'armature, comme le fait voir la fig. 4. A son autre extrémité se trouve assujéti un cylindre de buis g. Une pièce de cuivre ayant la forme représentée en h, fig. 11, est vissée sur chacune des bases de ce cylindre, et l'examen des fig. 10 et 11 fait voir que chacune des pièces en cuivre h, h est moindre qu'une demi-circonférence.

Une des extrémités d du fil de cuivre, couvert de soie, est en communication avec la pièce h établie sur l'une des bases du cylindre de buis, celle du côté de l'aimant par exemple, et l'autre bout b' est uni à l'autre pièce qui se trouve sur l'autre base de ce cylindre, ou du côté opposé à l'aimant.

Quatre ressorts d'acier W, X, Y, Z, sont attachés par des vis à la partie supérieure de quatre piliers de laiton fixés sur la table ou le plateau sur lequel on a monté l'aimant composé. Ces ressorts sont ajustés de telle façon que quand deux d'entre eux, par exemple W et Z, pressent sur les deux pièces de cuivre h, h' des bases du cylindre en bois; les deux autres ressorts X et Y pressent sur la surface convexe de ce cylindre réciproquement.

Près de l'extrémité inférieure de chaque pilier, on a percé un trou par lequel on fait passer un fil de cuivre T et U d'environ 2 millimètres de diamètre, qui unit les deux piliers du même côté du diviseur. On assujétit ces fils sur les piliers par une vis de pression qu'on voit dans les figures.

Quand on veut dorer, argenter, cuivrer la surface d'un objet en métal ou en alliages métalliques, on place un vase en poterie contenant la solution métallique préparée comme il sera dit ci-après, aussi près qu'il est possible des fils T et U. L'objet qu'il s'agit de recouvrir de métal; après avoir été bien décapé, est mis en contact avec le fil T, et

en même temps une plaque d'un métal semblable à celui dont se compose la solution métallique, est mise en communication avec le fil U.

L'article est alors plongé dans la solution contenue dans le vase en terre, en ayant soin d'immerger préalablement dans cette solution, soit complètement, soit en partie, la plaque de métal qui touche le fil U. L'étendue de la surface de cette plaque qu'on fait ainsi plonger dépend du rapport que présente sa superficie avec celle de l'objet à dorer; seulement il faut avoir soin que cet objet et la plaque métallique ne se touchent pas, quoique placés très-près l'une de l'autre.

Une vis S, fig. 4 et 5, sert à ajuster la distance entre les pôles PP de l'aimant et les jambes de l'armature D.

L'appareil magnétique étant dans la position représentée dans les fig. 4, 5 et 6, et tout étant disposé ainsi qu'il a été dit ci-dessus, on imprime un mouvement de rotation à la poulie E au moyen d'une corde ou d'une courroie sans fin. Ce mouvement est transmis par l'arbre C, C, à l'armature D, D et aux paquets de fil enroulés BB', et enfin au diviseur g. J'imprime généralement à l'arbre C une vitesse de 700 révolutions complètes par minute, et la distance entre les extrémités de l'armature et les pôles de l'aimant varie depuis 8 centimètres jusqu'à 1/4 de millimètre; cette dernière étant la plus rapprochée qu'il soit possible d'adopter pour qu'on puisse tourner.

Le poids du métal déposé pendant un temps donné sur la surface des objets varie avec la distance entre les extrémités de l'armature et les pôles de l'aimant; ce poids change également aussi avec le nombre des révolutions de l'armature, et enfin avec celles du métal contenu dans un poids donné de la solution métallique dans laquelle ces objets sont immergés.

Les solutions dont je fais usage sont composées de la manière suivante :

Je prends 12 kilog. de la meilleure potasse du commerce, que je jette dans 14 à 15 litres d'eau; je fais bouillir dans un vase de fer jusqu'à ce que la potasse soit dissoute. La solution est versée dans un vase de terre ou autre convenable où on la laisse en repos jusqu'à ce qu'elle soit refroidie; on la filtre alors et on l'étend de 6 litres d'eau distillée. Dans cette solution filtrée on fait passer un courant de gaz acide sulfureux qu'on obtient par l'un des moyens connus, jusqu'à ce qu'il y ait saturation, en ayant soin toutefois qu'il n'y ait pas de gaz

sulfureux en excès. La solution est filtrée de nouveau, et c'est la liqueur limpide que j'obtiens ainsi, que j'appelle dissolvant ou sulfite de potasse.

Pour faire la liqueur qui sert à argenter les objets de métal ou en alliages, je dissous 300 grammes de nitrate d'argent cristallisé dans 1,5 litre d'eau distillée dans un pot de terre très-propre, j'ajoute à la solution, et par petites portions à la fois, du dissolvant dont la préparation vient d'être indiquée plus haut, tant qu'il se produit un précipité blanchâtre en ayant l'attention de ne pas verser plus de liquide que cela n'est nécessaire. Après que le précipité s'est déposé, je décante la liqueur surnageante et je lave ce précipité à l'eau distillée. Cela fait, j'y ajoute la quantité de dissolvant suffisante pour le dissoudre, puis plus tard encore 1/6 en plus de cette liqueur, de façon que le dissolvant y soit en excès. J'agite alors le mélange, j'abandonne au repos pendant 24 heures, enfin je filtre la solution qui dès lors est préparée pour l'usage.

Pour préparer la liqueur qui sert à dorer, je dissous 100 grammes d'or fin dans un mélange de 308 grammes d'acide nitrique du poids spécifique de 1,43, et 364 grammes d'acide chlorhydrique du poids spécifique de 1,15, et 536 gr. d'eau distillée. J'évapore la solution, je fais cristalliser, puis je dissous les cristaux dans un 1/2 litre d'eau distillée précipite l'or par le carbonate pur de magnésie; je lave alors le précipité d'abord avec de l'eau distillée acidulée avec de l'acide nitrique, et ensuite à l'eau distillée seule, puis j'ajoute à ce précipité lavé une quantité du dissolvant ou sulfite de potasse suffisante pour le dissoudre. J'en mets plus tard environ 1/3 en plus pour qu'il y ait excès: enfin j'agite, j'abandonne au repos pendant 24 heures, et je filtre la solution qui est alors prête pour l'usage.

Pour faire la liqueur qui sert à cuivrer, je dissous 3 kilog. de cristaux de sulfate de cuivre dans 12 litres d'eau distillée, et j'ajoute à la solution une solution de carbonate de potasse dans l'eau, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité. Je filtre alors, recueille le précipité, le lave à l'eau distillée, et le dépose dans un vase en terre. J'y ajoute ensuite du sulfite de potasse en excès pour le dissoudre, j'agite, j'abandonne 24 heures, et enfin je filtre la solution.

L'épaisseur de la couche de métal qui se dépose sur l'objet dépendra du temps pendant lequel celui-ci sera soumis à l'action de l'appareil magnétique et de la solution. Quelques secondes suffisent

quand on ne veut qu'une couche mince, tandis que lorsqu'on veut qu'elle ait plus d'épaisseur, il faut le soumettre pendant plusieurs heures à l'opération.

Pour ajuster l'appareil magnétique au moment où l'on veut opérer, il faut d'abord déterminer quel est celui des deux fils de cuivre T ou U qui doit être mis en contact avec l'objet à dorer ou argenter; je détermine ce point ainsi qu'il suit.

Je mets l'appareil magnétique en action, et je fais passer les extrémités des deux fils de cuivre T et U dans l'eau aiguisée avec de l'acide sulfurique; alors si l'appareil est dans les conditions de travail, il y a dégagement de gaz à l'une des extrémités des fils seulement. C'est avec l'un de ces fils que je mets l'objet à dorer en contact, et avec l'autre, la plaque métallique dont il a été question précédemment.

Lorsque la surface de l'article à dorer ou argenter n'est ni un métal ni un alliage, je le frotte avec de la plombagine sur laquelle je précipite du métal comme il a été dit ci-dessus.

La distance à laquelle les pôles de l'aimant doivent être placés des extrémités de l'armature dépendra de l'étendue de la surface qu'il s'agira de dorer; plus cette surface aura d'étendue, plus aussi l'aimant doit être voisin de l'armature, et plus elle est petite plus la distance devra être augmentée. Cette distance est en général en raison inverse de l'étendue de la surface des objets.

Si la surface de ces objets devient au moment où elle est en rapport avec l'appareil magnétique d'un aspect brun ou noirâtre, où s'il se dégage du gaz des faces de ces objets pendant l'opération, l'aimant a besoin d'être ajusté au moyen de la vis S, afin d'accroître la distance entre les pôles et les extrémités de l'armature, jusqu'à ce que le métal contenu dans la solution se dépose convenablement.

Rapport fait à l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg sur la dorure galvanique.

Par M. H. JACOBI.

L'Académie se rappelle que M. Lenz et moi lui avons, dans la séance du 12 août 1842, présenté de la part de M. Briant plusieurs objets, la plupart de grandes dimensions, qui avaient été dorés par voie galvanique. Nous avons tous admiré l'uniformité et la beauté de cette dorure, ainsi que la pureté et la

chaleur de la nuance et de la couleur, et personne n'a hésité à comparer ces dorures galvaniques aux plus beaux bronzes dorés qu'on ait obtenus jusqu'à présent par la dorure au feu et au mercure.

En laissant de côté les essais de M. de la Rive, puisqu'ils n'avaient pour but ni un principe scientifique exact, ni une application pratique, on voit que l'art de revêtir les surfaces métalliques d'une couche mince d'un autre métal par voie galvanique ne date guère que de l'époque la plus récente; malgré cela cette application importante et d'un si grand intérêt de la galvanoplastie, dont nous sommes redevables à M. Elkington, a déjà pris un rang très-distingué dans les arts et les professions techniques.

Le mérite de M. Elkington, consiste principalement dans l'idée d'employer les composés du cyanogène et autres sels doubles qui ne sont pas décomposés par voie chimique par les métaux électro-positifs. Ces composés n'étaient pas, il est vrai, restés jusque-là inconnus aux chimistes, mais on ne leur avait pas reconnu d'applications industrielles. Dans les ouvrages de chimie, on donnait ordinairement comme une règle caractéristique que les métaux négatifs étaient précipités de leurs dissolutions par les métaux positifs, de façon que ces derniers pourraient être considérés en quelque sorte comme des réactifs pour reconnaître les premiers. Il faudra donc à l'avenir considérer beaucoup de cyanures et autres sels doubles comme présentant une exception à la règle générale qu'on avait posée.

C'est un principe fondamental de galvanoplastie, que le métal qui fait les fonctions de katode ne doit pas être attaqué chimiquement par la dissolution du métal qu'il s'agit de réduire, et qu'il ne doit y avoir décomposition que sous l'influence de l'action du courant galvanique et par voie électrolytique; il se présente ainsi deux moyens pour parvenir au but qu'on se propose. Le premier de ces moyens consiste à chercher à amener les métaux positifs à un état électro-négatif autre que celui qui leur est propre. Nous en avons un exemple dans la passivité du fer qui n'est en état de décomposer ni le nitrate d'argent ni celui de cuivre; moi-même, je me suis servi dans mes recherches électro-métallurgiques du fer en place de platine pour décomposer par voie électrolytique le nitrate d'argent. L'argent se réduit à la surface du fer à l'état de magnifiques cristaux. J'ai réussi de même à recouvrir l'acier, qui auparavant, d'a-

près la méthode Schonbein, s'était montré passif d'une couche parfaitement cohérente et d'une épaisseur remarquable de cuivre.

L'autre moyen, en opposition en quelque sorte avec le précédent, consiste au contraire à préparer certaines dissolutions métalliques qui résistent aux métaux positifs; c'est M. Elkington qui a proposé ce moyen qui l'a conduit aux résultats les plus brillants qu'on ait obtenus.

Le procédé de M. de la Rive peut être en quelque sorte considéré comme un moyen mixte, par cette raison que le cuivre et l'argent se recouvrent déjà, indépendamment de toute action galvanique, d'une couche plus ou moins solide d'or, comme c'était le cas dans l'ancien procédé de dorer de M. Elkington par la voie humide, sur lequel celui de M. de la Rive ne présente aucun avantage.

Comme il est de mon devoir de suivre les développements que la galvanoplastie reçoit dans tous les pays, je n'ai pas hésité à répéter tous les procédés de dorure qui sont mentionnés dans le rapport que M. Dumas a fait à l'Académie des sciences de Paris (1). Les résultats ne m'ayant rien présenté de nouveau, je n'ai pas cru devoir en entretenir en détail l'Académie, toutefois j'ai remarqué que tous les objets que j'avais dorés moi-même ou que j'avais reçus de quelques amateurs qui s'occupent avec zèle de ce sujet, ou ceux que le commissionnaire de M. Ruolz avait introduits ici afin de chercher à y importer son procédé; que tous ces objets, dis-je, étaient de beaucoup inférieurs à ceux que M. Briant a mis sous les yeux de l'Académie. En conséquence, j'ai demandé à M. Briant si son procédé offrait quelque chose de particulier, et en quoi il consistait, et ce savant non-seulement n'a pas hésité à me donner avec la plus grande libéralité la description de ce procédé, mais en outre pour lever quelques doutes que j'avais manifestés, il a répété toutes les expériences en ma présence.

Le procédé de M. Briant consiste simplement, d'abord à employer non pas le chlorure d'or sec, mais l'oxide d'or dissous dans le cyano-ferrure de potassium, en ajoutant à ce dernier un peu de potasse caustique, et ensuite à se servir non d'une batterie composée d'un grand nombre de couples, mais de la

batterie simple de Daniell à un seul couple, et par conséquent à ne faire usage que d'un courant extrêmement faible dans la décomposition (1). Il sera sans doute agréable à ceux qui s'intéressent à ce nouvel art d'avoir ici des détails plus précis sur la manipulation qu'exécute M. Briant, afin d'éviter les tâtonnements auxquels on est toujours exposé dans les essais avant de découvrir les proportions exactes, et c'est pour cela que je vais indiquer son mode d'opérer.

1). Huit zolotnik (34^{gr.}, 1264) d'or, sont dissous à la manière ordinaire dans l'eau régale et transformés par évaporation en chlorure d'or sec aussi exempt d'acide qu'il est possible. Ce chlorure est dissous dans 10 livres (4^{kil.}, 095) d'eau chaude à laquelle on ajoute une demi-livre (0^{kil.}, 205) de magnésie tamisée avec soin, mais telle qu'on la rencontre dans le commerce; en laissant digérer ce mélange à une douce chaleur, l'oxide d'or se précipite uni à la magnésie.

2). Le précipité ainsi obtenu est séparé par le filtre ou par décantation suivant les circonstances, et bien lavé à l'eau pure. Cette opération terminée, on le fait digérer pendant quelque temps dans de l'acide nitrique étendu (3 d'acide pour 40 d'eau) afin de lui enlever la magnésie. Le précipité ne renferme plus alors qu'un oxide hydraté pur d'or qu'on jette sur un filtre et lave avec soin, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne rougissent plus le papier de tournesol.

3). On prépare une dissolution d'une livre (0^{kil.}, 409) de cyano ferrure de potassium et 24 zolotnik (102^{gr.}, 379) de potasse caustique dans 10 liv. (4^{kil.}, 095) d'eau, on y jette l'oxide d'or qu'on a obtenu avec le filtre, et on fait bouillir le tout environ 20 minutes. L'oxide d'or se dissout, et il se dépose au fond une petite portion d'oxide de fer; la liqueur limpide jaune d'or qu'on laisse refroidir et qu'on filtre pour séparer sur le papier l'oxide de fer qui retient une très-faible proportion d'or est alors prête pour l'usage.

4). Les eaux de lavage qu'on obtient dans la préparation de l'oxide d'or, renferment encore un peu d'or qu'on peut en précipiter par le moyen ordinaire avec le sulfate de fer.

(1) M. Elkington avait aussi proposé de ne faire usage que d'un seul couple, et a employé aussi le cyano-ferrure de potassium, mais préparé par un moyen qui lui est propre, et que nous avons indiqué en note à la page 195 du tome III de ce recueil. F. M.

(1) Voyez ce rapport dans le *Technologiste*, t. III, p. 193.

3). Les objets qu'on veut dorer ont besoin d'être décapés, curés avec soin et mis en rapport avec le zinc du couple simple de la batterie. On met en communication avec le pôle cuivre de cette batterie une plaque de platine, qui plongée dans la dissolution remplit les fonctions d'anode.

M. Briant travaille tant en appliquant la chaleur qu'à la température ordinaire; dans le premier cas l'opération marche plus rapidement, mais avec moins de certitude de succès. Une marche lente est dans la fabrication en grand plus avantageuse, attendu que pendant le travail on n'a pas besoin de surveiller les objets et qu'on peut se livrer à d'autres occupations. La quantité d'or précipité peut en général être considérée comme proportionnelle à la durée de l'opération; on obtient au bout d'un temps très-court une légère couche qui donne déjà aux objets l'aspect extérieur des dorures, mais pour une dorure galvanique durable et comparable à celle au mercure il faut plusieurs heures. Lorsque la liqueur est épuisée, on n'a besoin que d'y redissoudre de nouvel oxide d'or; dans ce cas on observe qu'il se précipite de nouveau un peu d'oxide de fer, de façon, d'après M. Briant, que plus la liqueur est vieille, meilleure elle est.

Les objets dorés galvaniquement, d'après le procédé de M. Briant, n'ont besoin d'aucune autre manipulation, néanmoins on peut, si on veut, les nettoyer à la manière ordinaire avec la brosse et une eau de savon chaude, cas dans lequel ils ne laissent plus rien à désirer sous le rapport de l'éclat et de la couleur.

Une bonne dorure galvanique supporte parfaitement bien l'action du brunissoir, ainsi que toutes les opérations auxquelles on est dans l'usage de soumettre la dorure au mercure pour produire le mat ou l'aspect de l'or en coquille, l'or moulu ou une autre coloration en rouge. Donner aux bronzes le mat qu'on recherche est une des opérations les plus délicates de cette fabrication. Quoique les méthodes et les manipulations qu'on emploie dans ce procédé soient parfaitement connues, il n'y a jusqu'à présent que les ouvriers de Paris qui sachent encore produire ce mat de la plus grande beauté. De plus, indépendamment des difficultés que présente cette opération, elle donne lieu à une perte importante d'or, attendu que le mat consiste en une sorte de corrosion qu'on produit par un faible dégagement de chlore au moyen de la combinaison de différents sels. Quoi qu'il

en soit; on peut par la méthode de M. Briant, et uniquement par voie galvanique, produire un beau mat comparable à ce qu'on prépare de mieux à Paris, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à une opération additionnelle comme dans la dorure au feu. Ce mat, en effet, se produit naturellement de lui-même aussitôt que la couche d'or réduit a atteint l'épaisseur convenable, et avec d'autant plus de beauté, que la réduction s'est opérée sans application de chaleur et à la température ordinaire. M. Briant emploie de plus pour cela un tour de main qui consiste vers la fin de l'opération à étendre avec plus ou moins d'eau la dissolution d'or, soit pour donner une couleur plus rouge au mat, soit une plus grande blancheur et plus de délicatesse.

Cette dernière opération est, dans tous les cas, fort remarquable et susceptible de diverses explications; car il n'est pas invraisemblable qu'on obtiendra le même résultat, lorsqu'au lieu d'étendre la liqueur vers la fin de l'opération, on se bornera à affaiblir le courant. Du reste, ce sujet est encore trop nouveau pour nous pour qu'on puisse avoir une opinion formée sur les divers phénomènes qui se manifestent dans ces circonstances; toutefois nous croyons qu'on doit encore tenir compte des faits suivants. Quand les objets qu'on veut dorer sont polis et ont de l'éclat, la dorure galvanique présente de même de l'éclat, et il faut plus de temps et une couche plus épaisse pour produire le mat. Par conséquent, dans la production de ce dernier, on facilite beaucoup l'opération, et on économise beaucoup l'or, lorsqu'on donne aux articles à dorer une surface matte au moyen du dérochage à l'eau seconde dont on se sert dans la dorure au mercure. On parviendrait peut-être aussi au même but en recouvrant préalablement les objets par la voie galvanique avec une couche mince de cuivre qui, comme on sait, quand on le traite convenablement, fournit un très-beau mat granulé. Dans les deux cas, il est nécessaire, par des lavages soignés dans l'eau, à laquelle on peut ajouter d'abord un peu de potasse, d'enlever de la manière la plus complète tout l'acide qui pourrait adhérer à la surface. Quand les objets ont été ainsi préparés par l'un ou l'autre de ces moyens, la dorure est matte même dès l'origine de la précipitation de l'or.

Comme les solutions dont on fait usage pour dorer ont une réaction alcaline, il faut être très-attentif dans le choix des substances dont on enduit les endroits

qui ne doivent pas être dorés ou qu'on traiterait en réserves. M. Briant se sert pour cet objet d'un enduit ou couche de gypse qu'il plonge, quand il est sec, dans une solution alcoolique de résine laque.

Il est assez difficile encore de se prononcer sur l'économie que procurera la dorure galvanique. On sait que la dorure au feu, même en manipulant avec le plus de soins qu'il est possible, donne lieu à des pertes considérables. M. Chopin, fabricant de bronzes dorés à Saint-Petersbourg, et auquel le procédé de M. Briant est bien connu, a devant moi manifesté l'opinion que l'introduction de ce procédé pourrait produire une économie en or de 20 à 25 p. 0/0. Du reste, la dorure galvanique ne le cédera certainement pas en durée à la dorure au feu, attendu que la première peut être considérée comme un esorte de placage. M. le docteur Penzholdt, de Dresde, a fait à ce sujet une expérience intéressante; il a dissous dans de l'acide nitrique une bande d'argent dorée des deux côtés par voie galvanique, et il lui est resté deux feuilles d'or excessivement minces, mais qu'on pouvait toutefois étendre encore sous le marteau. Dans la dorure au feu, il faut toujours une quantité assez notable d'or pour produire un recouvrement suffisant, et le fabricant est en quelque sorte forcé de donner aux articles une certaine solidité. La dorure galvanique, au contraire, permettant de déposer des lamelles infiniment minces de métal précieux, peut par conséquent donner plus aisément lieu à la fraude envers le public: aussi ne doit-on pas se dissimuler que l'introduction générale de la dorure galvanique dans la fabrication fera naître de graves questions qu'il importera toutefois de résoudre promptement dans l'intérêt de la santé des ouvriers qui travaillent encore au mercure.

Je ne nierai pas, je ne mets pas en doute qu'on pourra, par d'autres combinaisons chimiques, parvenir à des résultats aussi parfaits que ceux qu'a obtenus M. Briant, et si on trouve que dans des conditions chimiques exactement identiques les liqueurs préparées par des moyens différents, et par conséquent suivant le cas, un mode de préparation mérite la préférence, il ne faudra pas s'en étonner ou regarder le phénomène comme une anomalie. Au contraire, on pourra peut-être le considérer comme une sorte d'isomérisation qui produirait dans les molécules l'ordre suivant lequel se manifestent la coloration ou le grain α ; où l'on posse-

derait, relativement à l'état d'agrégation ou aux autres propriétés physiques, le reactif le plus avantageux. Dans ce cas, le phénomène s'expliquerait ainsi qu'il suit: Le métal réduit galvaniquement de la dissolution de cyanure d'or a un autre aspect, un autre état d'agrégation, suivant que la solution est préparée par un moyen ou par un autre. C'est en effet ce qu'on observe dans la préparation du pourpre de Cassius. Il arrive souvent que lorsque la science est dans la nécessité de s'occuper de choses de cette nature avec quelque attention, elle explique alors et démontre les faits; mais quant à présent, il est difficile de se prononcer sur les avantages que peuvent présenter les différentes méthodes. Du reste, j'ai ajouté ces observations, afin de justifier en quelque sorte les détails dans lesquels je suis entré ci-dessus.

Le procédé de M. Briant est, dans mon opinion, très-susceptible d'être appliqué en grand, d'une part, parce tout y est calculé pour éviter, autant qu'il est possible, toute perte secondaire d'or, et de l'autre, parce qu'on n'y remarque aucune manipulation chimique qui puisse porter atteinte à la santé, et qu'on n'y emploie aucune substance nuisible. Il n'en est pas de même du sulfure d'or que M. de Ruolz a proposé, et dont la préparation présente des inconvénients et des désavantages. De même, il y a peu de profit à se servir du cyanure de potassium, ainsi que l'a proposé M. Elkington, puisque ce sel se décompose spontanément par son contact à l'air ou son exposition à la lumière, et qu'il est plus difficile de se le procurer dans le commerce que le cyano-ferrure dont M. Briant fait usage.

Si on prend en considération l'économie en métal précieux que procurera la dorure galvanique, et plus encore la conservation de la vie d'un si grand nombre d'individus qui tombent frappés chaque année victimes des besoins impérieux que réclame le luxe en objets de décoration dorés au feu, on sentira tout l'intérêt que présente ce nouvel art. Je demande donc que les remerciements de l'Académie soient adressés à M. Briant, pour la communication de son excellent procédé, et que copie de ce rapport soit envoyée aux ministres des finances et de l'intérieur, ainsi qu'au directeur des travaux publics.

Nouveau procédé de polissage des plaques destinées à recevoir les images photographiques, procédé qui permet d'obtenir des résultats identiques tant que les circonstances extérieures restent les mêmes.

Par M. DAGUERRE.

Depuis la publication de mon procédé, je n'ai pu m'en occuper beaucoup. Les recherches auxquelles je me suis livré m'ont entraîné dans une route toute nouvelle, et les expériences qu'elles nécessitent n'ont d'analogie avec les précédentes qu'en ce qu'elles ont aussi lieu sur une plaque de métal. Cependant j'ai été tellement frappé dernièrement des résultats inégaux que présentent en général les épreuves, même celles des personnes qui s'en occupent spécialement, que je me suis décidé à chercher le moyen de remédier à ce grave inconvénient, que j'attribue à deux causes principales.

La première tient à l'opération du polissage, qu'il est physiquement impossible d'effectuer sans laisser à la surface de la plaque des traces du liquide et des autres substances qui servent à cette opération; le coton seul que l'on emploie, si propre qu'il puisse être, suffit pour laisser un voile de crasse sur l'argent. Cette première cause constitue déjà un obstacle très-grand au succès de l'épreuve, parce qu'elle retarde l'action photogénique, en empêchant l'iode d'être en contact direct avec l'argent.

La seconde consiste dans les changements de température de l'air avec lequel la plaque se trouve en contact depuis les premières opérations jusqu'à celle du mercure. On sait que toutes les fois qu'un corps froid se trouve environné d'un air plus chaud, il en condense l'humidité. Il faut attribuer à cet effet la difficulté que l'on éprouve d'opérer dans un milieu humide, surtout lorsqu'on arrive à l'opération du mercure, qui demande pour s'élever en vapeur convenable, une chaleur d'au moins 30 degrés centigrades.

Cette vapeur, qui chauffe d'abord l'air contenu dans l'appareil, produit sur le métal une buée qui affaiblit l'image. Il est bien évident que cette couche humide est très-nuisible, puisque si, par exemple, on fait tomber à plusieurs reprises la vapeur de l'haleine sur la plaque sortant de la chambre noire, la vapeur du mercure n'y peut plus faire paraître l'épreuve.

L'eau qui se condense, même à la plus légère différence de température entre la surface d'un corps et l'air environnant, contient en dissolution ou en suspension une matière non volatile, qu'on pourrait appeler *limon atmosphérique*; et dès que l'équilibre de température s'établit entre l'air et la surface du corps, la vapeur humide qui s'y était condensée se volatilise, et, y déposant le limon qu'elle contient, va se saturer dans l'air d'une nouvelle quantité de cette substance impure.

Pour paralyser le plus possible cet effet, on peut tenir la température de la plaque plus élevée que celle de l'air qui l'environne pendant chacune des opérations. Mais il n'est pas possible de faire que cette chaleur atteigne 50 degrés pour qu'elle soit en rapport avec celle du mercure, puisque si la plaque est exposée à ce degré de chaleur après l'opération de la lumière dans la chambre noire, l'image est altérée.

J'avais d'abord essayé d'absorber l'humidité de l'air dans la boîte au mercure par les moyens usités, tels que la chaux, etc.; mais ces moyens sont insuffisants, et ne font que compliquer le procédé sans donner un grand résultat. Un autre moyen qui a été proposé, consiste à vaporiser le mercure sous la machine pneumatique; par ce procédé on évite, il est vrai, la buée sur la plaque, mais on supprime la pression de l'air, qui est indispensable à l'épreuve. Aussi les résultats ainsi obtenus manquent-ils toujours de pureté.

Voici le procédé auquel je me suis arrêté, parce qu'il est fort simple et qu'il obvie aux deux inconvénients que j'ai signalés plus haut, c'est-à-dire qu'il débarrasse, autant que possible, l'argent de toute crasse ou limon et qu'il neutralise l'humidité produite par l'élévation de la chaleur dans la boîte au mercure. Par le premier de ces deux effets, il augmente la promptitude, et par le second, il rend les lumières beaucoup plus blanches (surtout pour l'application du chlorure d'or de M. Fizeau), ces deux effets sont toujours certains. La promptitude que donne ce procédé est à celle obtenue jusqu'ici comme 5 est à 8; cette proportion est rigoureuse.

Ce procédé consiste à couvrir la plaque, après l'avoir polie, d'une couche d'eau très-pure, à la chauffer très-fortement avec une lampe à l'esprit-de-vin, et à verser ensuite cette couche d'eau de manière que sa partie supérieure où surnage le limon qu'elle a soulevé ne touche pas la plaque.

Manière d'opérer.

Il faut avoir un châssis de fil de fer de la grandeur de la plaque, ayant à un de ses angles un manche, et au milieu, de deux côtés opposés, deux petits crampons pour retenir la plaque quand on l'incline. Après avoir placé sur un plan horizontal ce châssis, on y pose la plaque que l'on couvre d'une couche d'eau très-pure, et en mettant autant d'eau que la surface peut en retenir. On chauffe ensuite très-fortement le dessous de la plaque, à la surface de laquelle il se forme de très-petites bulles. Petit à petit, ces bulles deviennent plus grosses et finissent par disparaître; on continue à chauffer jusqu'à faire bouillir, et alors on doit faire écouler l'eau. On commence par porter la lampe sous l'angle du châssis où se trouve le manche; mais, avant de soulever le châssis, il faut chauffer très-vivement cet angle, et alors, en soulevant très-peu à l'aide du manche, l'eau commence immédiatement à se retirer. Il faut faire en sorte que la lampe suive, sous la plaque, la nappe d'eau dans sa marche et n'incline que peu à peu, et juste assez pour que la couche d'eau en se retirant ne perde rien de son épaisseur; car si l'eau venait à se dessécher, il resterait des gouttes isolées qui, ne pouvant pas couler, feraient des taches en séchant, puisqu'elles laisseraient sur l'argent le limon qu'elles contiennent. Après cela, il ne faut plus frotter la plaque, dont l'eau bien pure ne détruit pas le poli.

On ne doit faire cette opération qu'au moment de ioder la plaque. Pendant qu'elle est encre chaude, on la pose de suite dans la boîte à l'iode, et, sans la laisser refroidir, on la soumet à la vapeur des substances accélératrices. On peut conserver les plaques ainsi préparées un ou deux jours (quoique la sensibilité diminue un peu), pourvu qu'on place plusieurs plaques ainsi préparées en regard l'une de l'autre, à une très-petite distance et soigneusement enveloppées pour éviter le renouvellement de l'air entre les plaques.

Observations sur le polissage des plaques.

On ne saurait trop recommander de bien polir les plaques. C'est un des points importants pour obtenir une grande finesse; mais la pureté disparaît souvent lorsqu'on se sert de substances qui adhèrent à la surface de l'argent: tel est le peroxide de fer (rouge d'Angleterre) dont on fait assez généralement usage pour donner le dernier poli. Cette sub-

stance semble à la vérité brunir l'argent et lui donner un poli plus parfait; mais ce poli est factice, puisque réellement il n'existe pas sur l'argent, mais bien sur une couche très-mince d'oxide de fer. C'est pour cette raison qu'il faut, pour polir, une substance qui n'adhère pas à l'argent; la ponce, que j'ai recommandée dans le principe, laisse moins de résidu.

Quant au liquide à employer, on peut se servir, pour les premières opérations, de l'acide nitrique à cinq degrés, comme je l'avais indiqué primitivement, mais pour les dernières il faut le réduire à un degré.

Le polissage à l'huile et le chauffage peuvent être supprimés.

Le profite de cette communication pour faire part à l'Académie des observations suivantes que je dois à l'expérience.

La couche produite par les vapeurs descendantes de l'iode et des substances accélératrices, forme avec l'argent un composé plus sensible que celui qu'on obtient par les vapeurs ascendantes. Je fais cette observation seulement pour constater un fait, car il serait difficile d'employer les vapeurs descendantes, à cause de la poussière qui pourrait tomber pendant l'opération et former des taches.

Tout le monde a pu remarquer la résistance qu'éprouve la lumière en passant à travers un vitrage blanc. Cette résistance est plus grande encore qu'elle ne le paraît, et doit être attribuée non-seulement au limon qu'on laisse sur le vitrage en le nettoyant, mais encore à celui qui s'y dépose naturellement. L'objectif de la chambre noire est certainement dans le même cas. Pour m'en assurer, j'ai mis l'objectif dans de l'eau froide que j'ai fait bouillir; je savais bien qu'il est impossible de le retirer sans que la couche de limon qui surnage à la surface de l'eau ne s'y dépose des deux côtés. Cette opération n'avait donc d'autre but que celui de faire monter la température du verre à 100 degrés, et alors j'ai versé immédiatement sur les deux côtés de l'objectif de l'eau bouillante bien pure pour entraîner le limon. En opérant de suite avec l'objectif ainsi décapé, j'ai encore augmenté la promptitude. Ce moyen présente trop de difficultés pour être mis en pratique; seulement il faut avoir soin de nettoyer l'objectif tous les jours.

Ce limon atmosphérique, qui est le fléau des images photogéniques, est au contraire l'âme des images qu'on obtient en contact ou à très-courte distance.

Pour s'en convaincre, on n'a qu'à decaper les deux corps qu'on veut mettre en contact avec l'eau bouillante comme je viens de l'indiquer, et à les tenir tous deux à la même même température que l'air; on n'aura alors aucune impression, ce qui prouve évidemment que ces images n'ont aucun rapport avec la radiation qui donne les images photographiques.

Du reste, j'avais remarqué depuis fort long-temps la différence qui existe entre ces images, puisque je l'ai signalée dans la Note que j'ai ajoutée au procédé de M. Niépce, page 44 de ma brochure publiée en 1859.

Sur la fermentation alcoolique.

Par M. E. ROUSSEAU.

La condition essentielle pour qu'un ferment puisse développer la fermentation alcoolique, est d'être acide aux papiers colorés; cette acidité doit être en outre produite par des acides végétaux dont le caractère spécial est tel qu'ils peuvent être transformés en carbonates ou en acide carbonique par leur décomposition spontanée. Ce qu'il y a surtout de remarquable dans le choix de ces acides, c'est que ce sont ceux qui préexistent dans tous les fruits fermentescibles, et ceux-là mêmes aussi qui sont transformés en carbonates lorsqu'on les ingère dans l'économie animale, tels sont en effet les acides tartrique, citrique, malique, lactique, etc.

Lorsque l'acidité du ferment est assez considérable, les poisons végétaux et minéraux, les huiles essentielles, etc., ne font plus éprouver à la fermentation au-

cune modification, tandis que le contraire a lieu si le ferment a été lavé jusqu'à ce qu'il devienne neutre. Par un effet opposé, la fermentation peut être considérablement activée par la présence d'un tartrate, d'un citrate, d'un malate, d'un lactate, etc. Du reste, depuis longtemps MM. Colin et Thénard avaient signalé l'influence favorable qu'exerce la crème de tartre sur la fermentation.

Lorsque le ferment, au lieu d'être acide, offre, par une altération spontanée, une réaction alcaline au papier mis en contact avec le sucre de canne, il ne développe pas d'alcool ni d'acide carbonique, mais il se forme du sucre de lait et plus tard de l'acide lactique; c'est ainsi que le caséum, la diastase, les membranes animales donnent de l'acide lactique lorsqu'on les mêle avec une dissolution de sucre, comme l'ont constaté MM. Boutron et Frémy. Si l'on examine avec soin toutes les conditions à l'aide desquelles le phénomène s'accomplit et la nature des corps qui y prennent naissance, cette action n'a rien que de rationnel, car la levure est devenue alcaline, elle a changé de nature et s'est transformée en une matière qui offre toutes les propriétés de la caséine.

Enfin, parmi les diverses explications qui ont été données du phénomène de la décomposition du sucre, par le ferment, l'espèce de génération des globules les uns par les autres admise généralement jusqu'à présent ne me paraît être que le résultat de l'action chimique elle-même qui détermine la fermentation, et que j'assimilerai à la formation successive de la matière organisée, analogue à la production progressive d'un cristal quelconque; des expériences très-simples le prouvent.

ARTS MECANIKES ET CONSTRUCTIONS.

Tricoteur circulaire.

Par M. J. - A. TIELENS.

Ce tricoteur est d'origine française, comme tous les métiers de ce genre inventés depuis quelque temps. Nous ignorons, parmi ceux qui ont été brevetés depuis peu, à qui nous devons l'attribuer; mais le brevet ayant été cédé par l'inventeur, nous ne nous faisons aucun scrupule d'en donner la description.

La fig. 12, pl. 43, est une coupe verticale du métier, prise par le milieu de la machine.

La fig. 13, une section horizontale prise suivant la ligne AB.

Les fig. 14, 15, 16, 17, 18, représentent des détails et diverses opérations.

Le métier, qui est de forme circulaire, est suspendu à une forte solive, au moyen d'un arbre vertical *a, a*. Il est composé de quatre parties principales auxquelles se rattachent plusieurs parties ou pièces secondaires. Ces parties principales consistent en quatre plateaux *b, c, d* et *e*, fig. 12, dont il va être donné la description.

Le premier plateau *b, b* est fixé solidement sur l'arbre vertical *a, a* d'une manière quelconque, mais convenable. Il est destiné à porter les différentes pièces stationnaires de l'appareil qui agissent sur les aiguilles et sur les platines, ainsi qu'on le décrira ci-après, et est en conséquence appelé plateau d'appui.

Le second plateau *c, c* est dit plateau des aiguilles, parce que les aiguilles sont fixées en rayonnant sur sa circonférence, ainsi qu'on le voit dans la fig. 13, et dans les autres figures qui représentent des pièces séparées. Ce plateau est enfilé sur l'arbre vertical *a, a*, et tourne librement sur lui. Il est relié au plateau *d, d* par des tiges à vis et écrou *f, f*.

Ce troisième plateau *d, d*, qui a la forme d'un grand anneau, est muni, près ou sur sa périphérie, d'encoches ou fentes oblongues qu'on aperçoit séparément dans la fig. 14, et qui reçoivent les platines et les maintiennent dans une position perpendiculaire. C'est, d'après cette circonstance, que ce plateau est appelé plateau-peigne.

Le quatrième plateau, qu'on voit en *e, e*, est solidement fixé sur l'arbre vertical *a, a* par des vis de pression, mais il peut être élevé ou abaissé à volonté, afin de régler au besoin sa hauteur, au

moyen de la boîte à écrou *g*, vissée sur le bout fileté de l'arbre vertical *a*, et d'un ressort spiral qu'on voit dans la fig. 12, attendu que sa position a besoin d'être ajustée suivant le degré de finesse du fil et l'élasticité que doit posséder le tricot fabriqué. Ce plateau est appelé plateau des rail-ways, parce que les rails ou languettes saillantes onduleuses qui sont formées sur sa face supérieure soutiennent les extrémités inférieures des platines *h, h*, et qu'au moyen des ondulations qu'il porte, et qui dans la machine représentée sont au nombre de quatre, il règle l'action des platines, ainsi qu'on le voit fig. 13.

D'après ce qui précède, il est facile de comprendre que le plateau supérieur *b* et celui inférieur *e*, ou le plateau d'appui et celui des rail-ways, sont immobiles, puisqu'ils sont fixés sur l'arbre vertical *a, a*, comme il a été dit précédemment, tandis que le plateau des aiguilles et le plateau-peigne *d*, qui sont reliés entre eux par les tiges à vis et à écrou *f, f*, tournent librement autour de l'arbre vertical *a, a*. Le mouvement de rotation est communiqué à ces deux derniers plateaux par un pignon d'angle *i* que porte un arbre à manivelle, lequel pignon engrène dans une crémaillère circulaire *j, j*, établie sur la face supérieure du plateau des aiguilles *e, e*, ou faisant corps avec lui.

A mesure que ces plateaux tournent en entraînant avec eux les aiguilles *k, k* et les platines *h, h*, ces dernières s'abaissent et s'élèvent dans les perforations du plateau-peigne entre les aiguilles, du plateau des aiguilles, suivant les ondulations formées sur la face supérieure du plateau des rail-ways. Toutefois comme ces platines ne pourraient pas toujours descendre par leur propre poids à l'instant convenable, on les y contraint en les amenant en contact avec l'extrémité inclinée de la pièce métallique *l, l*, fig. 12 et 13, et en les faisant passer dessous. Lorsque les platines ont opéré leur passage sous le plan incliné du plateau des rail-ways, elles sont maintenues dans cette position par la pièce en crochet *e'*, fig. 16, qui s'engage dans une petite encoche que porte sur le devant le pied des platines.

Le mouvement en avant qu'il est nécessaire d'imprimer aux platines entre les aiguilles pour former la maille, s'effectue au moyen des cames *m, m* et *n, n*, portées en contre-bas par le plateau su-

périeur *b, b*. Lorsque les platines ont passé devant ces cames, elles sont forcées de reculer à leur position primitive par l'action du ressort à boudin *o*, fig. 12 et 13, qui les entoure, et par les pièces de pression *p* et *p'*, fig. 13 et 14. Les cames *n, n* sont montées sur des pivots *q*, et la distance à laquelle elles poussent les platines en avant est réglée par une vis *r* qui passe à travers un bloc qu'elles portent, et vient butter contre une pièce immobile *s*.

Les mouvements des platines se trouvent donc réglés comme il suit. Le mouvement de descente et d'élévation, ou mouvement vertical dans les fentes du plateau-peigne par les ondulations sur le plateau des rail-ways, et le mouvement en avant entre les aiguilles du plateau aux aiguilles par les cames *m* et *n*, et enfin leur mouvement en arrière par le ressort à boudin *o* et les pièces de pression *p* et *p'*.

Les fils (au nombre de quatre dans la machine représentée) qui sont destinés à former le tricot, entrent par des entonnoirs *t, t* qui les conduisent devant les encoches antérieures et supérieures *h*, h*, h**, des platines *h, h, h*, et jetés sur les aiguilles. Ces encoches étant saisies du fil pendant la descente des platines entre les aiguilles le long du plan incliné du plateau des rail-ways, il se forme une anse ou maille entre les aiguilles, et au même instant les platines étant poussées en avant entre les aiguilles lorsqu'elles arrivent en contact avec la came *m*, la maille est amenée sous le crochet de l'aiguille, ainsi qu'on le voit dans la fig. 16.

Il est bon de remarquer, en jetant un coup d'œil sur la fig. 15, qu'après que les platines sont descendues le long du plan incliné des rail-ways, ainsi qu'il a été dit précédemment, et avant qu'elles commencent à remonter le plan incliné opposé, ainsi que nous le décrirons dans un instant, elles passent sur une portion horizontale qui, d'après ce qu'on voit dans les dessins, fig. 15, peut être ajustée à la hauteur qu'on veut avec une vis. Cette disposition n'est pas toutefois essentielle au métier, l'ajustement des platines, quant à la hauteur, et si la machine est bien construite, se faisant par l'entremise de la boîte à écrou *g*, dont il a été question plus haut.

Lorsque l'extrémité inférieure de la platine vient en contact avec le plan incliné opposé, elle est soulevée, et en même temps ramenée en arrière par la pièce de pression *p** qui repousse la maille ainsi que la platine dans l'intervalle entre les deux cames *m* et *n*, ainsi

qu'on le voit au pointillé, fig. 14. Il en résulte que, lorsque la platine *h* remonte le plan incliné sur le plateau du rail-way, l'encoche de cette platine, qui est relevée, abandonne la maille; et comme cette platine est repoussée par la pièce *p**, le point 1, fig. 16, s'empare de cette maille et l'entraîne en arrière de dessous et au-delà du crochet de l'aiguille, qui se ferme alors en passant sous le galet compresseur ou rouleau *u*, qui fait fonction de la barre ordinaire, comme le fait voir la fig. 17.

La platine, en continuant sa marche, est amenée bientôt après contre la came *n, n*, qui la poussant graduellement en dehors par la forme en saillie de son poitrail, fait franchir à la maille le crochet de l'aiguille qui a été fermé par le galet compresseur *u*, et enfin la rejette déjà toute formée sur l'extrémité de l'aiguille, et par conséquent sur celle qui vient d'être faite, comme on le voit dans la fig. 18, et en C, fig. 14. Cette maille reste suspendue à l'extrémité de l'aiguille jusqu'à ce que les deux aiguilles suivantes en forment une autre. Lorsque les mailles ont ainsi été cueillies, elles sont abaissées par la roue dentée *w*, et les platines sont ramenées à leur position originaire par le ressort *o*, dont il a déjà été question.

La construction des aiguilles et la manière de les fixer et de les assujettir dans leur plateau, de façon qu'on puisse les changer ou les enlever au besoin, est facile à comprendre à l'inspection des fig. 17 et 18.

L'extrémité interne de l'aiguille est recourbée, et entre dans une coulisse circulaire qu'on forme en vissant un anneau de laiton *y* sur la périphérie du plateau aux aiguilles. Les corps des aiguilles sont disposés en rayonnant sur la circonférence de ce plateau dans des gouttières creusées sur la surface supérieure de l'anneau de laiton *y*, et elles y sont assujetties à la place convenable au moyen des secteurs *z*, vissés fortement sur le plateau. Un anneau de cuir, feutre ou carton interposé entre ces secteurs *z* et les aiguilles sert à les maintenir plus solidement.

Machine à dresser et à aiguiser les cardes.

Par M. J. HULME, constructeur, à Manchester.

Le perfectionnement mécanique que je propose pour dresser et aiguiser les

dents des cardes ou autres appareils de même nature, consiste dans une disposition nouvelle d'un mécanisme destiné à agir sur la pointe des dents après que les rubans de cardes ont été placés sur leurs cylindres, tambours ou planches respectives, afin d'égaliser la hauteur de ces dents suivant un plan parfait ou une surface courbe régulière dans toute l'étendue de la cardé, et en même temps pour leur donner le degré de vivacité ou de mordant nécessaire pour produire un cardage parfait du coton ou autres matières filamenteuses sur lesquelles il s'agit d'opérer, et enfin pour affûter, aiguïser et remettre en état les cardes que l'usage a rendues hors de service ou qui ne fonctionnent plus convenablement.

La fig. 19, pl. 43, représente en élévation vu par-devant l'appareil applicable aux surfaces cylindriques.

La fig. 20 est une vue latérale du même appareil.

Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de faire remarquer que lorsqu'on voudra aiguïser ou dresser les dents des cardes sur le tambour ainsi que sur les cylindres de décharge d'une cardé ordinaire, le moyen le plus convenable sera de placer l'appareil perfectionné sur le bâti même de la machine, de le mettre en contact avec le tambour ou le cylindre, et en général de dresser les formes cylindriques à leurs places respectives, tandis que lorsqu'il s'agira d'opérer sur des cardes plates ou à chapeau, il vaudra mieux les enlever de la machine à carder et les placer dans un bâti plus petit pour les soumettre à l'action de l'appareil à dresser et aiguïser. Dans tous les cas, on laisse au jugement de l'opérateur le choix de l'une ou de l'autre de ces méthodes.

a, a, a est un bâti en fonte qui offre quelque ressemblance avec un petit banc de tour et aux extrémités duquel s'élèvent deux poutres b, b reliées entre elles au sommet par une barre c, c . Sur un arbre d, d , soutenu par des potences que portent les poutres b est calé un petit pignon d'angle e , qui engrène dans une roue d'angle f fixée sur un axe g que soutient un coussinet pendant mobile dans une mortaise percée dans la barre c ; sur cet axe est aussi montée une poulie à chevilles h . Une poulie toute semblable i est aussi placée sur un autre axe k également mobile dans une seconde mortaise percée dans la barre c . Ces poulies à chevilles servent à faire cheminer une chaîne de montre sans fin l, l à laquelle est articulé un levier m lié à son autre extrémité à une goupille fixée derrière

le chariot n, n . Ce chariot, qui chemine en va et vient sur le banc a, a , est muni de pièces articulées o, p, q , qui soutiennent le bloc à l'émeri ou bloc dressé r et forment entre elles un joint universel qui permet à ce bloc de prendre toutes les positions possibles ou toutes les inclinaisons.

Voici comment on opère avec cette machine. L'appareil étant placé en avant de la machine à carder dans la direction de l'arbre du tambour et le bloc r chargé d'émeri ou toute autre substance propre à user et aiguïser étant en contact avec ce cylindre, comme on le voit dans la fig. 20, on communique le mouvement à une poulie motrice placée à l'une ou l'autre extrémité de l'arbre d , laquelle poulie, par sa rotation, fait mouvoir le chariot n avec son bloc dressé en va et vient régulier d'un bout du cylindre à l'autre, et comme en même temps ce cylindre tourne sur son axe, on voit qu'on peut obtenir ainsi une égalité parfaite dans la hauteur des dents, et tel degré de mordant ou d'aiguïsement qu'on se propose de donner aux dents.

J'ai fait représenter, dans la fig. 22, une modification à mou appareil à dresser les cardes, qui offre une disposition de mécanisme s'appliquant plus particulièrement aux cardes plates ou à chapeau; les traits principaux de l'autre appareil sont conservés, mais un rouleau dresseur cylindrique et tournant y remplace le bloc dont il a été question précédemment.

a, a, a est le bâti portant un chariot $b' b'$ qui reçoit un mouvement de va et vient comme dans la précédente machine et pose sur les pièces b, c, d sur lesquelles est monté le rouleau dresseur à émeri e .

La cardé plate ou à chapeau f qu'il s'agit de dresser ou affiler est fixée par des vis dans un cadre g, g mobile sur un centre h . Sur le bâti a, a est une table i, i parfaitement dressée et de niveau sur laquelle on place d'abord la cardé avant le dressage, afin de l'ajuster convenablement pour qu'elle se présente bien carrément au rouleau dresseur. Quand on la place sur cette table, on abaisse sur elle le cadre g, g et on l'assujettit dans la position qu'on lui a donnée par les vis de pression, ainsi qu'on le voit au pointillé dans la figure. Alors on relève le cadre avec la cardé, et ce cadre étant pourvu derrière d'un bec k , on y fait tomber un crochet l qui fixe la cardé dans la position convenable pour l'opération du dressage.

Le mouvement étant imprimé au rouleau dresseur au moyen de cour-

roies *m, m* et de poulies *n, n*, le dressage ou aiguisage commence de suite, mais pour donner un mouvement vertical en va et vient à la carte plate, de façon que sa surface tout entière se présente successivement et bien également à l'action du rouleau, on a disposé un appareil de mouvement parallèle *o, o*, qu'on fait monter et descendre au moyen d'une manivelle *p* fixée sur l'arbre *q* qu'on peut faire tourner par un moyen quelconque : d'un autre côté pour imprimer de même à cette carte un mouvement en va et vient horizontal quand on veut la faire changer de position et la présenter suivant les différents points de sa longueur au rouleau, on a disposé un autre appareil de mouvement parallèle qui fonctionne au moyen des excentriques *r, r* et de cadres *p, p*. Cette modification de l'appareil est, comme on doit le voir, plus particulièrement applicable aux machines d'ancienne construction.

Description de diverses machines-outils employées dans quelques grands ateliers de construction en Angleterre.

C'est à l'Angleterre que nous devons l'invention de diverses grandes machines-outils qui ont généralement été adoptées dans la plupart des ateliers de construction du continent où elles ont donné au travail une perfection et une célérité inconnues avant leur introduction, et qui sont des éléments de succès de la fabrication anglaise. Plusieurs de ces appareils ont, tant dans le pays qui les ont vus naître, que dans ceux où ils ont été importés, reçu de nombreuses modifications dans leurs formes primitives suivant les besoins, les localités, la nature des travaux auxquels on les appliquait ou le caprice des constructeurs. Beaucoup d'entre elles sont donc devenues à force de perfectionnement des machines très-complicquées, c'est-à-dire dispendieuses, difficiles à faire marcher et sujettes à de fréquentes réparations.

Les plus habiles ingénieurs et constructeurs anglais qui comprennent si bien l'économie de la production, paraissent au contraire s'être appliqués depuis quelque temps à simplifier les grands organes du travail dans leurs ateliers et à en faire des machines moins compliquées et plus ouvrières que celles qui avaient paru jusqu'alors. C'est en considération de ce dernier motif que nous avons cru que les con-

structeurs français verraient avec intérêt la description et les figures de quelques machines-outils employées dans quelques-uns des principaux ateliers de construction en Angleterre, tels que ceux de MM. Maclea et March, de Leeds, MM. J. Whitworth et comp., de Manchester, et MM. Carmichael, de Dundee.

Les descriptions en anglais qui nous ont été transmises étaient en général peu complètes et même defectueuses en quelques points ; nous les avons, autant qu'il est possible de le faire quand on n'a pas les pièces sous les yeux, rectifiées dans la traduction, mais nous n'avons pas cru devoir les étendre jusque dans tous les détails, d'abord par le motif qui vient d'être indiqué, et ensuite parce que les figures qui les accompagnaient et que nous copions fidèlement sont si nettes et si exactes qu'il n'est pas de mécanicien qui ne soit en état d'en reproduire à leur seule inspection tous les objets de détail de forme ou d'ajustage.

I. Machine à canneler des ateliers de MM. Maclea et March, ingénieurs-constructeurs à Leeds.

Cette machine, qui sert principalement à canneler les tables des laminoirs qui servent à l'étirage des fils des matières textiles, est représentée en élévation latérale dans la fig. 1, pl. T f 4, en élévation vue par-devant dans la fig. 2, et en plan dans la fig. 3. Les fig. 4, 5, 6 et 7 représentent sous divers aspects des portions détachées de la machine.

La machine consiste d'abord en un banc *a* porté sur deux pieds, un à chaque extrémité. Sur la face supérieure et sur toute la longueur de ce banc, il existe d'un côté un rail en V, et de l'autre un rail plat au fond et sur lequel on a creusé une rainure ou gouttière, afin de recevoir et retenir l'huile destinée à lubrifier ces surfaces. Sur ce banc *a*, est placé un chariot mobile *b*, qui présente d'un côté une partie plate et de l'autre une partie aussi en V, correspondant à celle du banc *a* et s'y ajustant avec précision, ainsi qu'on le voit en 1 et 2, fig. 1 et 4. Au milieu de ces parties plates et en V, on a, dans trois parties différentes sur la longueur, percé un trou pour insérer un tenon carré qui s'y trouve maintenu par une goupille qui le traverse. Ces tenons fonctionnent dans les rainures du banc *a* pour faire refluer l'huile qui s'y accumule entre les surfaces frottantes du banc et du chariot.

Sur ce chariot *b* sont placés, à cer-

tains intervalles, des supports dont l'un est vu fig. 8 sur une plus grande échelle et qui portent des joues en laiton pour recevoir les cylindres qu'on veut canneler. A l'une des extrémités du chariot *b*, ainsi qu'on le voit dans les fig. 2 et 3, se trouve un arbre qui tourne sur palier en bronze, et qui est par un bout taille en vis que reçoit un écrou, lequel sert à l'ajustement. Cet arbre est destiné à recevoir sur sa pointe l'extrémité du cylindre placé sur les supports *c* et qu'il s'agit de canneler; il entraîne en tournant le cylindre avec lui pour lui donner le nombre de cannelures nécessaire par le moyen d'une clef semblable à celle d'un tour ordinaire. Son mouvement de révolution lui est imprimé par un cliquet *d*, qui fait avancer une roue à rochet fixée sur lui, de une ou plusieurs dents, suivant qu'il est nécessaire, à chacun des mouvements en arrière du chariot *b*. Ce cliquet est articulé à l'une des extrémités du levier coudé *e*, mobile sur son centre et qui porte à son autre extrémité une articulation à charnière qui ne se meut que dans un seul sens, et qui lors du mouvement en avant du chariot *b*, passe librement sur la came *g*, mais qui en revenant sur elle lors du mouvement de retour de ce chariot soulève le bras du levier, et pousse le cliquet *d* qui fait avancer la roue à rochet.

De chaque côté du banc *a* est fixé un montant *m*. Ces montants sont reliés entre eux par une traverse *n* à laquelle est attachée la boîte mobile qui porte l'outil tranchant en acier. Cette boîte consiste en deux pièces indiquées par *o* et *p*, et qu'on voit sur une plus grande échelle dans les fig. 5 et 6. Une vis *s*, portée par la pièce *p* et passant par un écrou fixé dans celle *o*, permet quand on la tourne de lever ou d'abaisser la pièce *d*, dans laquelle est fixé l'outil tranchant.

La machine reçoit son mouvement d'une simple courroie passant sur les poulies *x* et *z*, la poulie *z* est calée sur l'arbre *h*, de même que le pignon *u*, destiné à conduire la roue dentée *j* dans une direction; quant à la poulie *x* qui est liée avec le pignon *n*, elle est folle sur l'arbre *h* et est destinée à faire tourner cet arbre dans une direction opposée pour communiquer au chariot *b* son mouvement en avant et en arrière. La poulie *y* est également folle sur l'arbre pour recevoir la courroie lorsqu'on veut mettre la machine au repos.

La machine est automatique dans son mouvement, ce qui s'effectue au moyen des mentonnets *t* et *i* placés sur les coulisses en queue d'aronde indiquées par

le chiffre 3, fig. 1 et 4, lesquels peuvent être mis en un point quelconque de ces coulisses sur le chariot *b*. Ces mentonnets, par suite du mouvement de ce chariot, viennent frapper alternativement contre le système de levier *k*, qui met en mouvement la tige à mouvement alternatif *l*, et rejettent le guide-courroie qu'elle porte ainsi que la courroie elle-même de la poulie *z* sur celle *n* et réciproquement.

II. *Petite machine à canneler portant un tour, des ateliers de MM. Maclea et March, ingénieurs-constructeurs, à Leeds.*

Cette machine est destinée à tourner et à canneler les cylindres étireurs supérieurs en bois de buis dont on fait usage dans la filature du lin; nous l'avons représentée en élévation par-devant dans la fig. 9, pl. T 14, et en plan dans la fig. 10. Les fig. de 11 à 28 en représentent des coupes et diverses pièces sur une plus grande échelle. Elle paraît extrêmement commode en ce qu'elle est portative et qu'elle donne des résultats très-satisfaisants pour l'objet auquel on la destine.

Le banc *a* est porté sur des pieds placés à chacune de ses extrémités et reliés entre eux par une croix de saint André. De chaque côté de ce banc, devant et derrière, s'élève un montant vertical *r* auquel est attachée la boîte qui porte l'outil en acier *s*. Ce porte-outil se compose de deux parties marquées *b* et *d*, fig. 11 et 12; sur le dos de *d* on a pratiqué une languette en queue d'aronde qui s'ajuste très-exactement dans une rainure de forme identique poussée dans la face adjacente de *b*. Cette partie de la pièce *b* est taraudée et reçoit une vis *h* qui passe par un collier fixé sur *d*; en tournant cette vis à la main, on fait monter ou descendre l'outil à volonté. Cet outil a une forme circulaire, et porte à sa circonférence des entailles qui ont le profil nécessaire pour produire la forme requise des cannelures, ainsi qu'il est aisé de le voir dans le plan de la fig. 10.

L'outil est enfilé sur le canon; fig. 13, contre l'embase qu'il porte, et il y est assujéti par un écrou qui forme l'autre embase du collet. Une poulie à gorge est aussi calée sur ce canon pour recevoir d'en haut une corde sans fin destinée à imprimer un mouvement rapide de rotation à l'outil. Enfin, le canon avec l'outil et la poulie est enfilé par un arbre fig. 14, qui porte sur la longueur une rainure pour laisser pénétrer l'huile, et

d'un côté un tourillon à vis qu'on peut enlever et replacer à volonté; cet arbre, avec le canon, l'outil et la poulie, est enfin placé sur le porte-outil mobile *b, d* et sur les coussinets en saillie *f* où il est maintenu en place par les chapeaux *g*, fig. 11 et 12.

Dans la partie du banc *a*, dont on voit la coupe dans la fig. 16, par le point B de la fig. 9, on a pratiqué deux coulisses *r, r* en queue d'aronde, dans lesquelles se meut en avant et en arrière le chariot *i*. Sur ce chariot sont montées deux petites poupées, l'une pour mettre sur pointe et l'autre pour porter le mandrin, qui entraîne dans son mouvement de rotation le cylindre qu'il s'agit de canneler et qui est placé entre elles. Sur l'arbre de la deuxième poupée est montée une roue divisée *n* pour donner le nombre requis de cannelures sur la circonférence des cylindres. Cette roue est à rochet et avance d'une dent à chaque mouvement au moyen d'un cliquet dont la queue vient butter contre les deux plaques inclinées *x* quand il passe devant elle par suite du mouvement alternatif du chariot *i*, de façon qu'une révolution d'une poulie donne deux cannelures. Ce mouvement alternatif est imprimé au chariot *i* par la manivelle *k*, fig. 17, dont le bouton fonctionne dans un cadre vertical que porte une bielle *m*, fig. 19; cette bielle est filetée par un bout, disposée et ajustée pour donner l'étendue convenable au mouvement d'oscillation au moyen d'un écrou *o*, fig. 20, et d'une autre bielle *p*, fig. 21, vissée à l'extrémité du chariot *i*.

La manivelle *k* se compose de différentes portions qu'on voit sur une plus grande échelle dans la fig. 17. Le bouton indiqué en 3, et sur lequel est enfilé un manchon libre, est fixé dans la mortaise 4 par un écrou à chaque extrémité.

Sur l'axe de la manivelle *k* est montée une poulie *l* qui met en mouvement cette partie de la machine; la poulie est folle quand elle cesse d'être en prise avec le manchon à griffe *t*, portant une mortaise dans laquelle on insère une clavette pour le fixer sur l'arbre. Un levier d'embrayage à fourchette sert à mettre à volonté en prise avec la poulie.

Lorsqu'on veut canneler des cylindres en laiton, l'outil circulaire est enlevé et remplacé par un outil droit qu'on introduit dans la portion marquée *q*, fig. 12, où on l'assujettit par un chapeau *e*, fig. 11.

Avant d'être cannelés, les cylindres en bois sont tournés sur un petit tour établi à l'autre bout du banc *a*. La

poupée qui porte les poulies est fixe, et on fait glisser celle de droite sur le banc comme dans un tour ordinaire jusqu'à ce qu'elle vienne pointer fermement sur le cylindre à tourner. Entre ces poupées il existe un petit support à chariot destiné à soutenir l'outil du tourneur; ce chariot est poussé à droite ou à gauche selon le besoin avec la main. Du reste, il est très-simple et se compose d'une chaise *c* et d'un porte-outil *f* qui marche en avant et en arrière au moyen de la vis *j* qu'on tourne à la main; cette vis fonctionne dans un écrou de laiton inséré dans la chaise du chariot.

(La suite au prochain numéro.)

Dynamomètre totalisateur pour les voitures et les diverses machines d'agriculture et de transport.

Par MM. MARTIN et REYMONDON.

Nous avons donné, dans le *Technologiste*, tome III, page 525, la description d'un appareil dynamométrique laissant les traces précises de l'intensité et de la durée des forces de pression qui correspondent aux forces vives employées par les moteurs dont on se sert pour obtenir un travail quelconque opéré par un tirage en ligne droite. Ces traces sont développées sur une bande de papier qui, au moyen d'un chronomètre, se meut sous un style d'un mouvement uniforme.

Cet instrument porte en outre un totalisateur dont le même chronomètre est la base, et l'on trouve dans l'article cité le degré d'exactitude que l'on peut espérer du totalisateur d'après les expériences précises qui ont été faites. Ce degré d'exactitude ayant paru suffisant pour l'agriculture, MM. Martin et Reymondon, qui avaient obtenu le premier prix dans le concours ouvert par la Société d'encouragement pour la construction d'un dynamomètre, ont présenté à la même époque un dynamomètre totalisateur n° 2, établi par les mêmes principes que celui n° 1.

Cet instrument eût remporté le deuxième prix, si les inventeurs avaient trouvé en le présentant le moyen de le fabriquer pour 500 fr., qui était une des conditions du programme; mais ils ont rempli depuis cette condition, et c'est le dynamomètre totalisateur qu'ils livrent à ce prix dont on va donner la description empruntée au bulletin de la société en question, ainsi que la manière de

faire usage de cet instrument qu'on doit à M. de Lambel.

- Fig. 23, pl. 45, coupe verticale de l'instrument suivant la ligne AB, fig. 24.
 Fig. 24, plan de dessous du dynamomètre placé dans son enveloppe.
 Fig. 25, corne verticale suivant la ligne CD, fig. 24.
 Fig. 26, Projection horizontale du dessus de l'instrument quand la première platine est enlevée.
 Fig. 27, autre projection quand les deux platines sont enlevées.
 Fig. 28, coupe horizontale de l'assemblage à couteau de l'extrémité des ressorts.
 Fig. 29, les ressorts vus en élévation.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes les figures.

AA, pièce en fer terminée en A' par un anneau par lequel l'instrument s'attache à la résistance. Sur cette pièce est fixée inférieurement la boîte CC, qui renferme le milieu du ressort F maintenu supérieurement par une petite vis indiquée au plan.

DD, boîte mobile qui embrasse par son milieu le ressort F, et porte à son extrémité le crochet d'attelage.

BB, lame supérieure qui maintient la boîte fixe et règle le mouvement de la boîte mobile.

EE, rouleaux qui maintiennent la boîte mobile et sa tige dans la même direction avec un minimum de frottement.

G, rouage du dynamomètre. H, plateau tournant.

I, Roulette perpendiculaire ou plateau tournant dont la circonférence est divisée en 100 parties.

J, grand cadran du totalisateur.

K, touche qui, en agissant sur la détente L, élève la roulette, l'isole du plateau tournant, et arrête le mouvement du chronomètre quand même le moteur continuerait son action.

M, fig. 24, détente qui rend le mouvement au chronomètre et à la roulette.

N, cadran des secondes. O, aiguille des secondes. P, cadran des minutes.

R, fig. 25, barillet du ressort du chronomètre.

S, rouage, X volant à ailes plates à deux bras filetés portant deux petites masses taraudées que l'on rapproche ou que l'on éloigne de l'arbre du volant pour régler le chronomètre.

U, fig. 26, roue des secondes dont l'ar-

bre reçoit le canon central du plateau tournant et l'entraîne dans son mouvement seul par le frottement.

Fig. 28 et 29, bb petits boulons qui retiennent les couteaux de l'extrémité des ressorts dans les gouttières aa.

Pour faire usage de cet instrument on met, au moyen de la détente L, le chronomètre et le totalisateur au repos; on remonte le ressort du chronomètre, on amarre l'anneau A' à la résistance et le moteur au crochet de tirage; on met le système en mouvement, mais on ne rend leur action au chronomètre et au totalisateur, par le moyen des détentés, que quand le mouvement est régulier, et on le leur ôte quand on veut arrêter l'opération.

Alors on voit sur le cadran P des minutes, et sur celui U des secondes, le temps exact pendant lequel l'opération a duré.

On voit de même sur le cadran J le nombre de tours qu'a faits la roulette, et la fraction du dernier tour s'il n'a pas été complet, sur la roulette même dont la circonférence est divisée en 100 parties, et dont le point de contact avec le plateau tournant doit correspondre au zéro au commencement de l'opération.

Le cadran J peut indiquer cent mille tours de roulette au moyen d'une vis sans fin tracée sur l'axe de la roulette qui s'engrène dans les deux roues dentées, dont l'une est divisée en 100 parties et l'autre en 101. Les canons de ces roues portent chacun une aiguille que l'on ramène au zéro des cadrans au commencement de chaque opération.

Les divisions de l'aiguille du premier cadran indiquent le nombre des tours de la roulette jusqu'à 500, et le nombre des divisions dont les deux aiguilles se trouvent séparées après l'opération, indique le nombre des cent tours faits. Enfin, les fractions de tours de roulette se trouvent indiquées sur la circonférence qui est divisée en 100 parties, dont le zéro est en contact avec le plateau au commencement de l'opération.

Pour déduire de ces indications la somme des forces de pression, on a besoin de connaître la vitesse du plateau tournant et la flexion des ressorts correspondants à une quantité de kilogrammes connue; soit cette flexion de 10 millimètres par 100 kilog. et un diamètre de roulette, tel qu'elle fasse un tour entier sur un axe en parcourant sur le plateau un cercle de 10 millimètres de rayon dans l'espace de 120 secondes, en admettant que l'intensité de la pression est égale au produit de la pression par le temps pendant lequel

elle s'opère; cette intensité sera égale à $100 \times 120^m = 12000$.

Soit la force de pression égale à 200 kilog., le rayon du cercle décrit sur le plateau par la roulette, ainsi que sa circonférence, sera double de celui de la supposition précédente. Le tour de la roulette aurait lieu en 60 secondes: l'intensité de la pression serait 200 kilog. \times 60 secondes, quantité égale à celle qu'on a trouvée précédemment. Le résultat serait le même pour la valeur des sections de roulette dans toutes les suppositions que l'on pourrait faire.

Ainsi on peut déduire des tours de roulette du dynamomètre l'intensité totale de la pression. Pour pouvoir comparer cette intensité avec celle des forces vives qui l'ont produite, on adoptera cette nouvelle unité de mesure.

L'unité de mesure des forces dynamiques est 1000 kilog. élevés à 1 mètre en 1 seconde; celle des forces vives de pression serait 1000 kilog. tenus en suspens pendant 1 seconde. La flexion des ressorts qui sont tarés par des poids agissant verticalement, ne peut donner que des unités de pression ou statiques.

D'après le principe que l'on vient de poser, en multipliant le nombre des tours de roulette par 12000, et en divisant par 1000 kilog., on a l'intensité totale de la pression, c'est-à-dire la quantité totale d'unités statiques qui y correspond, et en divisant cette quantité par le nombre de secondes qu'a duré l'expérience, on a la quantité moyenne de la pression en unités statiques à chaque seconde.

Bien que dans l'état actuel de la science on ne puisse déduire d'une quantité donnée d'unités statiques celle des unités dynamiques qui l'ont produite, parce que les premières manquent d'un élément essentiel aux secondes, c'est-à-dire l'espace parcouru par la force dans la direction de sa puissance, cependant il semble évident que ces quantités doivent être proportionnelles, toutes choses égales d'ailleurs. On a donc, dans cette hypothèse, le moyen de comparer entre elles les résistances des diverses machines, surtout de celles qui ont les mêmes fonctions à remplir, comme les charrues, les voitures, etc.

Le problème ne sera complètement résolu que quand on aura établi par l'expérience le rapport exact des unités statiques et des unités dynamiques dans toutes les circonstances. Cependant on doit reconnaître qu'on a déjà fait un pas immense.

Sur le réglage des tiroirs dans les machines à vapeur.

L'usage du tiroir ordinaire mis en action par un excentrique placé sur l'arbre du volant est si général dans toutes les espèces de machines à vapeur, qu'il est d'une haute importance pour les ingénieurs et les constructeurs de se familiariser avec les principes qui président à l'action de ces pièces, et d'avoir à leur disposition des règles simples pour déterminer les proportions qu'il convient de donner à l'avance, au recouvrement, à la longueur de course de ce tiroir ou glissoire pour produire le degré voulu d'expansion de la vapeur dans le cylindre de la machine. On trouve dans presque tous les ouvrages sur les machines à vapeur les principes généraux sur lesquels réside la construction des tiroirs et des excentriques, et par conséquent nous supposons qu'on les a présents à la mémoire, et nous nous bornerons simplement à présenter quelques règles pratiques qu'on ne rencontre nulle part, et qui sont cependant d'une application usuelle dans les ateliers de construction.

Nous nous proposerons d'abord de trouver une formule qui, lorsqu'on donne les dimensions du tiroir, de l'excentrique, etc., permet de trouver la position de ce tiroir correspondante à une position donnée quelconque de la course du piston; puis une formule qui donne réciproquement la position du piston, correspondante à une position donnée du tiroir. De là nous passerons à une autre formule pour déterminer le recouvrement et la longueur de course du tiroir qui sont nécessaires pour arrêter la vapeur dans une portion quelconque de la course du piston; enfin nous traduirons ces formules en règles pratiques à l'usage de ceux qui ne sont pas familiarisés avec les notations algébriques.

Supposons que la fig. 30, pl. 45, représente le cylindre d'une machine à vapeur, la manivelle et un tiroir court. A est le cylindre, v, v le tiroir, a, a les lumières, e l'orifice d'écoulement au condensateur, HS la tige de tiroir articulée avec le levier de tiroir OS, dont le centre est sur l'arbre de tiroir O. Sur cet arbre est fixé un autre levier dit d'excentrique OP, qui lui donne le mouvement, et communiquant par un bouton P et la barre d'excentrique VP. C est le centre de l'arbre du volant, CD la longueur de la manivelle, et CV le rayon de l'excentrique ou la longueur du bras de mani-

velle qu'il représente. RD indique la position de la bielle au moment où le piston p, p est au haut de sa course, et Rp' sa tige. Le tiroir e , représenté au pointillé, est dans sa position moyenne ou au milieu de sa course, et est indiqué par des lignes noires dans la position qu'il occupe quand le piston est au point le plus élevé de la sienne. Nous nommons l'espace E, E' , suivant lequel le tiroir recouvre la lumière, recouvrement sur la vapeur et l'espace, L, K recouvrement sur l'orifice d'écoulement ou du condenseur. Ordinairement on ajuste le tiroir de façon que la lumière de la vapeur soit légèrement ouverte lorsque le piston est au sommet ou au fond de son cylindre. L'espace ainsi ouvert FE se nomme l'avance.

Quand on ajuste la longueur de la barre d'excentrique PV, il faut avoir soin que lorsque l'excentrique est dans la position CQ à angle droit avec CP, le tiroir soit précisément dans sa position moyenne, c'est-à-dire que le recouvrement F, E' soit le même que celui G, H de l'autre côté. Lorsque la longueur du tiroir est ainsi déterminée, la position convenable de l'excentrique sur l'arbre peut être facilement établie en plaçant la manivelle dans une position perpendiculaire, comme le montre la figure, et en amenant l'excentrique dans une position CV, telle que le tiroir s'abaisse suffisamment pour commencer à découvrir la lumière a en F, E. Dans cette position, on fixe solidement l'excentrique sur son arbre.

Soit maintenant :

r le rayon CD de la manivelle,

$$s = r - r \cos x = r (1 - \cos x). \quad (a)$$

Lorsque cette manivelle sera dans la position C, D', l'excentrique aura parcouru l'arc V, V', qui est égal à D, D' ou à x . De façon que la distance s' parcourue par le tiroir, à partir du point culminant de sa course, sera k, f ou $r' + mV'$, c'est-à-dire qu'on aura :

$$s' = k, f, \quad \text{et } k, f = r - r \cos V'Vk.$$

Or maintenant l'arc V'Vk peut être considéré comme composé de trois portions, savoir : $kQ = 90^\circ$, $V, V' = x$ et QV qui est déterminé par la quantité du recouvrement c et de l'avance l , l'arc VV' étant toujours tel que son sinus multiplié par r' soit égal à $c + l$, on aura donc :

$$\text{arc } V'Vk = 90 + \text{arc} \left(\sin = \frac{c + l}{r'} \right) + x.$$

Si, pour simplifier, on fait $90^\circ + \text{arc} \left(\sin \frac{c + l}{r'} \right) = d$, alors on aura arc $VV'k = d + x$, puis en changeant r en r' :

$$kf \text{ ou } s' = r' - r' \cos (d + x) = r' \{ 1 - \cos (d + x) \} = r' \sin \text{ vers } (d + x) \quad (b)$$

r' le rayon CV de l'excentrique ou la demi-course du tiroir,

s la distance du piston à une époque quelconque à partir du terme de sa course,

s' la distance du tiroir, aussi du terme de sa course à la même époque,

x l'arc parcouru par la manivelle, à partir de la position perpendiculaire CD, pendant que le piston a parcouru la ligne s ,

c le recouvrement du tiroir sur la vapeur,

c' ce même recouvrement sur le condenseur.

l l'avance du tiroir.

Nous supposons seulement, dans ce qui va être dit, que la barre d'excentrique PV et la bielle DQ du piston sont infiniment longues relativement à la longueur de leurs manivelles respectives C, V et C, D, ou, en d'autres termes, nous considérerons ces barres comme étant constamment parallèles aux lignes CP et Cp', ce qui n'est jamais rigoureusement exact, mais introduit une erreur si faible dans les calculs, qu'elle ne présente pas de résultats nécessairement fautifs dans la pratique.

Lorsque la manivelle est, je suppose, dans la position CD', la distance s sera évidemment égale à D, U', c'est-à-dire à $r - r \cos x$; mais ce sera là la valeur de s dans une portion quelconque de sa révolution, car après que la manivelle aura passé la ligne horizontale C, D'', le cosinus de s deviendra négatif, et quand elle occupera la position C, D''', s sera égal à D, U''' ou à $r - r \cos x$ comme auparavant; par conséquent on aura comme expression générale :

Or x est évidemment égal à l'arc dont le sinus verse, multiplié par le rayon r est égal à s , c'est-à-dire qu'on a $x = \text{arc} \left(\sin \text{vers} = \frac{s}{r} \right)$; ou, ce qui est la même chose, $x = \text{arc} \left(\cos = \frac{r-s}{r} \right)$. Substituant donc dans les équations (b) les valeurs de d et de x , on aura :

$$s' = r' \left\{ 1 - \cos \left[90^\circ + \text{arc} \left(\sin = \frac{c+l}{r'} \right) + \text{arc} \left(\cos = \frac{r-s}{r} \right) \right] \right\} \quad \left. \vphantom{s' = r' \left\{ 1 - \cos \left[90^\circ + \text{arc} \left(\sin = \frac{c+l}{r'} \right) + \text{arc} \left(\cos = \frac{r-s}{r} \right) \right] \right\}} \right\} \quad \text{(A)}$$

ou bien :

$$s' = r' \sin \text{vers} \left\{ 90 + \text{arc} \left(\sin = \frac{c+l}{r'} \right) + \text{arc} \left(\sin \text{vers} = \frac{s}{r} \right) \right\} \quad \left. \vphantom{s' = r' \sin \text{vers} \left\{ 90 + \text{arc} \left(\sin = \frac{c+l}{r'} \right) + \text{arc} \left(\sin \text{vers} = \frac{s}{r} \right) \right\}} \right\}$$

On tire de la formule (b) $r' - s' = r' \cos(d+x)$; d'où $x = \text{arc} \left(\cos = \frac{r'-s'}{r'} \right) - d$, de façon qu'en substituant dans la formule (a), et remettant pour d sa valeur, on aura :

$$s = r \left\{ 1 - \cos \left[\text{arc} \left(\cos = \frac{r'-s'}{r'} \right) - 90^\circ - \text{arc} \left(\sin = \frac{c+l}{r'} \right) \right] \right\} \quad \left. \vphantom{s = r \left\{ 1 - \cos \left[\text{arc} \left(\cos = \frac{r'-s'}{r'} \right) - 90^\circ - \text{arc} \left(\sin = \frac{c+l}{r'} \right) \right] \right\}} \right\} \quad \text{(B)}$$

ou bien :

$$s = r \sin \text{vers} \left\{ \text{arc} \left(\sin \text{vers} = \frac{s'}{r'} \right) - 90^\circ - \text{arc} \left(\sin = \frac{s+l}{r'} \right) \right\} \quad \left. \vphantom{s = r \sin \text{vers} \left\{ \text{arc} \left(\sin \text{vers} = \frac{s'}{r'} \right) - 90^\circ - \text{arc} \left(\sin = \frac{s+l}{r'} \right) \right\}} \right\}$$

L'une ou l'autre des formules (A) nous permettra de trouver, à l'aide d'une table des sinus naturels, la valeur de s' ou la position du tiroir pour une valeur quelconque de s , et réciproquement, l'une ou l'autre des formules (B) nous fournira la valeur de s correspondant à une valeur quelconque de s' .

Passons actuellement à la recherche de la formule qui donne l'étendue du recouvrement sur la vapeur nécessaire pour interrompre cette vapeur en un instant quelconque de la course.

L'introduction de la vapeur, lorsque le piston descend, sera interrompue lorsque le bord du tiroir E viendra en contact avec celui F de la lumière pendant le mouvement d'ascension du tiroir. Or, ce cas arrive, je suppose, lorsque l'excentrique est dans une certaine position CV''' , qui est telle que le sinus de l'arc $V'''Q'$ est égal au recouvrement sur la vapeur. Mais lorsque la manivelle fait une demi-révolution ou atteint sa position la plus basse, l'excentrique aura aussi opéré une demi-révolution, et est dans la position CV^{iv} . On voit donc que lorsqu'on interrompt l'introduction de la vapeur, la manivelle a décrit un arc de 180° , moins l'arc $V'''V^{iv}$. Supposant donc que CD''' représente la position de cette manivelle lorsqu'on cesse d'introduire la vapeur, on aura l'arc $DD''' = \text{arc } VV'V'''$; mais la distance S'' du piston au sommet du cylindre, lorsque la vapeur est arrêtée, est égale au rayon r de la manivelle, augmenté du cosinus CU''' de l'arc $D'''D^{iv}$;

on aura donc :

$$s'' = r + r \cos D'''D^{iv} = r + r \cos V'''V^{iv},$$

d'où on tire :

$$\cos V'''V^{iv} = \frac{s'' - r}{r}. \quad \text{(c)}$$

De plus cet arc $V'''V^{iv}$ se compose de deux autres $Q'V'''$ et $Q'V^{iv}$. Mais $\sin Q'V'''$, multiplié par le rayon r' , est égal, comme nous l'avons déjà dit, au recouvrement sur la vapeur, c'est-à-dire qu'on a

$$\sin Q'V''' = \frac{c}{r}, \text{ et presque } Q'V^{iv} = QV,$$

on aura $\sin Q'V^{iv} = \frac{c+l}{r}$. L'avance

est généralement très-petite, et par conséquent les deux arcs $Q'V^{iv}$ et $Q'V'''$ sont à très-peu près égaux, de façon qu'il suffira dans la pratique de faire $c = r' \sin \frac{1}{2} V'''V^{iv} - \frac{1}{2} l$.

Mais d'après les formules trigonométriques :

$$\sin \frac{1}{2} V'''V^{iv} = \sqrt{\frac{1 + \cos V'''V^{iv}}{2}},$$

et en substituant dans cette valeur cell^{is}

de $\cos V'''V''$ empruntée à l'équation (c), nous aurons :

$$\sin \frac{1}{2} V''' V'' = \sqrt{\frac{2r - s''}{2r}};$$

d'où résultera :

$$c = r' \sqrt{\frac{2r - s''}{2r}} - \frac{1}{2} l. (C)$$

Le recouvrement nécessaire sur la vapeur pour interrompre la vapeur dans une portion quelconque de la course, peut donc être déterminé par cette formule, en substituant pour s'' dans le second nombre, l'étendue de la course que doit parcourir le piston avant qu'on fasse cesser l'introduction de la vapeur.

Les trois formules (A)(B)(C), permettent de résoudre toutes les questions qui peuvent s'élever sur le jeu des tiroirs et obvieront le plus souvent à la nécessité si commune dans la pratique de faire des modèles en bas du tiroir pour voir comment il marchera, et le recouvrement qu'on devra lui donner; les formules sont aisées à manier et exigent peu de calcul. Le seul auxiliaire nécessaire est une table des sinus naturels qu'on trouve dans la plupart des tables trigonométriques.

Comme exemple d'application de la formule (C), nous supposons que la course du piston étant de $1^m,500$, on ait $r=0^m,750$; que celle du tiroir étant $0^m,250$, on ait $r'=0^m,125$, et que l'avance soit $0^m,0065$, et enfin que s'' ou la distance du piston au sommet du cylindre = $1^m,125$. On demande le recouvrement qu'il faut donner au tiroir sur la vapeur pour interrompre celle-ci, quand le piston est à $1^m,125$ du fond supérieur; on aura

$$c = 125 \sqrt{\frac{1500 - 1125}{1500}} - 3,25 = 59^{\text{mil.}} 15.$$

c'est-à-dire qu'il faudra $59^{\text{mil.}} 15$ de recouvrement pour produire l'expansion demandée.

Prenons le même cas comme application de la formule (B). Nous avons trouvé que le recouvrement devait être de $59^{\text{mil.}} 15$ pour que la vapeur soit interrompue aux $3/4$ de la course, voyons donc si cette formule nous fournira une expansion égale à celle dont nous sommes partis dans l'application précédente. Supposons que le piston descende lorsqu'on arrête la vapeur; le tiroir est au-dessous de sa position moyenne de toute l'étendue du recouvrement, et quand il arrive à cette po-

sition moyenne il est à la moitié de sa course (125 mil.) au-dessus de sa position la plus élevée. Par conséquent $s' = 125 + 39,15 = 184^{\text{mil.}} 15$. Les valeurs des autres éléments étant les mêmes que ci-dessus, on aura :

$$\text{arc} \left(\cos = \frac{r' - s'}{r'} \right) = \text{arc}(\cos = 0,475) \\ = 118^{\circ} 3' \text{ et } 241^{\circ} 3';$$

car ces deux arcs ont un cosinus égal à $0,475$, de façon que nous pouvons prendre l'un ou l'autre. On aura de même

$$\text{arc} \left(\sin = \frac{c+l}{r'} \right) = \text{arc}(\sin = 0,525) = 32^{\circ};$$

introduisant ces valeurs dans l'équation (B), il viendra

$$s = r(1 - \cos 3^{\circ} 3') \text{ ou } s = r(1 - \cos 119^{\circ} 3'),$$

suivant qu'on prendra l'une ou l'autre des valeurs de $\text{arc} \left(\cos = \frac{r' - s'}{r'} \right)$.

Or $\cos 3^{\circ} 3' = 0,9981$;

d'où $s = 0,750(1 - 0,9981) = 0^m,0014$;

de même $\cos 119^{\circ} 3' = -0,4924$;

d'où $s = 0,750(1 + 0,4924) = 1^m,119$.

La seconde valeur de s est évidemment celle requise, et fait voir qu'il faut interrompre la vapeur à $1^m,119$ de la course; celle-ci s'accorde assez exactement avec le premier calcul qui a donné un recouvrement de 59 mil., en supposant qu'il fallait interrompre la vapeur à $1^m,125$ à partir du commencement de la course.

La raison pour laquelle on obtient deux valeurs de s , c'est que pour chaque position de tiroir il y a deux positions correspondantes de piston, l'une pour sa descente, et l'autre pour son ascension; la seconde valeur de s nous indique donc que lorsque le piston s'élève, le tiroir commence à ouvrir la lanterne a' quand ce piston sera à $1^{\text{mil.}} 4$ du point culminant de sa course.

En augmentant le recouvrement sur la vapeur, on peut obtenir tous les degrés d'expansion, et on serait ainsi dispensé de la nécessité d'employer des tiroirs d'expansion, si cet accroissement de recouvrement sur la vapeur au delà des limites modérées ne troublait les fonctions de l'orifice de l'écoulement de vapeur au condensateur. Un tiroir avec beaucoup de recouvrement sur la vapeur doit toujours fermer cet orifice bien avant que le piston ait atteint le terme de sa

course, tandis qu'il ouvre en même temps un passage au condensateur à la vapeur qui fonctionne par expansion; par conséquent, il annule entièrement la force d'impulsion avant que le piston ait achevé sa course.

Dans le tiroir que nous avons pris pour exemple, le travail de ce genre pour produire l'expansion a été porté trop loin, ou du moins aux dernières limites admissibles. Nous allons donc prendre un second exemple de l'emploi des formules (B), et l'appliquer au même tiroir, afin de rechercher jusqu'à quel point les objections que nous venons d'élever ont de poids dans ce cas. Supposons que le recouvrement sur le condensateur (c') soit 12^{mil.},5, nous arrêterons en conséquence la condensation sous le piston quand le tiroir sera à 137^{mil.},5 au-dessous de sa position la plus élevée, c'est-à-dire que nous ferons $s = 137^{\text{mil.}},5$. Alors on aura :

$$\text{arc} \left(\cos = \frac{r' - s'}{r'} \right) = \text{arc}(\cos - 01) = 96^\circ \text{ et } 264^\circ,$$

et de même que ci-dessus :

$$\text{arc} \left(\sin = \frac{c+l}{r'} \right) = 32^\circ. \text{ Ce qui donnera:}$$

$$s = 0.750 (1 - \cos 26^\circ) = 0^{\text{m.}}.07573.$$

$$s = 0.750 (1 - \cos 142^\circ) = 1^{\text{m.}}.341.$$

nous voyons, en conséquence, que la condensation sous le piston serait annulée lorsque ce piston serait encore à 0^{m.},159 du terme de sa course. L'autre valeur de s indique que lorsque le piston remonte, l'orifice de condensation serait démasqué pour la vapeur au-dessous de lui quand ce piston serait à 0^{m.},7573 du point culminant de sa course.

Dans tout ce qui précède, il n'a été question exclusivement que de petits tiroirs courts ordinaires, tels que les représente la figure, mais le long tiroir en D fonctionne exactement d'après les mêmes principes; seulement chez lui les parois des lumières du côté de la condensation sont ordinairement inverses. Généralement la vapeur entre dans le cylindre par le bord interne des lumières, c'est-à-dire par K et M, et en sort par F et G.

La formule (C) s'applique au long tiroir immédiatement et sans altération, mais celles (A) et (B) exigent qu'on y change le signe du terme $\text{arc} \left(\sin = \frac{c+l}{r'} \right)$ dans les premières, et celui du terme

$\text{arc} \left(\sin = \frac{c+l}{r} \right)$ dans les secondes.

Les principaux résultats des recherches précédentes peuvent être résumés dans les quatre règles suivantes applicables également, tant aux glissières ou petits tiroirs, qu'aux grands tiroirs en D.

RÈGLE I^{re}. *Trouver le recouvrement qu'il faut donner à la vapeur pour interrompre celle-ci dans une portion donnée et quelconque de la course du piston.*

De la longueur de la course du piston, soustrayez celle de la partie de la course qui doit être parcourue avant d'interrompre la vapeur. Divisez le reste par la longueur de course du piston, extrayez la racine carrée du quotient, multipliez cette racine par la demi-longueur de la course du tiroir, et du produit retranchez la moitié de l'avance, le reste sera le recouvrement requis (formule C).

RÈGLE II. *Trouver en quel point de la course un certain recouvrement sur la vapeur interrompra l'introduction de celle-ci.*

Ajoutez le recouvrement sur la vapeur à l'avance; divisez la somme par la moitié de la course du tiroir. Cherchez dans une table des sinus naturels l'arc dont le sinus est égal au quotient ainsi obtenu. A cet arc ajoutez 90°, et de la somme de ces deux arcs soustrayez l'arc dont le cosinus est égal au recouvrement sur la vapeur, divisé par la demi-course du tiroir; cherchez le cosinus de l'arc restant; ajoutez-lui l'unité, et multipliez la somme par la demi-course du piston, le produit sera la longueur de la partie de la course qui sera parcourue par le piston avant que la vapeur soit interrompue (formules B).

RÈGLE III. *Trouver en quel point avant la fin de la pulsation la condensation de la vapeur sera interrompue en avant du piston.*

Au recouvrement sur la vapeur, ajoutez l'avance, et divisez la somme par la demi-course du piston. Cherchez l'arc dont le sinus est égal au quotient et ajoutez-y 90°. Divisez le recouvrement sur la condensation par la demi-course du tiroir et cherchez l'arc dont le cosinus est égal au quotient. Soustrayez cet arc du premier et cherchez le cosinus du reste. Soustrayez ce cosinus de 2 et multipliez le reste par la demi-course du piston. Le produit est la distance du piston à l'extrémité de sa course, quand

la condensation est interrompue (formules B).

RÈGLE IV. *Trouver la distance du piston au terme de sa course, quand on permet à la vapeur qui lui donne l'impulsion par son expansion de s'échapper au condensateur.*

Au recouvrement sur la vapeur ajoutez l'avance, divisez la somme par la demi-course du tiroir, et trouvez l'arc dont le sinus est égal au quotient. Cherchez l'arc dont le cosinus est égal au recouvrement sur la condensation divisée par la demi-course du tiroir; ajoutez ces deux arcs, soustrayez-en 90°. Cherchez le cosinus du reste, soustrayez-en 1, et multipliez le reste par la demi-course du piston. Le produit est la distance du piston au terme de sa course, où il faut permettre à la vapeur de s'échapper au condensateur (formules A).

Dans le numéro suivant de ce journal, nous donnerons, d'après ces formules et ces règles, des tables usuelles pour ceux qui désireront éviter l'emploi des calculs.

(La suite au prochain numéro.)

Rapport fait au ministre des travaux publics de la Belgique sur les locomotives à expansion variable, système Cabry.

Par M. MASUI, directeur des chemins de fer.

Bruxelles, 28 octobre 1842.

Le système de M. Cabry consiste essentiellement dans un appareil au moyen duquel on fait varier d'une manière très-simple la course des glissières; comme dans beaucoup de machines à expansion variable, le mouvement de ces glissières est plus grand que dans les locomotives ordinaires, et il est calculé de telle sorte que selon que l'on fait varier l'amplitude de la course des glissières, celles-ci ferment totalement les cylindres pendant un temps plus ou moins long, et interceptent par conséquent l'entrée de la vapeur pendant une partie plus ou moins grande de la course du piston; la vapeur renfermée dans le cylindre, au moment où l'entrée est interceptée, se détend lorsque le piston continue à se mouvoir, et agit par expansion pendant le reste de la course; il résulte de là qu'une même quantité de vapeur produit un travail plus considérable, parce qu'avant de la laisser échap-

per on en extrait en quelque sorte toute la puissance.

Le système en question offre encore un autre avantage, celui de permettre de diminuer autant qu'on le désire la consommation de vapeur dans les cylindres en interceptant son entrée pendant une plus grande partie de la course du piston. La puissance est dans ce cas diminuée dans la même proportion, et l'on obtient de cette façon une facilité précieuse, celle de pouvoir proportionner la force, et par conséquent la dépense de la machine au travail qu'elle doit exécuter. Aussi, lorsqu'on a à traîner avec une même machine du système ordinaire deux différents convois, dont l'un est fort et l'autre faible, la machine qui pour traîner le premier devra posséder une certaine force et la déployer tout entière, se trouvera trop vigoureuse pour traîner le second, et la puissance en excès qu'elle développe sera usée en pure perte. Il est bien vrai que dans cette dernière circonstance la vitesse augmentera, mais ce résultat ne compensera pas la perte de force motrice que la machine éprouvera. Il arrive encore qu'un convoi après avoir gravi une rampe où la machine a dû employer toute sa puissance, rencontre, soit une pente, soit une partie de niveau où la résistance au mouvement devient presque insignifiante, et où, par conséquent, toute la force que la machine devrait posséder pour franchir la rampe, se trouve dépensée inutilement, à moins que l'on n'ait un moyen de réduire instantanément cette force au degré d'intensité qu'exige strictement le travail qu'elle doit exécuter.

Cette faculté, il est vrai, on la possède bien jusqu'à un certain point dans les machines ordinaires par l'emploi du modérateur, mais ce moyen ne permet pas de tirer parti de la détente de la vapeur; il la laisse échapper du cylindre sans la dépouiller avant son départ de toute la force qu'elle renferme.

Au reste, il serait peu intéressant de diminuer la consommation de la vapeur dans les cylindres, si l'on n'en diminuait en même temps la production dans la chaudière; la vapeur qui serait économisée derrière le piston s'échapperait par les soupapes, et l'on n'aurait rien gagné. Mais encore ici un effet favorable se manifeste; la vapeur, qui s'est détendue dans les cylindres, s'échappe dans la cheminée avec une vitesse beaucoup moindre que celle qu'elle aurait eue si sa tension n'avait pas été affaiblie; le tirage diminue d'activité par ce motif, et la consommation du combustible dans

le foyer, de même que la vaporisation dans la chaudière, doivent se trouver réduites dans la même proportion.

Ainsi, le système en question donne le moyen de proportionner la force, et par conséquent la dépense des machines au travail qu'elles ont à exécuter ; il diminue la consommation inutile, et par conséquent la détérioration du foyer, des barres de grilles, des tubes bouilleurs, de la boîte à fumée, etc. Le tirage étant moins actif, doit entraîner moins de cendres et de petites parties incandescentes de coke par la cheminée, et c'est encore là un avantage réel, quoique indirect de ce système.

Je ne m'étendrai pas davantage sur l'examen théorique et spéculatif du système, ce serait recommencer inutilement, à présent que les faits ont décidé, les discussions longues et sérieuses auxquelles les locomotives à expansion ont donné lieu entre les partisans du système et ceux qui ne lui accordaient aucune confiance.

Lorsqu'un matériel est établi d'une manière satisfaisante, qu'il remplit bien les conditions que lui imposent les besoins du service ; lorsque surtout, parmi le grand nombre d'améliorations que l'on propose chaque jour, il n'en est pas une seule qui soit ou réelle ou exécutable, c'est une question très-délicate que l'adoption d'un nouveau procédé qui est présenté sans aucune garantie d'expérience, sans avoir été appliqué ni essayé. Aussi, je n'hésite pas à le déclarer, ce n'est qu'avec une grande méfiance que j'ai accueilli la première proposition qui

me fut faite par M. Cabry, en novembre 1841, et qui tendait à faire appliquer son système à quelques locomotives en service sur le chemin de fer de l'État. Je pus me convaincre bientôt par les discussions auxquelles le nouvel appareil donna lieu, et où le pour et le contre parurent se balancer sensiblement, que ce n'était pas par des raisonnements, mais seulement par des essais que la question pouvait être résolue. J'autorisai, en conséquence, M. Cabry à appliquer son appareil à deux machines après m'être assuré que le changement ne pouvait leur apporter aucun dommage, et que la dépense en était insignifiante.

Des essais furent immédiatement commencés par M. Cabry, qui y trouva la réalisation de ses prévisions, et s'assura de l'économie que son système était capable de produire.

Ces premiers essais appelèrent mon attention ; après en avoir examiné scrupuleusement les résultats, je les trouvai assez remarquables pour mériter que la question fût étudiée avec soin. Afin de dégager cette étude de toute idée préconçue, de toute préoccupation que les descriptions antérieures auraient pu faire naître dans l'esprit de ceux qui y avaient pris part, j'ai chargé un ingénieur qui jusqu'alors avait été tout à fait étranger à la question, de faire pendant une quinzaine de jours consécutifs des essais comparatifs sur la consommation du coke dans les machines ordinaires et dans celles du système Cabry, remorquant les convois publics sur la ligne de l'est ; ces essais ont donné les résultats suivants :

Bruxelles à Ans.

Ans à Bruxelles.

Nombre d'hectolitres de coke consommés		Nombre d'hectolitres de coke consommés	
par la machine ordinaire.	par la machine du système de Cabry.	par la machine ordinaire.	par la machine du système de Cabry.
23	16 1/2	22 3/4	18
26 3/4	23	22 3/4	18
"	15 3/4	"	15
"	15 1/2	"	17
Moyenne 25	17 3/4	22 3/4	17
Économie 29 p. 0/0		25 p. 0/0	

Les expériences ci-dessus ont donc procuré un bénéfice moyen de 27 p. 0/0 en faveur de l'emploi du nouvel appareil en ce qui concerne la consommation pendant le parcours des machines ; ces deux machines ayant marché dans les mêmes circonstances et ayant été toutes deux conduites avec la même économie. La consommation pour l'allumage et le stationnement n'a été diminuée en rien par l'emploi de l'appareil.

Ces résultats m'ont déterminé à encourager l'appareil proposé par M. Cabry, mais avant de vous adresser des propositions à ce sujet, j'ai jugé nécessaire de faire constater d'une manière officielle par une commission d'ingénieurs les avantages de l'appareil en question. Cette mesure me parut d'autant plus convenable que des doutes s'élevaient sur la confiance que l'on pouvait accorder aux expériences précédentes, eu égard à certaines précautions qui avaient été négligées.

Une commission de cinq membres a procédé, pendant le mois de décembre 1841, à de nouveaux essais comparatifs sur la route de l'est. Toutes les précautions ont été scrupuleusement observées pour empêcher les causes quelles quelles fussent ; cependant le temps fut si mauvais, et les circonstances si défavorables pendant ces nouvelles expériences, que la machine n'eut pas de trop de toute sa puissance pour remorquer le convoi, et qu'il ne fut pas possible de faire usage de la détente, si ce n'est d'une manière insignifiante. Ces essais donc

ne constataient aucune économie en faveur du système, et quoique les motifs de ce résultat fussent faciles à reconnaître, l'insuccès rendit pourtant plus de poids aux objections qui avaient été élevées contre l'appareil, et fit naître de nouveaux doutes dans l'esprit de plusieurs personnes, qui furent portées à croire que les résultats favorables des premières expériences n'étaient dus qu'à des données incertaines.

Moi-même, je me vis rejeté dans ma première incertitude, qu'un voyage en Angleterre ne me permit pas de lever immédiatement.

Aussitôt après mon retour, j'ordonnai à la commission d'effectuer de nouveaux essais sur la ligne du nord. Cette fois le résultat fut favorable au système Cabry, mais l'économie fut peu notable ; encore les membres de la commission ne furent-ils pas d'accord sur les causes qui l'avaient produite, les uns l'attribuant à l'influence de l'appareil, les autres à des circonstances extérieures qui avaient agi d'une manière favorable sur la marche du convoi.

Il est à remarquer que dans tous les essais faits par la commission, on avait employé dans les locomotives du système ordinaire des glissières à grand recouvrement et le modérateur d'échappement de vapeur. Dans les essais précédents, au contraire, la machine du système ordinaire n'avait ni les grandes glissières ni le modérateur.

La question paraissait donc s'obscurcir de plus en plus à mesure que l'on

faisait plus d'essais pour l'éclaircir ; il était clair que la marche que j'avais suivie ne pouvait pas me conduire à découvrir la vérité. Une expérience d'un jour, avec quelque soin qu'elle fût conduite, ne pouvait jamais être dégagée des circonstances favorables ou indispensables à l'un des deux termes de la comparaison qu'il s'agissait d'établir. Il fallait nécessairement que les expériences fussent conduites comme l'avaient été les premières, c'est-à-dire continuées pendant plusieurs jours de suite dans les circonstances différentes de charge, de vitesse, de vent ou de pluie que les convois rencontrent dans leurs marches de tous les jours.

Néanmoins, comme les expériences effectuées jusque-là, sans permettre d'asseoir une opinion définitive sur le mérite du système, m'avaient au moins montré qu'il y avait doute, et que les prévisions de l'inventeur pouvaient se réaliser ; comme d'ailleurs l'application du système n'exigeait aucun changement essentiel à la machine, et qu'il était facile de ramener celle-ci aux formes ordinaires si l'appareil était reconnu inefficace ou nuisible, j'ai eu l'honneur de vous proposer de faire construire des locomotives neuves d'après le système Cabry, dans les trois établissements industriels belges qui fabriquent ces machines. Les locomotives, commandées d'après ce système, ne diffèrent des autres que par la forme du levier à fourche et des glissières, et par une plus grande course qu'on donna au piston ; les autres changements ordonnés étaient indépendants du système en question ; les machines sont en construction et vont être livrées incessamment.

Comme les essais que je désirais entreprendre devaient être faits d'une manière continue pendant plusieurs jours, je n'ai pas pu en charger la commission qui avait effectué les précédentes expériences ; j'ai donc envoyé successivement les machines à expansion sur deux différentes lignes où je leur ai fait exécuter concurremment avec d'autres machines qui ne portaient ni l'appareil Cabry, ni des glissières à grand recouvrement et de modérateur, la traction des convois publics pendant une ou deux semaines sur chaque ligne ; les résultats cette fois ont été, comme dans les premiers essais, pleinement décisifs en faveur du système.

Une mesure générale prise à l'égard de la consommation du coke pendant l'intervalle de temps qui s'était écoulé entre les dernières expériences et celles qu'elles avaient précédées, contribua en-

core à rendre les derniers résultats plus concluants.

Une prime accordée à tous les mécaniciens, en proportion de l'économie qu'ils obtiendraient dans la consommation du combustible des machines conduites par eux, produisit dès les premiers jours une réduction considérable dans les quantités de coke employées, et l'on vit baisser la consommation de cet objet à un taux qui devint le taux normal, et qui se trouva fort au-dessous de ce qu'il était précédemment. Ce résultat rendit beaucoup plus réelle et digne de confiance la comparaison à établir entre la consommation du coke des machines de systèmes différents, parce que comme on était certain que dans la conduite de la machine ordinaire le mécanicien était intéressé à consommer le moins possible, la différence dans la consommation ne pouvait plus être attribuée uniquement, comme on l'aurait pu faire auparavant, à des soins plus intelligents de la part du mécanicien conduisant la locomotive à expansion variable.

Les résultats obtenus par cette dernière comparaison sont remarquables.

Sur la ligne de Bruxelles à Malines, les expériences ont été continuées sans interruption depuis le 7 juin jusqu'au 16 septembre 1842 ; le service se faisait alternativement de jour à autre par la machine à expansion variable et par une machine ordinaire de même force. Le nombre total de voitures traînées sur cette distance de 20 kilomètres, a été

De 260 pour la machine à expansion,
De 261 pour la machine ordinaire.

La première a consommé 137 hect. de coke, et la seconde 190, c'est-à-dire qu'il y a eu une économie de près de 30 p. 0/0.

Sur la ligne de Malines à Gand, les expériences ont été faites depuis le 17 jusqu'au 26 septembre. Le nombre total des voitures traînées sur cette ligne, qui a 38 kilom. de longueur, a été pour la machine à expansion de 127, et pour la machine ordinaire de 141. La consommation de la première a été de 123 hectolitres, et celle de la seconde 220, c'est-à-dire qu'en évaluant dans les deux cas le poids total transporté, machines comprises, l'économie obtenue par lieue de parcours a été de 43 p. 0/0.

Sur la ligne du nord, entre Bruxelles et Auvers, sur une longueur de 44 kilomètres, les expériences ont eu lieu depuis le 12 septembre jusqu'au 1^{er} octobre. Dans ces expériences, quoique le

coke consommé pendant le stationnement ait été compris dans la consommation totale, l'économie s'est encore élevée à 23 p. 0/0 environ, abstraction faite de la consommation pour l'allumage qui reste le même dans les deux systèmes.

Enfin, sur la ligne de Gand à Courtray, d'une longueur de 43 kilomètres, les expériences faites depuis le 3 jusqu'au 19 octobre, ont constaté une économie de 37 p. 0/0.

Il est bon de remarquer que dans les quatre exemples cités, les convois ordinaires étaient forts et la route de niveau, deux circonstances qui ne sont pas favorables à l'expansion, en ce qu'elles ne donnent pas à l'appareil l'occasion d'être employé comme il peut l'être sur des pentes ou avec des convois plus faibles que la charge normale des machines.

D'après l'exposé détaillé que j'ai l'honneur de vous soumettre, vous pouvez vous convaincre que ce n'est qu'après plus d'un an d'essai, de doutes, je dirai même de défiance, que j'ai pris sur moi de me former une opinion définitive sur le système proposé. Je n'hésite plus à lui donner mon approbation, et à espérer que son application aura les résultats les plus heureux.

En conséquence, j'ai l'honneur de vous prier, M. le ministre, de vouloir bien m'autoriser à faire appliquer le système de l'ingénieur en chef Cabry, à toutes les locomotives de la ligne de l'est qui en sont susceptibles, la dépense à faire pour cette application étant insignifiante.

En vous tenant au courant des nouveaux résultats, je m'empresse de vous proposer successivement l'application du système présenté d'une manière plus générale aux locomotives de l'État.

De la forme des essieux des locomotives, et de la qualité des fers qu'il convient d'y employer.

Il s'est élevé dans le sein de l'association britannique, lors de sa 12^e session qui a eu lieu à Manchester à la fin de juin dernier, une discussion sur la meilleure forme à donner aux essieux des locomotives, ainsi que sur la qualité des fers qu'on emploie pour ces essieux. Cette discussion nous ayant paru présenter quelque intérêt, surtout au moment où les esprits sont encore préoccupés des graves accidents survenus sur les chemins de fer, nous avons cru devoir en reproduire ici les principaux éléments.

M. Vignoles ouvre la discussion en

déclarant d'abord qu'il existe un préjugé en faveur des essieux coudés, mais ce préjugé lui paraît mal fondé. Dans son opinion, les essieux coudés sont, sous presque tous les points de vue, inférieurs aux essieux droits. Avec les essieux droits, on place généralement les manivelles en dehors des roues, et on obtient ainsi plus d'espace dans la voie pour disposer les pièces du mécanisme moteur. On y gagne encore un autre avantage, c'est qu'on peut abaisser la chaudière de près de 33 à 40 centimètres, et par conséquent accroître la stabilité de la machine ou la sécurité, puisqu'on place le centre de gravité de l'appareil plus bas et plus près des rails. La dépense première est également moindre par cette disposition, et les frais de réparation et d'entretien en sont notablement diminués.

Ces avantages, ajoute M. Vignoles, sont aujourd'hui devenus palpables par l'examen du chemin de fer de Dublin à Kingston où cette disposition a été adoptée. En introduisant des essieux droits et des manivelles extérieures, la dépense a d'abord été considérablement diminuée, ensuite nul cas de rupture d'essieu ne s'est encore présenté. On a obtenu encore un espace disponible tellement étendu qu'on a pu placer un tender sous la machine, et établir le centre de gravité aussi bas que possible, tout en se dispensant en outre d'un tender distinct. Enfin, par cette disposition on a pu généralement parcourir 13 milles (24 kilom.) sans être obligé de s'arrêter pour faire de l'eau.

M. Vignoles déclare qu'il a rencontré de sérieux obstacles avant de parvenir à introduire sur cette ligne les essieux droits à la place des essieux coudés. Le plus grand de tous les obstacles dans cette introduction, ainsi que dans beaucoup d'autres ayant pour but l'amélioration successive et raisonnée des machines locomotives, a résidé dans les fluctuations qui ont agité l'opinion publique. Les essieux droits ou ceux coudés, les machines à quatre roues et celles à six roues ont été employées sur différentes lignes non pas tant d'après la recommandation des ingénieurs, que pour céder aux exigences des conseils d'administration des compagnies propriétaires des chemins de fer. Jusqu'à présent il a existé un préjugé contre les locomotives à quatre roues, qu'on a considérées comme présentant moins de sécurité que celles à six roues, comme plus disposées à sortir de la voie, etc. Or, dans l'opinion de M. Vignoles, les locomotives à quatre roues ne présentent

pas un seul élément qui puisse servir de fondement à de pareilles objections. Il croit que les seuls avantages que soient en droit de réclamer les locomotives à six roues, c'est une plus heureuse distribution de la charge sur ces roues. Toutefois un examen sérieux des accidents fatals qui sont survenus depuis peu, et entre autres ceux arrivés sur les chemins de fer de Londres à Brighton et de Paris à Versailles, démontrent évidemment que ces sinistres n'ont pas été dus à ce que les locomotives étaient à quatre ou à six roues. M. Vignoles pense que l'un et l'autre sont dus à des causes semblables. Dans les deux cas, on a fait remorquer des convois pesants par deux locomotives accouplées, la plus faible conduisant l'autre. Dans cet état, il est survenu un accident quelconque, et dont la cause est restée inconnue; le mécanicien a fermé aussitôt le robinet de vapeur de la machine directrice, et celle qui la suivait, et qui était la plus puissante, est venue la frapper avec l'énorme force vive qu'elle devait à sa masse et à sa vitesse, et l'a forcée de sortir de la voie; la seconde l'a suivie, et par suite a entraîné la chute et le renversement des wagons.

On a considéré depuis longtemps comme sujet à une très-grave objection, d'atteler une machine auxiliaire à l'arrière du convoi pour le pousser, parce que dans le cas de moindre retard dans la marche de la machine placée à l'avant, celle de derrière ne peut être arrêtée à temps pour prévenir un choc redoutable entre elle et les wagons, ainsi qu'entre ces derniers entre eux, mais une objection tout aussi fondée s'élève contre l'emploi de deux machines accouplées quelles que soient les circonstances qui président à cette réunion, et surtout lorsque les machines sont de force inégale.

Il est déjà arrivé une foule d'accidents par suite de la rupture des essieux coulés, et l'on a déjà fait en France l'importante remarque que dans le point de rupture de ces essieux, le fer, au lieu d'être fibreux comme on le remarque le plus ordinairement dans celui qui sort de la forge, présente une structure à facettes et un aspect cristallin comme la fonte, ce qu'on a attribué à des modifications dans la structure moléculaire du fer et dans son état électrique ou magnétique dues au frottement, aux chocs ou aux secousses continuelles auxquelles l'essieu coulé est exposé.

M. Hodgkinson déclare que, par suite d'expériences nombreuses et étendues auxquelles il s'est livré depuis longtemps

sur la résistance que présente le fer, il a acquis la certitude aujourd'hui qu'une succession d'efforts, exercés sur des pièces de ce métal, ou une suite de chocs qu'on lui fait éprouver, produisent une détérioration permanente dans son élasticité.

M. Fairbairn annonce, de son côté, que l'ingénieur du chemin de fer de Leeds lui a souvent déclaré avoir observé que tous les essieux à manivelle allaient constamment en se détériorant par suite des chocs ou des efforts auxquels ils étaient soumis, et que sur ce chemin, on était obligé de les remplacer périodiquement par de nouveaux bien avant qu'ils fussent usés, afin d'en éviter la rupture. Quoi qu'il en soit, les esprits sont encore partagés dans ce moment sur la question de savoir si la structure cristallisée et à facettes, observée dans les essieux qui se brisent, provient d'un défaut dans la fabrication de ces pièces et dans la qualité du fer, ou bien est la conséquence et l'effet du travail, et enfin si elle a pour cause une succession de chocs ou d'efforts éprouvés ou un phénomène magnétique.

M. Grantham a fabriqué beaucoup d'essieux coulés dans sa pratique, et toutefois il admet que les essieux droits sont moins sujets à se rompre. Les essieux coulés, par le procédé même qu'on emploie pour les fabriquer, les souder et les profiler, se trouvent considérablement affaiblis, et, par suite, disposés à la rupture; mais, d'un autre côté, ils présentent quelques avantages qui ne permettent pas de les rejeter sans examen. C'est ainsi qu'ils donnent au mouvement des locomotives plus de fermeté, et que par suite de leur masse et de leur surface convexe plus étendue, ils sont moins exposés à acquérir une haute température sous l'influence du frottement.

M. Garnett croit qu'avant de se prononcer sur le mérite respectif des essieux droits et des essieux coulés, il conviendrait d'établir l'état statistique de ceux qui ont pu être brisés dans le service journalier des chemins de fer. Quant à lui, il pense qu'il y a eu plus d'essieux droits brisés dans ce service que d'essieux coulés, ce qui serait encore en faveur de ces derniers.

Le professeur Willis est très-disposé à admettre l'effet des chocs et des vibrations violentes et multipliées sur la modification moléculaire du fer, et il cite à ce sujet les lamelles vibrantes qui servent à composer les boîtes à musique et qui, au bout d'un certain temps, se rompent sous l'effet même de vibrations

qu'elles avaient éprouvées auparavant sans détérioration.

M. Nasmyth est convaincu que tous les défauts qu'on reproche en général aux essieux prennent naissance dans les usines, surtout dans celles où l'on a pour habitude de verser de l'eau sur le fer pendant qu'on le forge. Il attribue aussi en grande partie leur affaiblissement à un surchauffement pendant le soudage, et pense que ces deux causes doivent contribuer à altérer profondément la malléabilité du fer. On trouve de très-grands avantages dans l'opération dite du recuit pour les articles d'un petit volume, et il ne pense pas qu'on éprouverait de difficulté sérieuse, ou qu'on serait entraîné dans des dépenses trop considérables pour appliquer ce même recuit aux essieux, opération qui leur serait éminemment avantageuse. Il ne partage pas l'engouement qui s'est tout à coup emparé des meilleures têtes, et il se gardera bien d'attribuer sans examen à des phénomènes de magnétisme et d'électricité tous les faits qu'on ne peut expliquer; toutefois il est convaincu que des phénomènes électriques fort curieux, accompagnent le passage des locomotives sur les rails tout aussi bien que la rapide génération de la vapeur. C'est aussi aux agents électriques qu'il croit qu'on doit rapporter la non oxydation des rails qu'on ne parcourt que dans un sens, et l'oxydation très-prompte de ceux qu'on parcourt dans les deux directions, comme le chemin de Londres à Blackwall. Il cite aussi comme se rattachant aux influences électriques, un fait qu'il a observé et qui consiste en ce que le laiton entre dans quelques cas, et par suite d'un frottement prolongé, dans une sorte de *fusion à froid*, c'est-à-dire qu'à une chaleur qui n'est pas perceptible aux organes de la vue, il s'opère une désintégration totale de la structure moléculaire de cet alliage. Dans un cas de ce genre, M. Nasmyth a vu le laiton s'étendre comme du beurre ou de la poix. Cet effet est très-probablement dû à l'électricité, mais cet ingénieur ne s'en est pas assuré par expérience.

M. Fairbairn croit que le travail des ateliers fournirait de nombreux exemples de la détérioration dans la ténacité des métaux sous l'influence de chocs répétés et, pour ne pas les multiplier, il se contentera de citer en particulier les rivets qu'on emploie pour assembler les feuilles de métal qui servent à fabriquer les chaudières des machines à vapeur ou bateaux en fer. Lorsque ces rivets sont mis en place à la main et soumis, pour

les arrêter, à un certain nombre de chocs provenant des coups du marteau, on les voit parfois se rendre et céder tout à coup. Dans ce cas leur cassure présente constamment un aspect cristallisé et à facettes. Au contraire, quand ces rivets sont placés au moyen d'une machine de son invention qui les refoule au lieu de les frapper, ces rivets restent généralement sains et intacts. Un autre fait aussi assez remarquable, c'est que les chocs répétés qu'on fait éprouver aux rivets et aux feuilles de tôle qui entrent dans la construction des bateaux ou bâtiments en fer donnent constamment à ceux-ci des propriétés magnétiques plus ou moins intenses.

M. Vignoles n'est nullement disposé à partager l'opinion de M. Nasmyth, relativement à sa théorie de l'oxydation des rails qu'il attribue au passage en un seul ou en deux sens des locomotives et des convois. Pour ne citer à cet égard qu'un seul fait qui lui est contraire, il rappellera que le railway de Newton à Wigan a longtemps été unique ou à une seule voie, et qu'à cette époque il était aussi poli que peut l'être celui de Manchester à Liverpool. Le chemin de Blackwall, que cet ingénieur a allégué, ne présente pas un cas comparable, attendu qu'on n'y fait pas usage de locomotives.

M. Roberts ne croit nullement à la détérioration intime des essieux par le travail, et loin de là, il serait disposé à accorder plus de confiance aux vieux essieux qu'à ceux qui sont neufs. Dans tous les cas il partage l'avis de l'un des préopinants, et il est bien certain que l'eau qu'on verse sur le fer et son martelage pour ainsi dire à froid est une des causes principales des défauts qu'on reproche aux essieux. Il est bien convaincu que si ces pièces étaient livrées saines et fabriquées convenablement, elles devraient plutôt s'améliorer que se détériorer par le travail.

M. Nasmyth a déposé sur le bureau différents échantillons à l'appui de l'opinion qu'il avait fait connaître dans une précédente séance. Dans les locomotives, dit-il, les essieux sont les pièces qui présentent le plus de danger; il est donc important de déterminer, tant sous le rapport scientifique que sous celui de la pratique, quelle est la manière dont se comporte le fer lorsqu'on en fait un essieu de locomotive. L'expérience est le seul moyen d'éclaircir ce sujet, et il aurait voulu mettre divers échantillons de fer dans des circonstances propres à décider la question, mais jusqu'à cette époque, le temps lui a manqué pour les éprouver. Il a avancé précédem-

ment que les efforts en directions opposées auxquels les essieux étaient soumis, pouvaient bien contribuer à rendre le fer cassant par le glissement des parties les unes sur les autres. Pour rendre cela sensible, il a pris un gros fil de fer, il l'a ployé en sens inverse plusieurs fois de suite, et le fil a rompu au sixième ploiement. Il avait annoncé qu'il regardait le recuit comme un remède à ce défaut, et pour le démontrer, il a fait voir le même fil de fer qui avait été recuit, et qui a supporté dix-huit ploiements successifs, ce qui offre un rapport de 3 à 1 en faveur du procédé de recuisson. Il engage donc les compagnies à faire recuire leurs essieux et à comprendre cette condition dans leurs brevets. Afin de faire voir sur une plus grande échelle l'effet produit sur les fers marchands, il a mis sous les yeux des membres un échantillon de fer tel qu'on le rencontre chez les marchands, et après y avoir fait une entaille au ciseau, il l'a rompu en quatre coups de marteau à la température de 2° C., avec une cassure cristalline. En élevant cette température encore de 25°, le fer a supporté 20 coups et n'a rompu qu'avec une fracture fibreuse, de façon qu'il est démontré que la qualité du fer n'est pas la seule circonstance qu'il faut considérer comme ayant une influence sur sa rupture. M. Nasmyth a signalé précédemment les effets désastreux du martelage à froid, comme causant un changement notable dans la nature et la cassure du fer; ici, ajoute-t-il, il faut voir le côté pratique de la question sans avoir recours à des considérations vagues empruntées à l'électricité ou au galvanisme. Le martelage est nécessaire dans bien des cas; par exemple, lorsqu'un essieu porte des colliers qui lui sont soudés, ces colliers ne peuvent être finis au marteau, et l'on emploie alors certains outils appelés matoirs (*swages*), dont l'action procure au fer une grande condensation, qui permet de donner un beau poli à la surface, mais au détriment de la pièce, ainsi qu'il le démontre au moyen d'un échantillon qui a été chauffé au rouge, puis marté jusqu'à ce qu'il fût froid; le fer a rompu alors sans y pratiquer d'encoche et sa cassure était très-serrée, très-belle, et semblable à celle de l'acier. Ce résultat démontre évidemment combien on a tort de considérer un grain serré comme un bon caractère de la perfection du fer forgé; toutefois un martelage modéré est souvent nécessaire et peu nuisible, à moins que, n'ayant égard qu'au fini, on le porte à l'excès. Pour démontrer que le recuit rend de la mal-

léabilité et une structure fibreuse au fer, on a fait chauffer une portion du dernier échantillon, et on l'a martelé jusqu'à ce qu'il fût froid comme précédemment; puis on l'a chauffé de nouveau au rouge sombre et laissé refroidir progressivement; alors il a supporté 103 coups sans se rompre, et enfin il a été plutôt arraché que rompu, ce qui démontre que la structure fibreuse a été rétablie par le recuit. Quand on chauffe au blanc soudant du fer on nuit beaucoup à sa qualité, à moins que le fer ne soit ensuite martelé pour en resserrer la texture. Un morceau du même fer chauffé au blanc soudant et qu'on a laissé refroidir a rompu sans encoche du premier coup, en présentant de gros cristaux, surtout au centre. L'effet de l'encoche ou du trait est aussi fort singulier. La force du fer est généralement considérée comme proportionnelle à l'aire de sa section, mais un trait qui n'enlève pas $\frac{1}{100}$ de cette surface affaiblit la résistance de $\frac{1}{10}$. C'est ce que M. Nasmyth démontre mécaniquement sur plusieurs échantillons de fer. Tout cela prouve selon lui que la théorie et la pratique sont encore éloignées du but, et qu'il serait nécessaire d'interroger la pratique des ateliers pour corriger les formules dont les résultats sont encore loin d'être d'accord avec l'expérience. Enfin une dernière considération est que le martelage des barres de fer a pour effet réel de rendre celles-ci creuses. Tout coup de marteau tend à donner à cette barre la forme d'une ellipse, et l'intersection de tous les arcs de ces ellipses est sujette à être creuse par suite du glissement des lamelles les unes sur les autres.

Mode nouveau d'assemblage pour les tuyaux de conduite.

Par M. J. H. SCOTT.

Depuis qu'on a fait un usage aussi étendu des tuyaux de conduite pour les eaux, le gaz d'éclairage, les chauffages à l'air chaud, à la vapeur et à l'eau bouillante, etc., on a cherché un mode simple et facile pour assembler et désunir les différentes portions de ces tuyaux dont on compose les conduites.

L'ancien mode d'assemblage par emboîtement avec filets et cordons, qu'on emploie encore aujourd'hui pour les conduites d'eau, n'a jamais présentée de sécurité, même à l'aide d'une bonne soudure; et quand on l'applique à des tuyaux qui sont exposés à une élévation con-

stante de température ou à la pression de fluides très-élastiques, il est complètement insuffisant.

Les différentes espèces d'assemblage à brides sont un peu meilleures, mais encore peu satisfaisantes dans bien des cas.

Les assemblages à ciment en bague, collier, boisseau, frette, etc., dont on se sert assez souvent aujourd'hui pour les gaz et les liquides sous les pressions ordinaires, sont assez bons et se font assez rapidement, mais comme tous ceux qui ont pour base un ciment qu'il faut employer à l'état chaud, ils causent beaucoup d'embarras et des frais assez notables lorsqu'il s'agit de réparer ou d'enlever une portion d'une conduite.

Dans l'assemblage à vis à droite et à gauche introduit par M. Perkins, on a substituée avec avantage la pression mécanique aux ciments ordinaires, mais un inconvénient grave de ce système c'est que dans une conduite ainsi assemblée on ne peut plus enlever et remplacer un tuyau sans les plus grandes difficultés, quoique l'inventeur ait cherché, il y a environ deux ans, mais sans succès, à perfectionner son système.

Ce qu'il importait surtout d'inventer, c'était un mode d'assemblage parfaitement étanche ou imperméable, qu'on pût désassembler, démembrer et rassembler avec facilité et sans beaucoup de travail et de frais, et c'est ce que je crois avoir réalisé par les dispositions que je vais faire connaître.

Les perfectionnements que j'ai introduits se modifient suivant qu'ils s'appliquent aux tuyaux de fonte, à ceux en fer forgé ou ceux en métaux mous. Toutefois ils présentent ce caractère général, que chaque tuyau porte avec lui sa propre clef qui permet de l'assembler et le désassembler à volonté; cette clef, qui est aussi inséparable du tuyau, ne peut plus être enlevée ou perdue, et elle est si simple qu'elle n'a besoin que d'être tournée pour fonctionner; voilà du reste un extrait de la spécification du brevet que j'ai pris à ce sujet.

1° *Tuyaux en fonte.*

J'opère l'assemblage de ces tuyaux au moyen d'un écrou et d'une vis, mais au lieu de foudre les écrous séparément, comme on le fait ordinairement dans plusieurs applications des arts, j'obtiens à la fonte, et par une seule opération, une certaine longueur de tuyau portant un écrou convenable qui est libre sur lui et qu'on ne peut en séparer si ce n'est par la rupture ou la violence. Un

noyau ordinaire de terre ou de sable sert à mouler l'intérieur du tuyau, qui à l'une de ses extrémités est formé extérieurement, par le mode usité de moulage, d'un pas de vis mâle, et à l'autre d'une bride simple. Un second noyau sur lequel on moule de la même manière l'écrou, est creux pour y introduire le premier et d'un diamètre assez grand pour permettre au métal d'y couler pour former l'extérieur du tuyau. Sur la surface extérieure de ce second noyau, il y a un filet de vis du même pas et de la même profondeur que celui de l'extrémité mâle et filetée du tuyau, de façon, lorsque l'écrou est fondu dessus, qu'il se produise sur la surface intérieure de celui-ci un bout femelle et taraudé correspondant exactement à la vis du bout mâle.

L'écrou, dans son moindre diamètre intérieur, est plus petit que l'autre extrémité à bride du tuyau, de façon qu'il ne peut pas sortir, soit par négligence, soit à dessein. Après que ces deux noyaux ont été préparés, les modèles enlevés et qu'on a mis en châssis à la manière ordinaire, on assujettit solidement le noyau intérieur par les moyens connus, puis on coule pour obtenir d'un seul jet le tuyau avec son écrou. Lorsque le métal est refroidi, qu'on a enlevé le sable et que le tuyau ou l'écrou ne présentent pas de défauts, on transporte dans les magasins comme à l'ordinaire.

J'ai fait représenter dans la fig. 51, pl. 43, deux longueurs de tuyau offrant la forme et le mode d'assemblage indiqués ci-dessus entre lesquelles on a interposé une rondelle E. Il est facile de voir que l'écrou qui appartient à un bout de tuyau doit toujours être glissé jusque sur l'extrémité à bride de ce tuyau, et vissé sur le bout mâle fileté du tuyau adjacent. De plus, on comprend qu'il est nécessaire que tous les tuyaux d'une série ou d'un système de conduite, ainsi que les écrous qui leur sont attachés, soient tous modèles et taillés d'une manière identique afin qu'ils puissent sans distinction s'assembler les uns avec les autres.

Lorsqu'on désire enlever un tuyau imparfait ou détruit, ou introduire une nouvelle rondelle à la place de l'ancienne qui laisse échapper l'eau, tout ce qu'on a à faire consiste à tourner avec une clef ou un levier, les deux écrous qui maintiennent ce tuyau en place, à l'enlever, et lorsqu'on a introduit le nouveau bout ou la nouvelle garniture, à tourner les écrous que portent l'ancien et le nouveau tuyau.

Les écrous peuvent recevoir tous les

degrés de serrage ; et comme ils sont du même métal que les tuyaux, ils ne lâchent pas prise facilement par suite des effets alternatifs de la contraction et de la dilatation, de façon qu'aussi longtemps que les rondelles restent en bon état, un serrage de temps à autre des écrous suffit pour rendre les joints étanches ou imperméables au gaz ou à la vapeur.

2° Tuyaux de fer forgé.

Si les tuyaux sont en fer forgé, je leur fais donner un diamètre bien égal, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur ; alors j'introduis sur le tuyau un écrou de fonte et une bague fileté, qu'on voit en F¹ et F², dans la coupe fig. 32, puis je fais chauffer les extrémités du tuyau l'une après l'autre, et les faisant tomber sur une tige ronde et verticale en métal du diamètre interne du tuyau et plantée sur une surface plane horizontale et résistante, j'y produis par des chutes répétées ou avec le marteau des brides ff, d'une hauteur telle que l'écrou ni la bague fileté ne peuvent plus passer en cet endroit. Dans cet état, l'assemblage de deux bouts consécutifs est facile à opérer, en tournant l'écrou F¹ à l'extrémité du tuyau sur la bague F² que porte l'extrémité opposée du tuyau suivant, en introduisant comme d'habitude entre les deux brides en contact une substance élastique propre à prévenir les fuites.

Au lieu de faire porter un écrou et une bague à chaque bout de tuyau, on peut munir d'une bague à chaque bout, comme on le voit dans la fig. 33, et alors l'assemblage s'opère en tournant un seul écrou sur chacun des couples de bagues de deux tuyaux consécutifs.

3° Tuyaux en métal mou.

Quand les tuyaux sont en métal mou, le plomb par exemple, je les assemble au moyen d'écrous et de vis en fer, en laiton ou tout autre métal dur, que j'y adapte exactement de la manière qui vient d'être décrite. Seulement j'interpose une rondelle mince en métal dur pour empêcher l'écrasement ou le refoulement du métal mou aux deux extrémités en contact où les brides sont produites simplement par un martelage à froid ou la compression.

Au lieu de produire des brides par l'un ou l'autre des moyens indiqués ci-dessus, tant pour le fer forgé que pour les tuyaux en métaux mous, on pourrait adapter en cas de métal dur des colliers qu'on assujettirait par des vis ou des ri-

vets, comme le représente la fig. 34 ; mais quoique applicable dans quelques occasions, rares il est vrai, ce système ne produit pas une clôture assez hermétique et ne saurait en conséquence être recommandé.

J'ai aussi cherché à remédier aux effets de la contraction et de la dilatation que les changements de température font éprouver aux tuyaux de conduite, et je crois y être parvenu par la disposition que j'ai représentée dans la fig. 35.

A et B sont deux tuyaux dont le premier est simple par l'une de ses extrémités, à l'exception toutefois qu'il porte une goupille F, dont il sera question plus loin. L'extrémité correspondante du tuyau contigu B comporte trois diamètres : le premier 1 est le même que celui du tuyau précédent A, et les autres 2 et 3 sont plus grands ; le tuyau se termine à l'extérieur par une bride fileté C, D est un écrou taraudé de même pas que C. E un anneau tubulaire ou une rondelle en métal enfilée sur le tuyau A, puis qu'on pousse jusqu'au fond de l'écrou D. F est une goupille insérée dans ce tuyau A et dont le corps joue dans une coulisse G qui s'étend sur toute la longueur du diamètre 2 de ce tuyau B, comme on le voit fig. 36. A l'extérieur, le tuyau A est entouré de a en b avec une bonne garniture de chanvre sur une épaisseur presque égale à la différence des diamètres 2 et 3 du tuyau B. Un anneau en métal E², passé sur le tuyau A, est amené sur l'extrémité b du chanvre ou de la garniture dont il vient d'être question, et au contact avec elle. On entre le tuyau B sur A et sur la garniture et l'anneau E², après quoi on serre l'écrou D sur l'extrémité a vis G, jusqu'à ce que la garniture de a en b soit fortement comprimée entre les anneaux E¹ et E², ainsi que contre l'épaulement que le tuyau B porte en H. On forme donc ainsi entre les tuyaux et sans s'occuper de leur contraction ou dilatation suivant la longueur un assemblage que l'expérience a démontré être parfaitement sûr et étanche dans tous les cas ordinaires.

Le tuyau A peut entrer dans le tuyau B plus ou moins avant, et dans les limites du diamètre 2 du second, mais on pourvoit à tous les degrés de contraction ou de dilatation qui peuvent se présenter le plus communément dans la pratique, en laissant un espace égal à I, I entre le tuyau A et l'extrémité du premier diamètre 1 du tuyau B. La goupille F, qui glisse dans la coulisse G, permet au tuyau A d'avancer ou reculer suivant toute l'étendue de cette coulisse, et sert en même temps

à empêcher l'un des tuyaux de se séparer de l'autre : car, supposant que le tuyau A se soit contracté jusqu'à l'extrémité du diamètre 2 du tuyau B, la goupille F viendrait buter alors contre l'anneau E² et la garniture a et b, et s'opposerait à tout mouvement ultérieur dans cette direction. De même, le tuyau B est libre de se mouvoir exactement suivant la même étendue en direction opposée.

Au lieu d'une goupille, on peut en mettre deux ou un plus grand nombre avec des coulisses correspondantes pour plus de sécurité contre la séparation.

On conçoit enfin que les dispositions que je viens de décrire pour prévenir les effets de la contraction ou de la dilatation provenant des variations de température, n'ont besoin d'être adaptées qu'à certains intervalles sur l'étendue d'une conduite, par exemple dans les points de raccordement, dans les courbes ou les endroits où les tuyaux sont noyés dans une maçonnerie ou passent à travers des murs.

Essieux pour chemins de fer.

Des expériences du plus haut intérêt ont eu lieu tout récemment à la station de Camden-Town, sur le chemin de fer de Londres et Birmingham. Il s'agissait d'un essai comparatif entre les essieux creux brevetés de Youll et des essieux pleins, les plus solides : les meilleurs actuellement en usage. MM. le major-

général Pasley, Bury, Gregory, et environ trente autres ingénieurs ou personnes qui s'occupent des chemins de fer, étaient présents à cette importante épreuve. Le résultat a été des plus satisfaisants ; il a montré une énorme supériorité de force dans les essieux creux.

Les essieux ont été soumis à un effort de torsion de vingt tonnes (vingt mille kilogrammes) ; un poids considérable est tombé sur les essieux. La flexion des essieux creux a toujours été moins grande, bien qu'ils fussent de près de 20 0/0 plus légers que les pleins. Mais le plus grand perfectionnement est dans les extrémités, dans les fusées qui sont creusées aussi, et du diamètre ordinaire. Deux ou trois coups d'un fort marteau ont été suffisants pour briser des essieux pleins ; trente, quarante et jusqu'à cinquante coups du même marteau ont été nécessaires pour briser les fusées des essieux creux. Lorsqu'on se rappelle que parmi bien d'autres, le terrible accident du chemin de fer de Versailles a été causé par la rupture d'un essieu plein, à la fusée, on ne saurait attacher trop d'importance au fait que nous signalons. Plusieurs des spectateurs étaient arrivés avec une prévention marquée pour les essieux pleins, mais à la fin des expériences la conclusion unanime a été en faveur des essieux creux. On assure que le prix de ces essieux ne doit pas être plus considérable que celui des autres ; on ne pourrait donc pas opposer des raisons d'économie à l'adoption de la nouvelle invention.

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel du Filateur, ou Description des méthodes anciennes et nouvelles employées pour la conversion en fils du coton, du lin, du chanvre, de la laine et de la soie.

Par MM. C.-E. JULLIEN et E. LORENTZ, ingénieurs civils. Paris, 1843. 1 vol. in 48, fig. Prix : 5 fr. 50 cent.

Il existait déjà plusieurs ouvrages sur la filature du coton, de la laine et de la soie ; mais ces ouvrages commençaient, au sein d'une activité toujours croissante, à être en arrière des progrès et des perfectionnements qui se sont introduits depuis peu : en outre, la plupart étaient des publications de luxe avec des planches de grand format qui en élevaient considérablement le prix. D'ailleurs, dans la majeure partie d'entre eux, on

ne rencontre que des descriptions arides de machines, et presque rien sur le calcul du travail de ces grands organes de production.

D'un autre côté, le filage mécanique du lin et du chanvre, qui est une invention et une industrie toute française, n'avait pas été décrit dans ses détails depuis qu'il a pris un développement considérable tant en Angleterre que sur le continent, et cependant il importait d'en présenter une bonne description, afin de la populariser davantage et de hâter le moment où il pourra suffire à tous nos besoins, et lutter avec succès contre la concurrence étrangère.

On conçoit que la filature des différents genres de matières textiles présentant des points de rapprochement nombreux tant sous le rapport de la manière dont elles se comportent que sous celui

des machines qu'il convient de leur appliquer, les auteurs aient eu l'idée de les embrasser toutes dans un même travail, tout en renfermant celui-ci dans les limites d'un volume in-18 ; mais, nous devons le dire, ce volume contient tout ce qu'il est nécessaire d'apprendre lorsqu'on veut devenir filateur.

Dans la première section de la première partie de leur ouvrage, qui est consacrée au coton, les auteurs, après avoir classé les divers cotons du commerce, donnent la description de toutes les machines employées dans la filature de cette substance, ainsi que toutes les formules nécessaires pour en calculer le travail. Puis, pour éviter les calculs aux personnes peu familiarisées avec les formules, ils réduisent celles-ci en tables qui permettent d'effectuer ces calculs avec promptitude et facilité. Cette section est terminée par un titre relatif à l'organisation d'une filature de coton, c'est-à-dire à son établissement et au roulement de l'usine, et par des considérations très-justes, mais peu encourageantes, sur cette branche d'industrie et sur son avenir.

La deuxième section est consacrée au lin, à sa culture, aux méthodes et principes de son filage, aux machines qu'on y emploie avec leurs derniers perfectionnements, aux formules pour en évaluer le travail, à des tables, etc. Un article intéressant de cette section est celui relatif à la méthode pour arriver à un système donné de filage, et où nous avons remarqué des formules nouvelles et très-utiles, et enfin celui qui traite de la formation d'un assortiment, avec un exemple fort étendu et bien choisi de compte de revient et de résultat pour une filature de lin montée à 33 métiers, ensemble 6,976 broches, pour longs-brins et étoupes, et moteur hydraulique.

La troisième section, qui a le chanvre

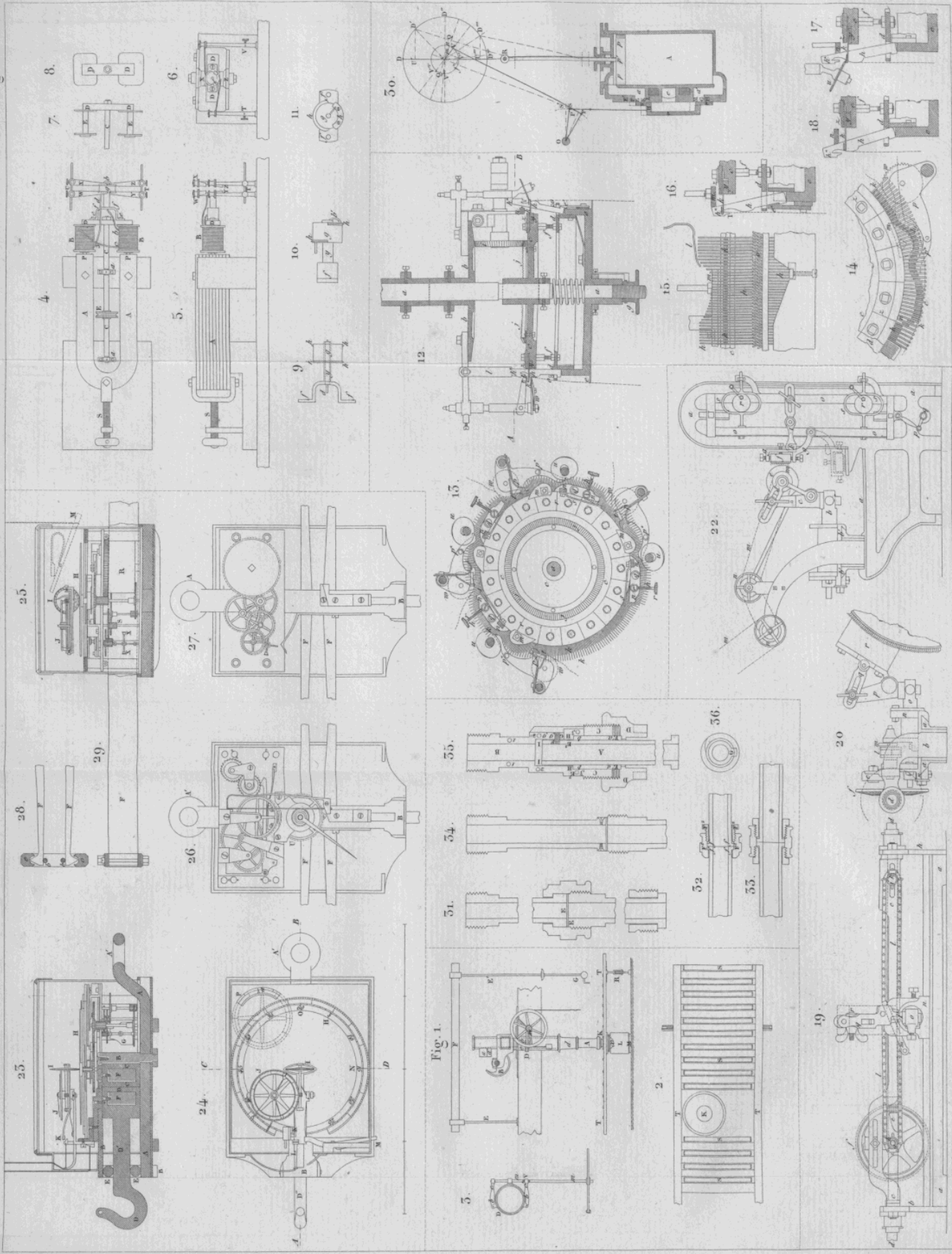
pour objet, présente pour cette matière les mêmes détails que pour le lin.

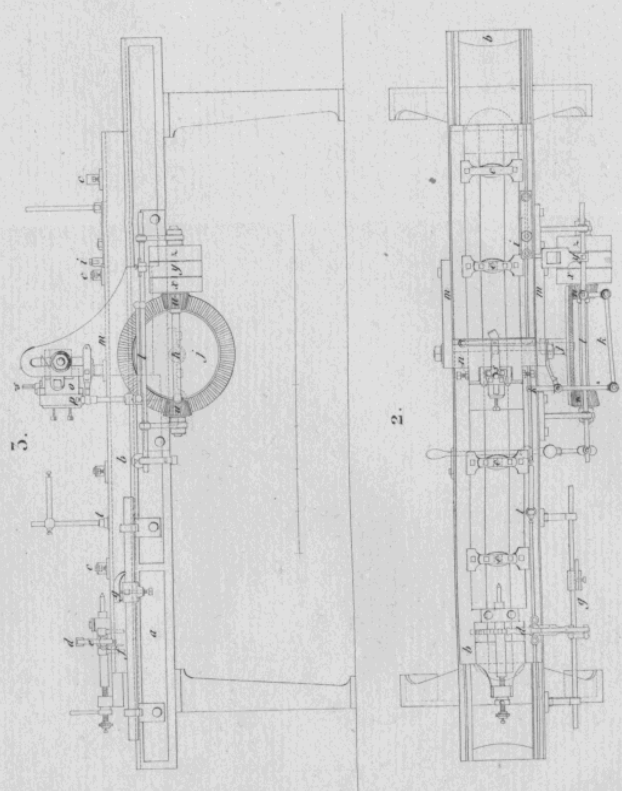
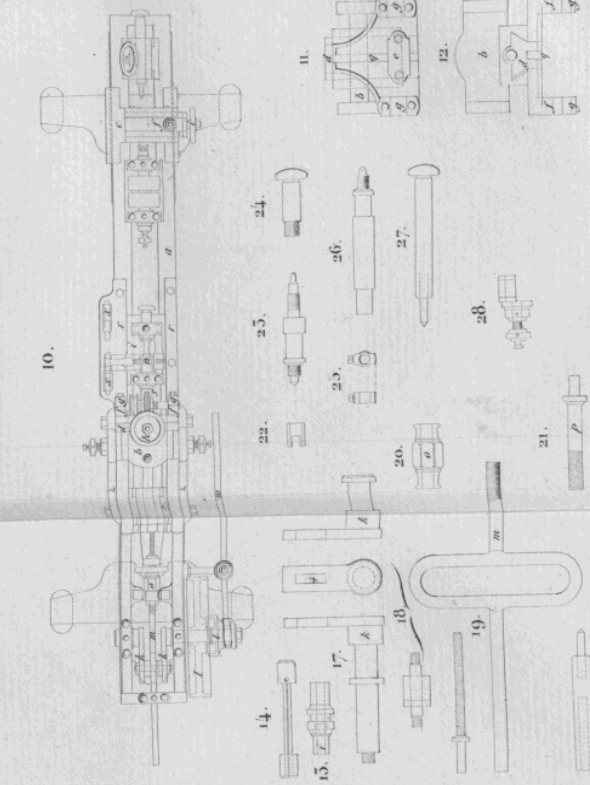
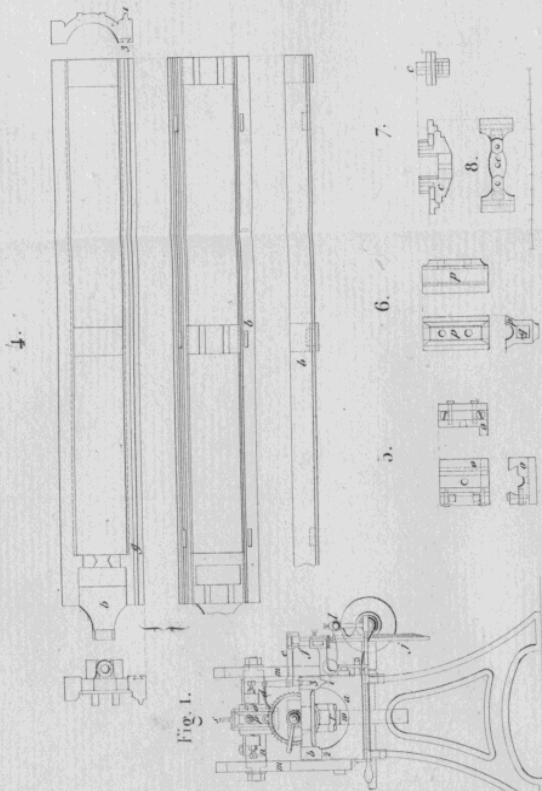
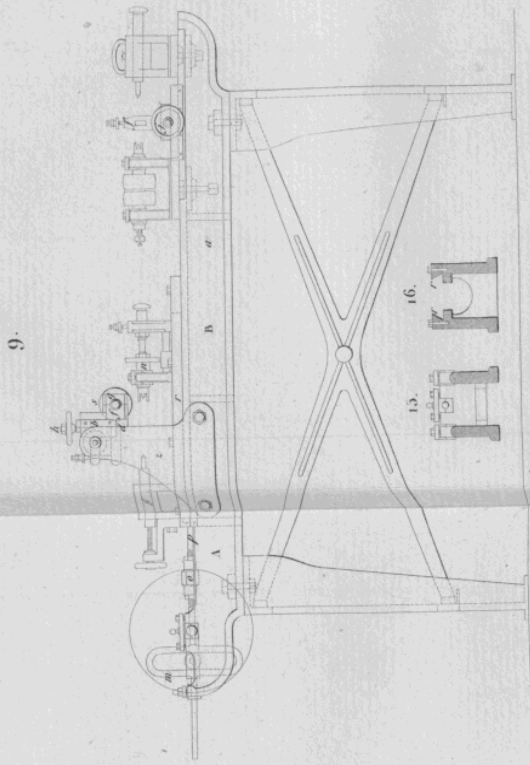
Dans la deuxième partie de leur ouvrage, les auteurs traitent des matières textiles animales, telles que la laine et la soie.

La première section, consacrée à la laine, donne d'abord la classification des matières de ce genre qu'on rencontre dans le commerce ; puis procède à la description des opérations dont se compose la filature. Les machines et les métiers différant peu, sous ce dernier rapport, des mêmes organes employés à cet objet pour le coton, les auteurs renvoient à la première partie, en signalant toutefois les différences que la nature de la matière textile entraîne dans les opérations qu'on lui fait subir.

La soie, sa production, son tirage, sa filature et les machines employées pour cette opération, sont le sujet de la deuxième section qui termine la deuxième partie et l'ouvrage entier. Ici les procédés étant tout différents de ceux mis en usage pour les autres matières, sont décrits avec une étendue suffisante pour en bien faire comprendre le mécanisme. Seulement nous aurions désiré trouver dans cette section, ainsi que dans la précédente, le bilan complet d'une filature, emprunté à un pays où ces industries sont en état de prospérité.

MM. Jullien et Lorentz ont fait preuve, dans leur Manuel, de connaissances fort étendues, et d'une expérience pratique qui nous aurait surpris s'ils n'eussent eu le soin de nous apprendre eux-mêmes qu'ils ont été pendant quelque temps directeurs de filatures. Nous les félicitons d'avoir entrepris ce travail qui manquait, au moins sous cette forme, à notre littérature industrielle, et de la manière heureuse dont ils l'ont exécuté. Le public et les jeunes filateurs pourront désormais profiter des fruits de leur savoir et de leur pratique.







LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS
ET ÉCONOMIQUES.

Moyens de fabriquer et d'affiner immédiatement le fer.

Par M. W. CLAY.

L'auteur propose d'abord de fabriquer immédiatement le fer en mêlant au minerai une proportion de carbone qui excède 28 p. 0/0, et en puddlant le mélange dans un four à réverbère, sans avoir fait d'abord passer le fer à l'état de fonte dans un haut-fourneau.

On prend du minerai de fer en roche, grillé ou non, contenant 43 p. 0/0 de fer ; on le broie entre deux meules et le passe au tamis, dont les mailles sont au nombre de 15 au centimètre carré. Cela fait, on mélange ce minerai avec 30 à 40 p. 0/0 de houille, de braisé, de coke, de charbon de bois, de tourbe, d'an-thracite ou de toute autre matière char-bonneuse réduite au même degré de finesse, et place ce mélange dans un four à puddler convenablement disposé, où on le brasse toutes les cinq minutes, jusqu'à ce qu'on le voie prendre l'aspect métallique, et que les parties les plus chaudes commencent à devenir adhérentes. On donne alors un violent coup de feu, et on forme la balle qu'on porte sous le martinet ou dans la presse.

M. Clay ne croit pas qu'il soit avantageux d'appliquer ce procédé à des minerais qui contiendraient moins de 43 p. 0/0 de fer ; et en règle générale, il faut, pour le mélange de la matière charbonneuse, employer 30 parties de cette matière pour 100 de minerai, contenant 50 p. 0/0 de fer. Lorsque le minerai est encore plus riche, il ajoute

une demi-partie de matière charbonneuse par chaque centième de fer en sus de 50 p. 0/0.

On peut, suivant l'auteur, faire passer la cheminée du four à puddler dans une chambre où l'on chauffe la charge qui doit passer au puddlage après le traitement de celle qui se trouve actuellement sur la sole : de plus, il propose de fabriquer le fer en combinant le procédé qui vient d'être exposé avec l'emploi d'une certaine quantité de fonte qu'il mélange à parties égales avec le minerai.

Dans le cas où l'on emploie un four à puddler simple, l'époque la plus convenable pour l'addition de la fonte est celle où le mélange se trouve parfaitement chauffé ; mais si le four est à deux soles, on doit faire cette addition au moment où l'on attire le minerai et le charbon sur la sole de travail.

Ce procédé a été employé à l'usine de Shirva, près de Kirkintilloch en Écosse. Le minerai de fer hématite, ou tout autre minerai riche, mêlé au charbon, passe graduellement à des intervalles réglés dans une trémie qui le contient dans un fourneau voisin où il s'échauffe convenablement, et qui fait partie d'un four à puddler. Chaque charge, arrivée dans ce dernier four, est traitée comme à l'ordinaire. Ce traitement y est même, dit-on, plus facile que le puddlage pratiqué sur du fine-métal ordinaire, et il ne faut pas plus d'une heure et demie pour obtenir du fer prêt à être cinglé ou passé dans les laminoirs. On le réchauffe, on le cingle et on le lamine une seconde fois, et l'on obtient après cette nouvelle opération des barres de qua-

lité supérieure, assure-t-on, à celle du meilleur fer à boulons ou pour chaînes qu'on obtient par les procédés en usage. Ce fer est aussi susceptible de fournir de l'acier d'une qualité supérieure qu'il suffit, dit-on, de combiner avec du manganèse par la méthode de M. Heath (voy. *le Technologiste*, t. 1, p. 195) pour obtenir un acier fondu facilement soudable avec le fer; ce qui permettra de fabriquer en acier fondu la coutellerie qu'on établit aujourd'hui en acier de cémentation. La fonte que fournissent les scories est aussi de meilleure qualité, en ce qu'elle est exempte de la portion de phosphore qui est souvent apportée par la castine qu'on emploie.

Recherches sur la composition des gaz qui se dégagent des foyers d'affinerie. — Recherches sur la carbonisation du bois. — Recherches sur la production et l'emploi des gaz combustibles dans les arts métallurgiques.

Par M. EBELMEN.

Dans ce travail, j'ai cherché à éclaircir la théorie de quelques grandes opérations métallurgiques en étudiant la composition des produits gazeux aux diverses époques du travail et dans les différentes parties de l'appareil. L'air atmosphérique étant un agent indispensable dans toutes ces opérations, l'examen des gaz fait connaître la série des transformations qu'il éprouve, et dont l'application est liée d'une manière intime à l'examen des effets calorifiques et des réactions chimiques qui se produisent dans le foyer. En effet, l'oxygène de l'air, en se changeant en acide carbonique, développe une température très-élevée qui s'abaisse brusquement par le passage de l'acide carbonique à l'état d'oxyde de carbone. Avant cette dernière transformation, le courant de gaz est oxidant; après qu'elle s'est opérée, il possède des propriétés réductives énergiques.

Les premières recherches que j'ai soumises sur ce sujet à l'Académie ont eu pour but l'examen des gaz des hauts-fourneaux. Les vastes dimensions de ces appareils métallurgiques ont permis de déterminer d'une manière nette les variations qu'éprouve la composition de la colonne gazeuse qui traverse le haut-fourneau, et d'en déduire la nature des réactions chimiques correspondantes. J'ai étudié sous le même point de vue une autre opération qui s'exécute en France sur une grande échelle, la trans-

formation de la fonte en fer dans un foyer d'affinerie alimenté avec du charbon de bois.

Dans ces foyers, l'air est lancé par une ou deux tuyères dans un creuset rempli de charbon, où l'on place, dans une position relative constante, la fonte à affiner et le fer à forger qui provient d'une opération précédente. L'oxygène de l'air projeté se change, en allant de la tuyère au contre-vent, d'abord en acide carbonique, puis en oxyde de carbone. L'analyse des gaz aspirés dans l'entonnoir du foyer prouve que la transformation de l'oxygène en acide carbonique correspond à la position constante où l'ouvrier place le fer qu'il s'agit de forger et qui est le lieu du maximum de température.

L'atmosphère qui entoure la fonte pendant sa fusion ne contient presque plus d'acide carbonique, et son action décarburante doit être à peu près nulle, contrairement à l'opinion généralement admise, d'après M. Karsten, qui attribue à l'action de l'air la décarburation qui a lieu pendant la fusion de la fonte. C'est au protoxyde de fer des scories qu'il convient d'attribuer exclusivement cette réaction. Les expériences de Dulong, sur les chaleurs de combustion, prouvent que cette décarburation doit produire une absorption considérable de chaleur latente.

Dans la deuxième période de l'affinage, ou le travail proprement dit, il m'a été facile de déduire de l'analyse des gaz qu'il y avait oxidation d'une proportion considérable de fer par l'oxygène de l'air projeté.

La chaleur sensible et la chaleur de combustion des gaz des feux d'affinerie étant utilisées par un grand nombre d'usages, j'ai déterminé leur composition moyenne aux différentes époques du travail, et j'ai pu constater ainsi que cette chaleur ne pourrait vraisemblablement pas être appliquée à des usages qui exigent une température élevée et soutenue.

Dans le second des Mémoires, j'ai examiné ce qui se passe dans une autre grande opération des arts, la carbonisation du bois. Toutes les méthodes suivant lesquelles on l'exécute peuvent se diviser en deux classes. Dans l'une, on opère la distillation en vases clos, et les résultats en sont en tout comparables à ceux obtenus dans de nombreuses expériences de laboratoire. Dans la seconde classe viennent se ranger tous les procédés de carbonisation par combustion incomplète, où l'on sacrifie une portion du combustible pour distiller l'autre. La

presque totalité du charbon de bois est préparée en France par un procédé qui appartient à cette classe, et qui est connu sous le nom de *procédé de la carbonisation en meules*. Le bois est rangé en tas coniques d'un volume variable, qui sont recouverts d'une couche épaisse de fraïsil; on allume la meule en ménageant au centre une cheminée qui descend jusqu'à sa base, et dans laquelle on place du charbon embrasé, du menu bois, et on laisse pénétrer l'air par des événements pratiqués à la base et sur toute la circonférence de la meule. Après quelques heures, pendant lesquelles la cheminée reste ouverte pour déterminer une combustion plus active, on ferme l'orifice supérieur et l'on dirige la carbonisation de haut en bas, en perçant dans la couverture des trous dont le plan se rapproche de plus en plus de la base de la meule, à mesure que l'opération s'avance.

La théorie de cette importante opération présentait beaucoup de points indécis. On ne savait pas si l'oxygène de l'air introduit par les événements d'admission passait à l'état d'acide carbonique ou à l'état d'oxide de carbone, si la combustion avait lieu sur le charbon déjà formé ou sur les produits de la distillation du bois. Telles sont principalement les questions que j'ai eu en vue de résoudre. En examinant la composition des produits gazeux des événements de dégagement et la comparant à celle des gaz obtenus dans la carbonisation en vases clos, je suis arrivé aux deux conclusions suivantes, qui ressortent très-nettement de mes expériences, et qui me paraissent fondamentales pour la théorie de l'opération :

1° L'oxygène de l'air introduit par les événements d'admission se change complètement en acide carbonique, sans mélange d'oxide de carbone;

2° Cet oxygène se porte en entier sur le charbon déjà formé, et son action est tout à fait nulle sur les produits de la distillation.

La comparaison des résultats de la carbonisation en meules avec ceux qu'on obtient en lançant de l'air froid dans un fourneau à cuve alimenté avec du bois à l'état naturel, m'a conduit à une vérification directe du fait que j'avais déduit des expériences de Dulong, savoir, une absorption de chaleur latente par la transformation de l'acide carbonique en oxide de carbone. Le bois se carbonise dans une certaine zone du fourneau à cuve, et j'ai constaté que l'oxygène de l'air se changeait complètement en oxide de carbone avant d'arriver dans la ré-

gion où la distillation a lieu. La température propre des gaz et des produits de la distillation qui sortent du fourneau est très-peu supérieure à 100 degrés, et l'on peut en déduire cette conclusion : que la distillation du bois absorbe une quantité de chaleur latente à peu près égale à la chaleur développée par la transformation du carbone restant en oxide de carbone.

Dans le fourneau à cuve, la distillation de 1 partie de substances volatiles correspond à 0,212 de carbone changé en oxide. Dans les meules de carbonisation, on distille 1 partie de substances volatiles en consommant 0,0535 de carbone changé en acide carbonique. Ce résultat prouve clairement qu'il y a absorption de chaleur et abaissement de température dans la transformation de l'acide carbonique en oxide de carbone.

Les résultats obtenus en brûlant du bois en nature dans un fourneau à cuve donnent une explication très-satisfaisante des circonstances observées dans le roulement des hauts-fourneaux qui ont essayé l'emploi de ce combustible à l'état cru.

Le troisième Mémoire, intitulé : Recherches sur la production et l'emploi des gaz combustibles dans les arts métallurgiques, contient les résultats d'un certain nombre d'expériences exécutées dans l'usine d'Audincourt (Doubs) aux frais de l'État, en vertu d'une mission qui m'avait été confiée par M. le sous-secrétaire d'état des travaux publics. J'ai cherché à reconnaître s'il n'y aurait pas avantage, dans un grand nombre de cas, à transformer le combustible solide en gaz, pour brûler ensuite celui-ci par des moyens analogues à ceux déjà employés pour les gaz des hauts-fourneaux.

Les expériences déjà faites concernent particulièrement les combustibles d'origine végétale, le charbon de bois, le bois et la tourbe. Je me contenterai de résumer ici les principales conséquences qu'il est permis d'en tirer :

1° On peut utiliser les menus charbons, les braises, les débris de halle pour produire des gaz qui sont essentiellement formés d'un mélange d'oxide de carbone et d'azote, et qui peuvent développer, dans un four à réverbère, les températures les plus élevées dont on ait besoin dans la métallurgie du fer.

Cette conclusion a été déduite, non-seulement de l'analyse des gaz, mais encore d'expériences faites en grand dans un four à souder le fer qui a mar-

ché pendant tout le temps des expériences avec une grande régularité. Un générateur de gaz, semblable à celui que j'avais fait construire pour ces essais, sert maintenant d'une manière courante dans l'usine d'Audincourt pour chauffer un four à tôle.

2° En employant, pour alimenter la combustion dans le générateur de gaz, un mélange d'air et de vapeur d'eau, on obtient des résultats qui sont bien d'accord avec ceux déduits des expériences de Dulong, et prouvent que la décomposition de la vapeur d'eau s'opère au contact du charbon incandescent en déterminant une grande absorption de chaleur latente. La quantité de vapeur qu'on peut introduire avec l'air dans le générateur est par ce fait nécessairement limitée; elle dépend de la température de l'air et de la vapeur. En employant celle-ci un peu en excès, on trouve qu'une portion passe à travers les charbons sans décomposition, tandis que l'autre donne constamment un mélange d'hydrogène et d'acide carbonique.

3° La composition des gaz produits avec l'air et le bois en nature me paraît mettre hors de doute l'avantage qu'aurait sur la combustion directe la combustion des gaz du bois, après condensation des produits liquides de la distillation. Ceux-ci abaissent considérablement la température de combustion et déterminent par suite une consommation bien plus grande de combustible; on obtiendrait en outre des produits accessoires, tels que le goudron et l'acide acétique, dont l'importance doit être prise en considération.

En brûlant le bois dans un fourneau spécial que j'appelle *générateur à combustion renversée*, on le change aisément en un gaz contenant 37 p. 0/0 environ d'hydrogène et d'oxide de carbone, et dans lequel les produits qui constituent la fumée ont complètement disparu. Cet appareil est construit de façon à forcer les produits de la distillation à passer sous le vent de la tuyère, et à traverser une assez longue colonne de charbon incandescent; il pourra, je pense, être utilisé dans quelques opérations des arts.

4° La composition des gaz produits par la tourbe, dans un générateur à combustion directe, diffère des gaz du bois, en ce que le charbon de tourbe ne transforme pas l'oxigène de l'air en oxide de carbone aussi rapidement que le charbon de bois: il existe à cet égard de grandes différences entre les diverses espèces de charbon. Je montre, dans

mon Mémoire, à quoi tiennent les différences observées dans les effets caloriques produits par les divers combustibles, particulièrement par le coke et par le charbon de bois, lorsqu'on les emploie, soit dans les grands foyers métallurgiques, soit dans les fourneaux de laboratoire. L'explication à laquelle j'ai été conduit diffère complètement de celle admise jusqu'à présent; elle est basée sur ce fait que tous les combustibles ne transforment pas l'acide carbonique en oxide de carbone aussi rapidement les uns que les autres: plus la zone dans laquelle s'opère cette transformation est élevée, plus le lieu du maximum de température est étendu.

En résumé, les principaux avantages que présente la transformation des combustibles en gaz me paraissent être les suivants:

1° On peut utiliser, dans les appareils que j'ai décrits, des combustibles très-chargés de matières terreuses, et en obtenir des gaz dont la composition et la puissance calorique sont à peu près indépendantes de la proportion des cendres;

2° Les combustibles à longue flamme, comme le bois et la tourbe, peuvent être transformés en gaz dont la combustion, après la condensation des produits liquides de la distillation, développera une température bien supérieure à celle produite par la combustion directe;

3° Enfin, l'emploi des gaz permet de chauffer le combustible et l'air comburant à la chaleur perdue des fours, d'obtenir ainsi des températures beaucoup plus élevées qu'avec un combustible et de l'air froid, et partant, d'utiliser dans les appareils métallurgiques une proportion bien plus considérable de la chaleur produite.

Je me propose d'étendre les expériences aux divers combustibles minéraux, particulièrement à ceux chargés de matières terreuses et aux anthracites.

De l'emploi des gaz comme combustibles dans les foyers industriels.

Par L. THOMAS et C. LAURENT, ingénieurs.

Depuis quelque temps l'attention se porte sur la substitution dans les foyers industriels des gaz aux combustibles en nature, seuls précédemment employés. Cette importante question se trouvant soumise à l'Académie par un mémoire récent de M. Ebelmen, sur la formation et la composition des gaz que la métal-

lurgie est appelée à employer, nous avons pensé qu'on accueillerait avec intérêt la communication de quelques faits relatifs surtout à l'usage du gaz sur une grande échelle.

La généralisation de l'emploi des gaz combustibles à la place des combustibles, pourrait faire naître la crainte sérieuse d'exposer les ouvriers à des dangers d'inconnus. Ces gaz, en effet, sont inflammables, et ils contiennent d'assez fortes proportions d'oxyde de carbone. Ainsi, à la possibilité des explosions, se joint celle plus grave des asphyxies. Les travaux de M. Leblanc ont montré, en effet, combien était délétère une atmosphère qui contient même une faible quantité d'oxyde de carbone, et combien il était dangereux d'y séjourner. Hâtons-nous de dire que si l'application des gaz, dans un grand nombre d'usines, a déjà occasionné des accidents, ceux-ci du moins n'ont jamais eu de suites fâcheuses. Des dispositions bien entendues mettent à l'abri de tout sinistre événement.

Un utile préservatif contre les asphyxies consiste dans l'odeur que possèdent toujours les gaz, odeur qui ne permet pas que l'on s'expose sans le savoir à leur action. Nous avons vu très-souvent (nous pourrions en citer une trentaine d'exemples) des ouvriers, après avoir respiré imprudemment des gaz contenant 15 à 20 p. 0/0 d'oxyde de carbone, tomber évanouis; mais le traitement le plus simple que l'on emploie en pareille circonstance leur rend bientôt l'usage des sens, et après quelques heures de repos ils sont en état de reprendre leur travail.

Quand on se trouve dans une atmosphère viciée par un mélange d'oxyde de carbone, d'acide carbonique et d'azote, tel que le gaz des hauts-fourneaux, on ressent un mal de tête assez faible, suivi promptement de vertiges; et si l'on ne s'empresse de se retirer de cette atmosphère, on tombe tout à coup évanoui sans pouvoir proférer une parole; aucune souffrance n'accompagne l'évanouissement.

Les explosions se produisent dans les fours, principalement au moment de l'allumage; et dans les conduits, quelques instants après l'extinction des foyers à gaz. Au moyen de précautions convenables apportées dans ces deux opérations, on parvient avec certitude à éviter les explosions. Si ces précautions viennent à être négligées par les ouvriers, l'effet nuisible de la détonation du gaz se trouve annulé par le jeu de nombreuses soupapes de sûreté qu'il est

nécessaire d'adapter aux fours et aux conduites de gaz. Les dimensions et la meilleure position de ces soupapes nous ont été indiquées par l'étude des faits.

La nature des gaz a une grande influence sur l'intensité des explosions. Ainsi, un mélange d'oxyde de carbone, d'acide carbonique et d'azote, le premier de ces gaz y entrant dans le rapport de 15 à 20 p. 0/0, ne donne jamais d'explosion violente. Mais l'addition de l'hydrogène, même à la faible dose de 2 à 3 p. 0/0, suffit pour augmenter beaucoup l'énergie de la détonation.

Le chauffage des gaz dans des tuyaux portés au rouge, avant leur admission dans les foyers de combustion, opération souvent nécessaire pour obtenir de hautes températures d'une manière constante, exige quelques soins particuliers, à l'aide desquels les explosions ne sont ni plus fréquentes ni plus dangereuses.

Dans la production des gaz, on doit éviter, autant que possible, la formation de l'acide carbonique. Nous avons remarqué que la proportion de ce gaz était d'autant plus faible que la pression sous laquelle on injectait l'air dans le générateur à gaz était plus élevée. Si l'on n'introduit pas l'air avec une pression, et qu'on l'appelle par le tirage d'une cheminée, il se produit au contraire une quantité notable d'acide carbonique, quoique la couche de combustible soit épaisse. En augmentant l'énergie du tirage par une autre mécanique, la majeure partie du carbone passe à l'état d'acide carbonique.

Au lieu d'injecter l'air avec pression par une machine soufflante, on peut obtenir son insufflation à l'aide de la vapeur même destinée à produire de l'hydrogène dans le gaz. Il sera toujours utile de surchauffer cette vapeur, c'est-à-dire de la porter après sa formation à une température plus élevée que celle correspondant à sa pression. Cet échauffement de la vapeur, qui est appelé à jouer un rôle important dans la production des gaz, n'occasionne pas, comme on aurait pu le craindre, la destruction rapide des tuyaux en fer ou en fonte dans lesquels on l'effectue. Quoique la vapeur soit portée à 330°, elle n'est pas décomposée par le métal des tuyaux, ou du moins elle ne l'est qu'en de très-petites proportions, tant que son courant est continu et que le chauffage est régulier.

Un résultat intéressant que l'on obtient de la vapeur surchauffée, c'est qu'en la faisant agir seule à une température qui atteint à peine 300°, on carbonise com-

plètement la houille, le bois et la tourbe; il se dégage des gaz combustibles applicables à divers usages après leur passage dans un condenseur; le résidu en charbon est considérable, et ce charbon présente une assez grande dureté lorsqu'il provient de la tourbe.

Ces faits permettront de reconnaître que l'emploi des gaz dans l'industrie a été de notre part l'objet d'études et de travaux de longue durée.

Dorure et argenture hydro-électrique ou par simple contact.

Par M. FRANKENSTEIN.

Nous avons fait connaître dans ce journal les différents procédés de dorure et d'argenture par voie galvanique qui ont été indiqués jusqu'à ce jour. M. Frankenstein en propose à son tour un nouveau basé sur le principe qu'il a démontré, savoir, que l'électricité développée par le seul contact est suffisante pour produire une dorure et une argenture analogues à celle dite galvanique. Ce savant ayant consigné le résultat de ses expériences dans un ouvrage intitulé : *Dorure et argenture de contact hydro-électrique*, ou Procédé de dorure et d'argenture galvanique extrêmement simple, très-rapide et très-économique, s'exécutant par voie humide et sans appareil, etc., Graetz, 1843, nous allons présenter un extrait sommaire de cet ouvrage, afin qu'on puisse se former une idée de la méthode nouvelle.

L'auteur a d'abord observé que lorsqu'il s'agit de dorer, argenter, platinier, etc., avec des solutions métalliques convenables, il suffit de l'antagonisme simple de l'électricité produite par le contact, c'est-à-dire de l'état positif du corps à dorer, et de l'état négatif du métal à précipiter, et qui se trouve à l'état de dissolution pour produire le résultat proposé, attendu que tous les métaux en contact avec le zinc (qui est le plus positif de tous les métaux) deviennent électriques dans un liquide conducteur.

En prenant cette propriété en considération, il a pensé qu'on pourrait ainsi résoudre de la manière la plus simple et la plus économique le problème de la dorure électro-chimique, et que cette dorure exigerait ainsi des appareils si peu dispendieux, que chacun pourrait l'exécuter sans embarras et sans difficulté.

Comme il n'y a ici d'important que la

préparation de la solution d'or, l'intervention d'un corps électro-positif, à savoir le zinc, pour produire la décomposition du sel d'or et la précipitation galvanique, il paraît indifférent de savoir de quel vase on se sert (à l'exception de ceux en métal qui doivent être dorés ou argentés), et la manière dont on produit le contact entre les objets et le zinc. Toutefois voici les procédés qui ont paru à la fois les plus simples et les plus efficaces.

Sur un vase de grès ou de verre, on place une barre de bois sur laquelle on assujettit une bande de zinc dont les deux extrémités, recourbées en crochet, descendent jusque dans la liqueur. Ces extrémités ne doivent toucher celles-ci que très-légèrement, en même temps qu'elles sont en contact avec l'objet à dorer, afin qu'il ne se précipite pas sans utilité de l'or ou de l'argent sur le zinc. Quand cet objet est creux et doit être doré en dedans, comme un verre, par exemple, on dispose les bandes de zinc des deux côtés, et de telle manière qu'elles touchent d'un côté les bords du vase, et de l'autre côté le fond, qu'on chauffe à la lampe à esprit de vin. Les gros objets ont besoin d'être en contact plus intime en 3 ou 4 points, et même davantage, suivant la circonstance, avec les bandes de zinc, et ces dernières doivent être parfaitement décapées à leur surface, afin que le contact électrique ait une action plus prononcée. On fera bien, en conséquence de cette observation, de faire changer à plusieurs reprises les points de contact; et dans le cas où l'on ne veut dorer que par places distinctes, comme par exemple sur certains objets d'orfèvrerie au repoussé et en relief, on enduira les points de la surface qui doivent conserver leur état naturel avec un vernis au copal, à la résine dammara ou au mastic, qu'on enlèvera ensuite à l'aide de l'essence de térébenthine et de l'alcool, aussitôt qu'on aura obtenu la dorure ou l'argenture des autres portions. Enfin on pourra par ce moyen, et dans l'acception propre du mot, peindre en or sur tous les objets en métal.

Pour cela, on se procure une plaque de zinc qui est pourvue d'un bord peu élevé et légèrement renversé qu'on pose sur un cadre. Sur la surface de cette plaque qu'on chauffe en dessous au moyen d'une lampe à esprit de vin, on verse un peu d'eau salée, sur laquelle on pose l'objet qu'il s'agit de peindre. Alors on plonge un morceau de fil de zinc ou une plume faite avec une lame de ce métal dans la dissolution d'or (qui

doit être plus concentrée que celle ordinaire), et on la passe lentement pour qu'elle dépose de la liqueur aux endroits qui doivent être dorés, en répétant cette opération aussi souvent et assez longtemps pour que la dorure ait acquis la couleur et l'intensité désirées.

Dans ce procédé si simple de dorure, il est du reste nécessaire d'avoir en général égard aux considérations suivantes :

L'élévation de la température de la dissolution d'or, qu'on peut porter jusqu'à l'ébullition, est indispensable pour accroître l'action électro-chimique, principalement lorsqu'on veut obtenir une belle dorure intense et colorée. Quand on n'élève pas la température, les manipulations durent quelques minutes de plus, surtout lorsque la dissolution d'or est très-étendue.

Quand, par un usage prolongé, la liqueur paraît être épuisée d'or, ce que du reste on reconnaît en ce qu'elle a perdu sa couleur jaune (1) et est devenue à peu près limpide comme de l'eau pure, il suffit d'y ajouter de nouvelle dissolution de chlorure d'or et un peu de potasse pour la colorer de nouveau en jaune, et lui rendre la propriété de servir de nouveau à la dorure.

Il faut aussi de temps à autre humecter les bandes de zinc qui plongent dans la liqueur et sont en contact avec les objets avec un peu d'eau acidulée, et les débarrasser du chlorure de zinc qui, en s'y déposant, affaiblit le contact électrique et fait marcher la dorure avec plus de lenteur.

L'argent, le pakfong, le cuivre, le laiton se recouvrent ainsi d'une très-belle dorure; mais c'est sur l'argent et le pakfong que cette dorure se présente avec le plus pur et le plus coloré.

L'acier et le fer se laissent aussi dorer par ce moyen, surtout lorsque les objets ont été plongés préalablement dans de l'acide nitrique très-étendu, puis ensuite bien écurés.

Pour obtenir dans la dorure de l'argent et du pakfong les différentes couleurs d'or par une sorte d'alliage, on n'a besoin que de mettre les objets pendant un temps plus ou moins prolongé en contact avec un fil de cuivre en même

(1) En tant du moins qu'on l'a préparée au moyen du ferro-cyanure de potassium, car si dans la préparation de cette solution d'or on n'a fait usage que de chlorure d'or et de carbonate de potasse (ou de soude et de sel marin), alors la liqueur est, même dès le commencement, d'un jaune très-pâle, et on ne peut s'assurer de son épuisement que lorsqu'il n'y a plus de dorure déposée sur les objets.

temps qu'avec le zinc; de cette manière, on obtient une dorure plus ou moins foncée ou rouge. On peut encore, à une goutte de la solution d'or, ajouter un peu d'un sel de cuivre (vert de gris, couperose bleue, etc.), ou bien directement, au lieu de prendre une dissolution d'or pur dans l'eau régale, se servir d'une dissolution de l'alliage. Ce procédé, ainsi que beaucoup d'autres, sont faciles à imaginer dans la pratique, et permettent d'arriver au plus haut degré de perfection.

Reste actuellement à entrer dans quelques détails sur l'explication théorique du procédé.

Dans cette méthode bien simple de dorure galvanique, le zinc est le corps électro-positif qui est en contact immédiat tant avec le corps à dorer qu'avec la dissolution d'or, de façon qu'on retrouve ici les éléments de la batterie galvanique. Le chlorure d'or est décomposé, et l'or métallique de la solution se précipite sur l'objet qu'on veut dorer.

Lorsque, dans la préparation de la solution d'or, on s'est servi de ferro-cyanure de potassium avec addition de sel commun, alors le zinc se trouve attaqué par le courant galvanique qui s'établit et la réaction chimique qui a lieu entre les deux sels, et il se forme un cyanure et un chlorure de zinc (1), tandis que la soude du sel marin, devenue libre, décompose le cyanure potassique d'or pour donner naissance à du cyanure et à du chlorure de potassium, et un chlorure aurique de sodium, lequel est à son tour décomposé par l'état électro-chimique opposé, dans lequel se trouve le métal à dorer, et donne lieu à une précipitation d'or métallique. Il y a donc ici une double réaction, savoir, une réaction électrique et une autre chimique.

Si l'on prépare la solution aurique seulement avec le chlorure d'or, le carbonate de potasse (ou de soude), le sel marin et l'eau, on s'épargne le désagrément que cause le ferro-cyanure de potassium par la précipitation continue de fer, par une coloration en vert de la liqueur, et par une teinte noirâtre qu'il occasionne sur l'objet qu'on veut dorer.

Quand on ajoute à une dissolution de chlorure d'or préparée avec le ferro-

(1) Dans cet état, le zinc ne prend pas aisément la dorure, et par conséquent on ne doit pas beaucoup se préoccuper de la perte d'or qui peut avoir lieu par le dépôt de ce dernier métal sur le zinc. Cette perte est peu sensible, surtout si on a l'attention de ne faire plonger que très-légèrement les bandes de zinc dans la dissolution.

cyanure de potassium et du sel marin un peu de proto-carbonate de potasse (potasse ordinaire) pendant que la liqueur est en état d'ébullition, la couleur verdâtre de cette dernière se transforme de suite en jaune clair, attendu qu'il s'en sépare du chlorure de fer. On peut alors, pour la dorure, se servir de la liqueur filtrée et claire, dans laquelle on peut ainsi observer à son aise l'objet à dorer jusqu'à ce qu'il ait atteint la nuance qu'on désire lui donner.

On n'obtient une belle dorure matte que lorsque la dissolution d'or est très-étendue (environ 200 parties d'eau pour 1 partie de chlorure d'or), attendu que dans ce cas les particules d'or ont le temps nécessaire pour s'unir au métal dans un état parfait d'agrégation. La dorure marche il est vrai avec plus de lenteur, mais elle est comparativement plus belle. Il en est de même pour l'argenture et pour tous les métaux qu'il s'agit de précipiter galvaniquement sur d'autres.

M. Becquerel, comme on sait, s'est servi d'un appareil extrêmement simple dans son procédé de dorure. Il prend un vase de porcelaine ou d'argile peu cuit et poreux, dans lequel il verse la solution d'or; puis il met le vase dans un autre plus grand, qui renferme de l'eau salée et y place un cylindre de zinc portant un fil de même métal qu'il fait plonger dans la solution d'or du vase intérieur, de façon que l'objet à dorer se trouve en contact avec le pôle zinc de l'appareil.

Dans le procédé dont il est question, cet appareil bien simple n'est pas même nécessaire, car, comme ici la solution d'or est mélangée à l'eau salée, afin d'exciter l'action électrique du zinc, on voit qu'on n'a besoin que d'un seul vase, celui qui renferme la dissolution d'or, et d'une bande de zinc, à laquelle on suspend l'objet qu'on veut dorer ou qu'on met en contact avec lui; le résultat est semblable, et même est bien plus prompt quand on applique la chaleur.

La solution d'or se prépare de la manière suivante: 1 partie en poids de chlorure d'or (qu'on obtient en dissolvant de l'or dans l'eau régale), 10 parties également en poids de cyano-ferrure de potassium dissous (1), 10 parties

(1) Au lieu de cyano-ferrure de potassium, on peut se servir du proto-carbonate de potasse ou potasse ordinaire, et la dorure n'en est que plus foncée et plus colorée. Le mélange suivant est, d'après les expériences les plus récentes, celui qui réussit le mieux, savoir: 1 partie en poids de chlorure d'or, 6 parties de cyanure de potassium, 4 parties de proto-carbonate de po-

d'une dissolution de sel marin, et 50 parties d'eau. Ce mélange est soumis à l'ébullition pendant quelque temps dans une capsule de porcelaine, et c'est la liqueur claire et de couleur jaune qu'il fournit dont on fait usage.

Pour argenter, on dissout une certaine quantité d'argent dans l'acide nitrique ordinaire qu'on fait chauffer dans un vase de porcelaine; dans cette solution, on verse goutte à goutte une dissolution de sel marin, jusqu'à ce que tout l'argent se soit précipité sous forme de flocons et réuni au fond du vase. Ce précipité est, comme on sait, l'argent corné ou chlorure d'argent; on le lave avec soin à l'eau pure, on le sépare des eaux de lavage par filtration ou décantation, et on s'en sert pour préparer la solution argentique qu'on fait de la manière suivante:

On prend 1 partie en poids de chlorure d'argent, 5 parties de cyanure de potassium dissous dans l'eau, 5 parties de proto-carbonate de potasse ou potasse ordinaire, 2 parties d'eau salée, 5 parties d'ammoniaque liquide et 5 parties d'eau.

Ce mélange est soumis à la chaleur pendant 30 à 45 minutes pour opérer la solution du sel d'argent dans la liqueur alcaline, en remplaçant à mesure l'eau qui s'évapore pendant l'ébullition, attendu que loin qu'il soit nuisible d'étendre la liqueur, les objets argentés, quoique avec plus de lenteur, sont beaucoup plus beaux, plus purs et plus blancs. Arrivé au terme de cette ébullition, on laisse refroidir cette liqueur, et lorsqu'elle est devenue claire, on la sépare d'un dépôt rouge qui y est formé, puis on la verse dans un vase particulier pour en faire usage.

Tout objet qu'on veut argenter a besoin d'être soigneusement nettoyé et écuré avec la craie et l'esprit de vin, et rendu parfaitement net et pur. Plus sa surface présente de pureté, plus l'argenture est belle. Les objets en acier qui ont reçu un très-beau poli ont besoin d'être au préalable plongés dans un acide étendu, parce que leur surface, unie comme un miroir et difficile à attaquer par son extrême dureté, opposerait autrement de la résistance à la précipitation et à l'adhérence de l'argent précipité galvaniquement.

Les objets préparés ainsi qu'il vient d'être dit, sont plongés dans l'eau froide et en état de recevoir l'argenture. Pour cela, on prend un vase de gres ou de

tasse, et 6 parties de sel marin avec 50 parties d'eau.

terre vernissé, au fond duquel on dépose, les uns à côté des autres, plusieurs morceaux ou bandes de zinc qu'on place sur de petits socles d'argile cuite ou de verre, ou qu'on dispose de toute autre manière convenable. Un treillage en fil de zinc remplit aussi parfaitement le but. Tous les articles qu'on veut argenter, par exemple, des cuillers en pakfong, des manches de couteau, des garnitures de pipes et autres objets en laiton, cuivre, fer, etc., sont alors déposés sur les bandes ou le treillis en zinc, de telle façon qu'ils se touchent légèrement entre eux. Plus au reste les métaux sont différents entre eux, le contact énergétique et puissant, plus aussi marche avec rapidité la décomposition du sel d'argent, et par conséquent l'argenteure.

La solution d'argent qu'on a fait préalablement chauffer, est alors versée sur les objets disposés comme il vient d'être dit, dans le vase de grès, et pour en élever la température, on allume la lampe à alcool qu'on a placée dessous, ou bien on met le vase sur un trépied au-dessus d'un petit feu de charbon. En moins d'une demi-minute, on remarque déjà qu'il s'est précipité sur ces objets une légère pellicule d'argent qui augmente avec rapidité en blancheur et en épaisseur, au point qu'au bout de 2 à 3 minutes chacun des articles est parfaitement revêtu d'une belle couche mate d'argent semblable à l'argenteure par la voie sèche. Cette couche est particulièrement belle sur le laiton, le pakfong et le cuivre, et il ne reste rien autre chose à faire qu'à laver les objets dans une dissolution aqueuse de tartre, et à frotter les parties qui doivent être polies ou moulées, soit avec une peau qu'on charge de craie, soit avec le brunissoir.

L'élévation de la température de la solution est moins nécessaire dans l'argenteure qu'elle ne l'est pour la dorure. On peut très-bien plonger les articles à froid dans la liqueur; seulement il faut avoir l'attention que chacun d'eux se trouve en un point (et en plusieurs pour les grosses pièces) en contact avec le zinc. Si par hasard il se manifestait par ce contact avec le zinc quelques taches noires, on les enlèverait en frottant avec de la craie, et on plongerait de nouveau l'article dans la liqueur en le mettant par un autre point en contact avec le zinc.

Plus on laisse de temps les objets dans la solution, plus naturellement l'argenteure est forte et a d'épaisseur; de façon qu'elle supporte l'action du brunissoir aussi bien que celle par la voie sèche, et devient tout aussi durable

qu'elle. Un fil de cuivre argenté de cette manière, et qui avait 1 millimètre de diamètre, a pu être étiré de dix fois sa longueur primitive, sans qu'il cessât en aucun point d'être recouvert d'une couche continue d'argent.

Cette méthode si simple, où l'on n'a pas besoin de pile, permet de dorer ou d'argenter une foule de métaux communs dont on fait un usage journalier, et qui, pour quelques sous, pourront être ainsi garantis de l'oxidation. Ainsi, avec 0^{gram.}03 d'or, on peut dorer deux douzaines de boutons d'habit; et avec 1 gramme d'argent, argenter 24 cuillers ordinaires en pakfong.

Expériences sur la dorure de contact hydro-électrique, du docteur Frankenstein.

Par le professeur FEHLING.

On sait que l'action lente mais continue de batteries galvaniques, telles que MM. Becquerel et Daniell en ont construit les premiers, est devenue d'une véritable importance dans les arts techniques; en effet, la galvanoplastique, la galvanographie, la dorure galvanique rencontrent chaque jour des applications plus nombreuses, et cette dernière surtout ayant excité depuis peu une vive émulation par les travaux de MM. de la Rive, Elkington et Ruolz, j'ai pensé qu'on ne verrait pas sans quelque intérêt les expériences que j'ai entreprises sur le nouveau mode de dorure proposé par le docteur Frankenstein, et dont je vais d'abord donner une idée.

M. Frankenstein s'est proposé de précipiter galvaniquement l'or de sa solution sur un métal sans l'emploi d'une batterie, de manière que la couche d'or conservât tout son éclat métallique et sa couleur jaune pur sans que la surface du métal à dorer pût noircir ou brunir, ainsi que cela arrive aisément, quand on manipule suivant la méthode de M. de la Rive. Pour y parvenir, l'auteur a mélangé la solution aurique avec une autre solution d'un sel alcalin, afin d'amener la liqueur au degré de saturation convenable sans que la solution d'or fût trop concentrée, c'est-à-dire trop riche en or. Il a atteint ce but, en ajoutant à la solution de l'or dans du cyanoferrure de potassium, du sel marin ou commun. Il suppose que par cette addition il se forme un chlorure d'or et de sodium, ce qui n'est pas très-exact, car l'action du sel marin se borne à ce

que la liqueur oppose une résistance moindre à la marche du courant galvanique très-faible. Si la formation du chlorure d'or et de sodium favorisait l'opération, on devrait obtenir les meilleurs résultats par la méthode de M. de la Rive lorsque, comme M. Böttger l'avait déjà proposé, on ajouterait du sel marin au chlorure d'or pour obtenir un chlorure d'or et de sodium neutre ; or, comme on sait, la dorure dans cette liqueur se précipite ordinairement avec une couleur noirâtre. De plus, une circonstance qui me paraît s'élever contre la décomposition du cyanure d'or et de potassium par le sel marin, c'est que la liqueur ainsi obtenue ne colore pas la peau, effet que produit constamment le chlorure d'or et de sodium. Enfin, il se forme toujours dans la décomposition par le zinc du cyanure d'or et de potassium qui renferme du sel marin, du cyanure, de ce premier métal qui se sépare du zinc en petits flocons blancs qui se dissolvent dans la liqueur.

Mais laissons de côté l'explication théorique incomplète que M. Frankenstein donne de sa méthode, et examinons plus attentivement le procédé pratique ; il est certain que ce procédé mérite toute l'attention des industriels et des praticiens à cause de sa simplicité et des résultats remarquables qu'il fournit.

La solution d'or se prépare de différentes manières.

1 partie de chlorure d'or, 10 parties de cyano-ferrure de potassium, 10 parties de sel marin et 50 parties d'eau, le tout en poids.

On peut remplacer le cyano-ferrure de potassium, soit en totalité, soit en partie, par du sous-carbonate de potasse ou potasse du commerce ; ainsi on prend :

1 partie de chlorure d'or, 6 parties de cyano-ferrure de potassium, 4 de carbonate de potasse, 6 de sel marin et 10 d'eau, le tout toujours au poids.

Avec ces solutions on obtient constamment sous le rapport de la couleur de la dorure des résultats satisfaisants.

Je me suis servi dans toutes mes expériences de la solution du chlorure d'or dans le cyano-ferrure et le cyanure de potassium, et pour chaque 500 gram. de cette solution j'ai ajouté de 64 à 100 gr. de sel marin : c'est, je le répète, avec cette solution qu'ont eu lieu tous les essais que je vais rapporter.

Par la simplification des appareils,

M. Frankenstein est parvenu à rendre la dorure dans ladite solution une chose extrêmement facile, puisqu'il suffit d'y plonger simplement l'objet à dorer en contact avec du zinc. Le zinc forme donc ici avec cet objet métallique un couple dont l'action est faible, et fait par conséquent marcher la dorure avec lenteur. Mes expériences m'ont fourni les mêmes résultats que ceux annoncés par M. Frankenstein, et la couche d'ors y est montrée d'une couleur jaune d'or pur et mat aussi belle que celle qu'on obtient par la méthode connue pour donner le mat aux objets dorés, c'est-à-dire par le salpêtre, l'alun et le sel marin.

Voici la manière dont il faut manipuler. On chauffe la solution d'or ou bien on la porte à l'ébullition, suivant qu'on désire que la dorure marche d'une manière plus ou moins expéditive, puis on plonge l'objet à dorer qu'on a d'abord parfaitement écuré et décapé en contact avec du zinc dans cette solution aurique, mais de façon telle que le zinc ne soit que faiblement immergé dans la liqueur, attendu qu'une immersion plus considérable est inutile au succès de l'opération, et peut être même nuisible parce qu'il se dépose toujours de l'or sur le zinc. De plus, on verrait alors adhérer fortement au zinc une petite quantité de sel de zinc (probablement du cyanure de ce métal), surtout quand la liqueur n'est pas bouillante, et dans ce cas les masses blanches aussitôt après leur formation se dissoudraient dans le cyanure de potassium en excès ou dans la potasse libre.

De temps à autre on enlève l'objet à dorer ainsi que le zinc de la liqueur, et on les nettoie l'un et l'autre, afin qu'en les replongeant de nouveau il y ait contact métallique parfait entre le zinc et l'autre métal. Ce n'est que dans ce cas que ces deux métaux constituant un couple ou pile simple dont le courant galvanique décompose la liqueur, le cyanogène, l'oxygène ou le chlore peuvent se rendre au zinc, tandis que l'or se précipite sur l'autre métal. De plus, le zinc agit aussi par lui-même et contribue à décomposer de son côté la solution aurique, de façon qu'il se dépose également de l'or sur le zinc. Pour ne pas perdre cet or, on peut l'en séparer par le grattage, puis humecter avec un peu d'acide sulfurique étendu qui dissout le zinc et laisse l'or intact.

La dorure de l'argent, du cuivre, du laiton, du packfong, de l'acier et du fer que j'ai essayée avec cette solution a réussi aisément et à souhait. L'épaisseur de la

couche d'or dépend entièrement de la température de la liqueur et du temps que le métal reste dans la liqueur, moins toutefois de ce temps, suivant que la solution est moins ou plus riche en or, puisque j'ai trouvé qu'une plaque de cuivre plaquée d'argent, qui pendant longtemps se chargeait régulièrement d'or, ne changeait plus tout à coup de poids au bout d'une demi-heure, tandis qu'en introduisant une plaque de pak-fong dans la liqueur elle restait blanche et son poids le même ; mais en ajoutant de la solution d'or, cette plaque a été dorée presque immédiatement.

Toutefois, la solution ne doit pas être non plus trop riche en or, attendu que la couleur pourrait alors être moins belle et moins pure.

Relativement à la célérité de l'opération et à la régularité de la précipitation de l'or à différentes températures, j'ai fait les expériences suivantes. J'ai pris des plaques de cuivre plaqué d'argent de 50 centimètres carrés pour les deux faces, c'est-à-dire ayant 5 centimètres de côté, ou des mêmes dimensions que celles qui ont servi aux expériences de M. Dumas (voyez son rapport dans *le Technologiste*, t III, p. 193) ; au bout du temps déterminé, la plaque était retirée de la liqueur, frottée avec du tartre, séchée et pesée, puis plongée de nouveau. Cette plaque a constamment augmenté de poids pendant toute la durée des expériences. La couleur de la dorure a été absolument la même sur le cuivre que sur l'argent, de façon qu'après la dorure il était difficile de distinguer le cuivre qui avait été plaqué d'argent, de celui qui ne l'avait pas été.

Température de la liqueur, 100° C.	Or déposé. gr.
1 ^{re} immersion. . . 2 minutes. . .	0.012
2 ^e 2	0.012
3 ^e 2	0.012
4 ^e 4	0.022
5 ^e 3	0.016
6 ^e 3	0.018
7 ^e 15	0.086
8 ^e 20	0.120
9 ^e 20	0.124

Totaux. . . 71 minutes. . . 0.422

De façon que la plaque, en 71 minutes d'immersion, s'est recouverte de 0^{gr}.422 d'or ; ce qui indique que dans la liqueur bouillante une plaque des dimensions indiquées se charge à fort peu près de 6 milligrammes d'or par minute.

Température de la liqueur, 80° C.	Or déposé. gr.
1 ^{re} immersion. . . 5 minutes. . .	0.020
2 ^e 5	0.020
3 ^e 5	0.019
4 ^e 5	0.020
5 ^e 5	0.018
6 ^e 15	0.050
7 ^e 15	0.056

Totaux. . . 55 minutes. . . 0.203

La plaque, à la température de 80°, a pris en 55 minutes 0^{gr}.203 ; c'est à peu près à raison de 3,68 milligrammes par minute.

Température de la liqueur, 60° C.	Or déposé. gr.
1 ^{re} immersion. . . 15 minutes. . .	0.018
2 ^e 15	0.024
3 ^e 30	0.032
4 ^e 30	0.036
5 ^e 30	0.040

Totaux. . . 120 minutes. . . 0.150

Si la plaque a pris en 120 minutes d'immersion dans une liqueur à 60° 0^{gr}.150 d'or, c'est à raison de 1,25 milligramme par minute.

Température de la liqueur, 40° C.	Or déposé. gr.
1 ^{re} immersion. . . 5 minutes. . .	0.0050
2 ^e 5	0.0045
3 ^e 5	0.0030
4 ^e 5	0.0050
5 ^e 5	0.0055
6 ^e 10	0.0080

Totaux. . . 35 minutes. . . 0.0310

En 35 minutes la plaque n'a pris dans une liqueur à 40° C que 0^{gr}.031 d'or ; il n'y a donc eu de déposé qu'environ 0^{millig}.9 par minute.

Température de la liqueur, 15° C.	Or déposé. gr.
1 ^{re} immersion. . . 10 minutes. . .	0.004
2 ^e 5	0.002
3 ^e 7	0.003
4 ^e 10	0.004
5 ^e 15	0.005

Totaux. . . 47 minutes. . . 0.018

c'est-à-dire que l'or s'est déposé sur la plaque dans une liqueur à 15°, à raison de 0,385 milligramme par minute.

M. Dumas, dans le rapport cité plus haut, a trouvé qu'en employant une batterie de six éléments de 2 décimètres de côté chaque, et une solution d'or préparée au cyano-ferrure de potassium et avec des plaques de 5 centimètres de

côté ou 50 centimètres carrés de surface, l'augmentation de poids des plaques a été

Pour une température de	gr.	
60° C. de la liqueur.	0.031	par min.
35°	0.015	
15°	0.0065	

En employant une batterie et une liqueur à la température ordinaire de 15°, on ne dore donc pas beaucoup plus vite qu'avec une solution bouillante et sans appareil, et, ainsi qu'il a été dit, la couleur de la dorure obtenue par le deuxième moyen est tellement belle, qu'il est présumable que les praticiens y trouveront leur compte quand ils dirigeront leur attention sur ce procédé de dorure. L'expérience ensuite leur apprendra quelle est la solution la plus favorable, celle faite avec le cyanure d'or, le cyano-ferrure de potassium et le sel marin, ou celle avec le cyanure de potassium et le sel marin; ou enfin celle avec la potasse et le sel marin, et de plus à quelle température la dorure vient la plus belle, car pour le mat de la dorure il n'est pas indifférent, par exemple, que la température soit plus haute ou plus basse; il est très-présumable, d'ailleurs, que des essais bien dirigés trouveront leur récompense.

Sous le rapport de l'épaisseur de la bonne dorure, M. Dumas fait connaître encore qu'avec celle au mercure une surface de 50 centimètres carrés prend 0^{gr.},071, 0^{gr.},1166 et 0^{gr.},1297 d'or, quand la dorure est belle, et seulement 0^{gr.},0214, 0^{gr.},0368, 0^{gr.},0347 d'or quand elle est médiocre pour la même surface. Or, une plaque est dorée galvaniquement en 10 ou 12 minutes, au moyen d'une batterie marchant bien, sur une épaisseur aussi considérable que par la dorure au feu et à peu près dans le même temps avec une solution bouillante et par la méthode de contact sur une épaisseur presque aussi forte; seulement il ne faudrait pas dans ce dernier cas que la surface eût une étendue trop considérable, autrement il serait nécessaire de multiplier les points de contact avec le zinc, c'est-à-dire de placer des morceaux de zinc en plusieurs points différents.

En mélangeant des solutions d'argent ou de cuivre à celles d'or, on obtient naturellement une dorure verte ou jaune; par conséquent il n'est pas nécessaire dans cette dorure de contact de gratte-boeier à chaud et de mettre en couleur, quoique l'or du reste adhère avec assez de force à la surface des métaux communs pour subir ces opérations, ainsi

que je m'en suis assuré par de nombreux essais.

Argenture. On opère pour l'argenture exactement de la même manière que pour la dorure et avec le même succès. Ce moyen bien simple remplacera certainement dans les ateliers tous les autres moyens d'argenture usités, d'abord parce qu'il est beaucoup plus économique et plus aisé à pratiquer, mais ensuite parce qu'il fournit une argenture plus belle et plus durable.

M. Frankenstein compose ainsi sa solution d'argent.

1	partie en poids de chlorure d'argent.
5	..... cyano-ferrure de potassium.
5	..... sous-carbonate de potasse.
2	..... sel marin.
5	..... ammoniaque liquide.

Le tout est porté à la température de l'ébullition pendant une demi-heure ou trois quarts d'heure, et c'est la liqueur claire qu'on a décantée de dessus le dépôt dont on fait usage; l'ammoniaque nous paraît ici superflue, puisqu'on fait bouillir longtemps le mélange.

Lorsqu'on prend une solution de chlorure d'argent dans du cyanure de potassium, et qu'on ajoute à chaque 500 grammes de cette solution 100 gr. de sel marin, on obtient une liqueur qui argente parfaitement bien.

Platinure. Ce serait une chose de la plus haute importance pour les arts et les laboratoires, que de connaître une méthode simple pour plater le laiton, le cuivre, etc. Pour cela, M. Böttger (voyez son mémoire dans *le Technologiste*, t. II, p. 145) a proposé de faire bouillir le cuivre ou le laiton qu'il s'agit de plater dans un mélange d'une partie en poids de platine ammoniacal, 8 parties de sel ammoniac ordinaire et de 52 à 40 parties d'eau. La couche de platine qu'on obtient ainsi est très-légère, et s'écaille facilement quand on cherche à la rendre plus épaisse en prolongeant l'ébullition.

Avec une solution de chlorure de platine et de potassium dans l'eau, avec addition d'un peu de potasse caustique, ou mieux avec une solution de platine ammoniacal dans l'eau, auquel on ajoute un peu d'ammoniaque, on obtient en se servant d'une batterie une couche métallique de platine d'un bel aspect et durable; mais une singularité que ce mode présente, c'est que sur deux capsules dont l'une aura été bien dorée, et la seconde platinée aussi épais ou à peu près, la pre-

mière résistera mieux à l'action de l'acide nitrique que la seconde. Ce mode de platinure, en considérant que le procédé marche avec lenteur, ne présente donc pas d'avantages pour les laboratoires; quant aux arts, il est à désirer que la couche de platine ne soit pas aussi épaisse que la donne ce moyen.

J'ai en conséquence fait l'essai d'abord d'une solution de chloroplatinate de potassium dans l'eau et de potasse caustique, et j'ai ajouté à 500 grammes de la solution de 100 à 150 grammes de sel marin. J'ai ensuite essayé une solution de platine ammoniacal et de sel marin dans l'eau, à laquelle j'ai ajouté suffisamment d'ammoniaque pour que la liqueur devint faiblement alcaline et qu'il s'en séparât quelques flocons; enfin, j'ai ajouté à une solution de chlorure de platine, 1 partie dans 100 d'eau, 20 parties de sel marin et un peu d'une lessive de soude caustique. Ces diverses solutions ont très-bien platiné quand on y plongeait du laiton ou du cuivre en contact avec du zinc, mais c'est la dernière qui a fourni les résultats les plus satisfaisants, puisqu'en moins de trois heures j'ai pu précipiter sur une plaque ronde de 50 centimètres carrés de surface 0^{gr},220 de platine.

On pourra donc aisément, au moyen de ce procédé, remplacer les vases de platine par des vases platinés, et dans bien des cas où il importe davantage que la couche soit plus durable que brillante, les arts pourront avec avantage faire usage de ce mode de platinure.

Note sur de nouveaux moyens de dorer et d'argenter au trempé.

Par M. A. LEVOL.

Dans le moment où l'attention est fixée sur les procédés de dorure par la voie humide, imaginés dans ces dernières années, il m'a semblé qu'il ne serait pas sans intérêt de publier de nouveaux moyens propres à dorer ou argenter par immersion, principalement à cause de leur facilité d'exécution, qui les met à la portée des personnes même étrangères à ce genre d'opération, et qui s'y livrent pour la première fois; aussi pourrai-je me borner à les décrire très-brièvement.

Dorure sur argent. L'argent se dore très-facilement au moyen du chlorure d'or neutre, additionné d'une solution aqueuse de sulfo-cyanure de potassium jusqu'à disparition du précipité qui s'é-

tait d'abord formé; il faut que la liqueur éclaircie, de cette manière conserve une réaction légèrement acide, et si elle l'avait perdue par une addition immodérée de sulfo-cyanure, on la lui rendrait en ajoutant quelques gouttes d'acide chlorhydrique. Pour dorer on plonge l'argent dans cette liqueur presque bouillante et médiocrement concentrée, état dans lequel on la maintient en y versant de temps en temps de l'eau chaude pour remplacer celle qui s'est vaporisée; on évite de cette manière, les inconvénients qui résulteraient d'une trop grande concentration de l'acide chlorhydrique, dont la présence est néanmoins utile pour s'opposer à la formation d'un précipité aurifère qui a lieu par l'élévation de température, lorsque c'est l'alcali qui domine.

Dorure et argenture sur cuivre, laiton et bronze. On a indiqué la solution du cyanure d'or ou d'argent dans le cyanure de potassium pour dorer et argenter sous l'influence des forces électriques; je me suis assuré que les mêmes solutions portées à une température voisine de leur point d'ébullition, peuvent aussi dorer et argenter au trempé. A l'égard de leur préparation, s'il était nécessaire de les obtenir chimiquement pures, elle ne laisserait pas que d'être assez dispendieuse, mais on n'obtiendrait véritablement aucun avantage en compensation (1); on peut donc simplifier l'opération et la rendre beaucoup moins coûteuse, en traitant directement, soit le chlorure d'or, soit le nitrate d'argent, neutres, par du cyanure de potassium en excès, de manière à obtenir les cyanures doubles solubles (2).

On ne peut dorer l'argent par ce procédé, mais on a vu plus haut que le sulfo-cyanure d'or et de potassium dore très-bien ce métal.

La solution du cyanure de cuivre dans le cyanure de potassium, ne *cuivre* pas l'argent, même en contact avec le zinc; cependant elle *cuivre* parfaitement ce dernier métal et d'une manière très-solide.

(1) En faisant cette remarque, je n'ai en vue que le procédé d'immersion dont je parle ici.

(2) Le cyanure de potassium devant être employé à l'état de solution dans l'eau, et ce sel étant, comme on sait, fort cher à l'état solide, il y a tout avantage à se servir de l'eau de lessivage du résidu de la calcination en vase clos du cyano-ferrure de potassium préalablement desséché. Son prix n'excède guère alors, à poids égal, le tiers de la valeur commerciale du cyanure double, et on pourrait l'obtenir encore à un prix moins élevé par le procédé, à la vérité un peu plus difficile à pratiquer, que l'on doit à M. Liebig. Même observation relativement au sulfo-cyanure de potassium.

Je ferai remarquer enfin, que ces procédés si commodes, parce qu'ils réussissent toujours et n'exigent que quelques minutes pour toute préparation, ne permettent malheureusement pas l'application d'une couche très-mince de métal précipité: c'est un inconvénient commun à tous les procédés au trempé.

Sur la préparation du bleu de Prusse.

Par M. E. JACQUEMYS.

Il y a trois mois environ M. le professeur H. Rose, pendant son séjour à Gand, appela mon attention sur le cyanogène qui se produit dans la préparation du gaz pour l'éclairage. J'essayai d'abord de constater la présence de ce corps dans la chaux du dépurateur, mais je ne tardai pas à me convaincre que celle-ci ne contenait point de cyanogène, et je présumai que ce gaz s'était dissous dans l'eau destinée à dissoudre les produits ammoniacaux.

En effet, j'ajoutai de l'acide sulfurique à ces eaux jusqu'à ce qu'elles fussent légèrement acides, puis j'y ajoutai un sel ferrique, et j'obtins un précipité bleu assez abondant. Deux litres de liquide me donnèrent 1^{er}, 5 de bleu de Prusse, et j'estime qu'un établissement de 8 à 9 mille becs, peut bien fournir par jour 2^{kil}. 7 de cette matière.

Je dois faire observer toutefois que le produit ainsi obtenu est loin d'être beau et que la préparation du sulfate d'ammoniaque, au moyen de ces eaux, se trouve compliquée par la nécessité d'évaporer une grande quantité de liquide, tandis que lorsqu'on ne prépare pas le bleu de Prusse, on se contente de distiller en partie les eaux avec de la chaux, et de recueillir les vapeurs dans l'acide sulfurique convenablement étendu.

Il me paraît évident que le cyanogène, dans cette circonstance, a été produit par l'action de l'ammoniaque sur le carbone, et c'est probablement aussi par suite de cette réaction que le cyanogène se produit dans la préparation du bleu de Prusse, au moyen des matières animales.

Toujours est-il que, si l'on fait passer du gaz ammoniac sur un mélange de carbone, de fer et de potasse, chauffé au rouge dans un tube de fer, il se produit du ferro-cyanure de potassium. En traitant ensuite ce mélange par l'eau, j'ai obtenu un liquide qui filtré, acidulé par l'acide sulfurique et mêlé de persulfate de fer, m'a donné un beau précipité bleu.

D'après cela, la manière ordinaire de préparer le bleu de Prusse, par la calcination des matières animales avec la potasse et le fer, laisse beaucoup à désirer, puisque l'ammoniaque échappe en grande partie à l'action de la potasse, du fer et du charbon.

Ces considérations m'ont porté à tenter la préparation du bleu de Prusse par la décomposition des produits volatils provenant de la distillation des os, et ce procédé m'a donné des résultats qui me font espérer qu'il offrira des avantages marqués dans la pratique.

Un kilogramme d'os séchés à l'air fut chauffé graduellement dans une cornue en fonte; les produits volatils furent conduits dans un tube de fer chauffé au rouge: ce tube contenait un mélange de charbon et de limaille de fer, imprégné d'une forte dissolution de potasse.

Les produits volatils se rendaient ensuite dans un appareil réfrigérant, destiné à condenser le goudron, puis dans de l'eau acidulée par l'acide sulfurique, qui absorbait l'ammoniaque décomposée; de là, dans un tube contenant de la potasse et destiné à absorber l'acide carbonique, et enfin dans un gazomètre.

J'obtins ainsi 640 grammes de charbon animal; dans le tube se trouvait un mélange qui fut traité par l'eau, et la dissolution filtrée, acidulée, et précipitée ensuite par un sel ferrique me donna 0^{er}. 86 de beau bleu de Prusse; enfin je recueillis dans le gazomètre 126 litres de gaz.

Le gaz ainsi obtenu ne contenait plus d'ammoniaque, il ne ramenait pas au bleu le papier de tournesol rougi, il avait moins d'odeur que le gaz de houille, il ne répandait point d'odeur en brûlant, mais aussi il donnait peu de lumière. Dans une autre expérience, j'obtins un gaz d'un pouvoir éclairant assez satisfaisant, puisqu'un bec donnait deux fois autant de lumière qu'une chandelle de quatre à la livre. Cette différence tient sans aucun doute à ce que la cornue et le tube étaient plus chauds dans la première opération, aussi a-t-elle duré bien moins de temps.

Evidemment on obtiendra tout autant de charbon animal par ce procédé que par ceux qu'on suit actuellement, et l'on obtiendra de plus du bleu de Prusse ou du ferro-cyanure de potassium, qui reviendront à un prix peu élevé si l'on se sert de cylindres de fonte chauffés pour le mélange de charbon, de fer et de potasse, et qu'on y fasse passer une assez grande quantité de vapeur pour utiliser toute la potasse.

Les sels ammoniacaux sont peu colorés

parce que la presque totalité du goudron est décomposée dans le tube, et ils pourraient servir d'engrais, sans qu'on eût besoin de les soumettre à aucune préparation ultérieure.

Dans une fabrication continue, rien ne s'opposerait à ce que le cylindre destiné à fournir le ferro-cyanure de potassium fût placé dans le même fourneau que les cornues destinées à la fabrication du charbon animal. Il suffirait de mettre les cornues en communication avec un barillet semblable à celui qu'on emploie dans la fabrication du gaz de houille et d'où les gaz et vapeurs se rendraient dans la cornue contenant le charbon, le fer et la potasse. Les produits volatils se rendraient ensuite dans deux appareils destinés l'un à recueillir le goudron, l'autre à recueillir l'ammoniaque non décomposée; et enfin on les conduirait dans le fourneau ou bien dans un appareil dépurateur à la chaux et un gazomètre, car les gaz pourraient dans bien des circonstances être appliqués avec succès à l'éclairage.

Ce procédé offrirait, pour le rapport public, des avantages marqués en ce que les fabriques de charbon animal ne répandraient presque plus de mauvaise odeur, et en ce qu'elles fourniraient à l'agriculture des sels ammoniacaux à bas prix, tout en lui permettant d'utiliser une partie des matières animales que consomment aujourd'hui les fabriques de bleu de Prusse.

Extrait du rapport sur quelques nouvelles substances colorantes envoyées à la chambre de commerce de Mulhouse, par le ministre de l'agriculture et du commerce.

Par M. H. SCHLUMBERGER.

Ces substances, qui proviennent de certaines plantes de l'Afrique occidentale, ont été recueillies et envoyées en France par MM. Jaubert et Gales, négociants français établis à Gorée, au Sénégal.

M. Jaubert a joint à cet envoi une petite notice dans laquelle il donne quelques renseignements sur ces plantes tinctoriales, en les désignant sous les noms: 1° fleurs de baobad; 2° nepnépe; 3° madagora ou bois vierge; 4° racines de *curcuma longa*; 5° orseille des mamelles; 6° tiges de gros mil; 7° paille de mil. Il est à regretter que M. Jaubert n'ait pas indiqué, dans cette notice,

les noms botaniques des plantes qui fournissent ces diverses substances.

Tous les essais entrepris avec les diverses substances envoyées, ont eu lieu simultanément sur des tissus de coton, de soie et de laine, soit blancs, soit combinés avec des mordants d'alumine, d'oxide de fer et d'oxide d'étain. A cet effet, on a imprimé sur de la toile de coton et sur les tissus de soie les mordants suivants: 1° mordant pour noir au pyrolignite de fer à 6° Baumé.; 2° mordant pour puce avec 1 partie pyrolignite de fer à 8° et 1 partie acétate d'alumine à 8°; 3° mordant pour violet avec pyrolignite de fer à 1° 1/2; 4° mordant pour lilas avec pyrolignite de fer à 3/4°; 5° mordant pour rouge avec acétate d'alumine à 5°; 6° mordant pour rose avec acétate d'alumine à 1° 1/2; 7° mordant à l'étain avec deutochlorure d'étain à 12°. Ces mordants, après avoir été imprimés sur les toiles, ont été soumis aux conditions convenables à leur fixation.

La laine a été mordancée avec de l'alun et de la crème de tartre, avec du pyrolignite de fer et enfin avec du deutochlorure d'étain.

Les teintures se faisaient généralement avec de l'eau distillée et sur un carré d'étoffe de 0^m,52 de côté, le tout fermé dans un flacon en verre et chauffé au bain-marie, en montant graduellement à l'ébullition et en soutenant cette température pendant quelque temps.

Voici les conclusions auxquelles les expériences ont conduit M. Schlumberger:

1° Les fleurs de baobad sont très-faiblement astringentes et ne présentent aucun intérêt pour l'emploi à la teinture.

2° La nepnépe, matière astringente, est connue en France depuis quinze ans sous le nom de bablah, et cette substance n'a eu jusqu'à présent aucune application avantageuse malgré son bas prix.

3° La madagora a quelques rapports avec le bois de Cuba; mais ce dernier, qui se vend à bas prix et qui produit des couleurs plus solides et plus variées, lui est préférable quant à présent.

4° Le *curcuma longa* ne peut pas remplacer le curcuma du commerce, et ses propriétés ne sont pas de nature à lui assurer quelques applications dans nos teintures.

5° L'orseille des mamelles est la même plante que celle qui fournit l'orseille du commerce, et c'est le prix de revient en France de la première qui seul pourra décider son emploi.

6° La tige de gros mil ne présente aucun intérêt pour la teinture ; cette substance étant assez pauvre en matière colorante ne fournirait pas de couleurs particulières.

7° La paille de mil est la seule des substances envoyées par MM. Jaubert et Gales, qui mérite réellement de fixer l'attention du ministre de l'agriculture et du commerce. Ce produit présente des propriétés nouvelles et différentes de toutes les autres matières colorantes connues jusqu'ici.

Cette paille de mil, encore appelée par MM. Jaubert et Gales *cochenille africaine*, parce que réduite en poudre elle ressemble à la cochenille et qu'elle développe une couleur rouge en la soumettant à l'action de l'ammoniaque, de la soude et de la chaux.

La paille de mil est une espèce de paille ayant 1 à 2 centimètres de diamètre, et de 2 jusqu'à 4 décimètres de longueur, qui a une couleur grenat foncé tachetée par places de gris jaunâtre.

L'eau froide n'a aucune action sur la poudre de paille de mil ; l'eau bouillante se colore en brun vineux. Cette décoction dépose par le refroidissement une matière brun foncé ; ce dépôt augmente par l'évaporation de ce liquide. En l'évaporant à siccité, on obtient une poudre noir brunâtre qui se dissout dans l'acide sulfurique concentré en le colorant en orangé doré.

L'ammoniaque, sans dissoudre complètement cet extrait, se colore en brun rougeâtre.

La décoction aqueuse de paille de mil ne produit aucun précipité avec une dissolution de gélatine.

L'alcool se colore en brun rouge vineux ; la dissolution se fait facilement à chaud. L'addition d'eau à cette infusion alcoolique ne produit pas immédiatement de précipité ; mais au bout de quelque temps la liqueur devient louche et dépose des flocons de couleur brun rougeâtre ; l'on n'obtient aucun précipité lorsqu'on ajoute une grande quantité d'eau à l'infusion alcoolique.

Cette liqueur alcoolique étendue d'eau rougit le papier de tournesol.

Les tissus de coton, de soie et de laine ayant été soumis à l'opération tinctoriale de la paille de mil, M. Schlumberger a remarqué que cette substance était riche en matière colorante, et qu'elle teignait très-bien ces différents tissus en produisant par l'intermédiaire des divers mordants des couleurs variant du noir au rouge, et du gris au violet.

L'eau froide n'ayant presque aucune action sur la paille de mil, ce n'est que

vers l'ébullition du bain que la teinture fait des progrès ; c'est par cette raison qu'on a fait une partie de ces teintures en portant en une demi-heure le bain-marie jusqu'à l'ébullition, et maintenant ce bain pendant une demi-heure à cette température.

Les échantillons de coton soumis à la teinture de la paille de mil ont produit des noirs très-intenses avec le mordant pour noir préparé avec le pyrolignite de fer à 6° B.

Le mordant pour violet, au pyrolignite de fer, 1° 1/2 B, a produit également un noir aussi intense que le précédent, tandis que le mordant pour lilas, au pyrolignite de fer à 0° 3/4 B, a donné une couleur gris perle assez nourrie.

Le mordant pour puce, composé de pyrolignite de fer et de pyrolignite d'alumine, donne dans cette teinture un noir différant très-peu de celui à l'oxide de fer pur.

Le mordant d'acétate d'alumine à 5° B, produit une couleur grenat très-intense et bien nourrie, et ce mordant affaibli avec de l'eau jusqu'à 1° 1/2 B., donne une couleur d'un violet rouge grisâtre.

Enfin, le mordant de deutoxide d'étain fixé sur les tissus de coton, produit par ces teintures des couleurs qui varient du rouge foncé au grenat foncé, suivant la plus ou moins grande proportion de matière colorante combinée avec l'oxide.

Le fond blanc du coton se charge pendant cette teinture d'une nuance rougeâtre qui s'y trouve immédiatement combinée.

Pour déterminer le pouvoir colorant de la paille de mil, on a fait des teintures avec 4, 8 et 16 grammes de cette substance pour chaque échantillon d'un carré de 32 centimètres de coton imprimés en mordants. Dans ces diverses opérations, les couleurs teintes se trouvaient d'autant plus intenses que l'on avait employé une plus forte dose de paille ; c'est ainsi qu'avec 16 gr. on obtenait des couleurs très-saturées et très-intenses.

L'auteur a aussi remarqué qu'en faisant préalablement infuser la paille avec un peu d'alcool bouillant, l'on augmentait considérablement le pouvoir tinctorial de cette substance. au point que 8 grammes de paille donnaient des couleurs plus foncées que n'en rendaient 16 grammes de paille sans cette infusion alcoolique.

Il paraît probable que l'alcool dissout une matière résineuse qui enveloppe ou masque dans la paille le principe colorant qui se trouvant mis en liberté se

dissout alors facilement, soit dans l'alcool, soit dans l'eau. Quoi qu'il en soit, l'alcool favorise considérablement la teinture en paille de mil, en produisant le double de colorant et en contribuant à ce que la teinture se fasse à une température moins élevée tout en l'accélération; c'est ainsi que la teinture se fait plus vite à 40° C, qu'elle n'a lieu à l'ébullition lorsqu'on supprime la macération alcoolique.

Lorsqu'on soumet la paille de mil pendant une demi-heure à l'action de l'eau bouillante, et qu'on laisse refroidir la décoction jusqu'à 50°, pour y ajouter alors la toile de coton mordancée et pour procéder alors à l'opération de la teinture, comme à l'ordinaire, on obtient des couleurs un peu plus faibles qu'avec la teinture sans décoction préalable. Cette expérience prouve de nouveau que l'eau bouillante est impuissante à opérer l'extraction complète du principe colorant de la paille de mil, et en outre qu'une ébullition longtemps continuée diminue le pouvoir tinctorial de ce colorant. L'infusion alcoolique est donc doublement avantageuse en favorisant la dissolution de la matière colorante de la paille et en neutralisant l'influence nuisible produite par une ébullition trop prolongée du bain de teinture.

L'addition de 4 p. 0/0 de carbonate de chaux à la teinture aqueuse en paille de mil, donne avec la toile de coton des couleurs un peu plus foncées que celles produites par cette addition; par contre, une pareille dose de carbonate de soude cristallisé ajoutée au bain de teinture produit des couleurs plus claires.

La teinture des tissus de soie fournit, comme sur le coton, des couleurs variant du noir jusqu'au rouge, avec la différence que sur soie, les mordants faibles donnent des nuances beaucoup plus foncées que sur le coton. C'est ainsi qu'avec le mordant, pour lilas, on obtient des teintes presque noires, lorsque le même mordant, fixé sur le coton, ne fournit que des couleurs grises. Le mordant pour rose, à l'acétate d'alumine, à 1° 1/2 B, qui donne, sur le coton, une couleur violette rouge-grisâtre, produit sur la soie des grenats presque aussi foncés qu'avec le mordant d'alumine pour rouge.

Le mordant de deutroxyde d'étain, fixé sur la soie, produit, comme sur le coton, un beau rouge foncé et vif lorsqu'il n'y a pas d'excès de matière colorante, et un rouge grenat lorsque le mordant se trouve saturé de colorant.

Les tissus de soie mordancés au deu-

toxide d'étain, au moyen d'une immersion dans le deutochlorure d'étain, produisent un rouge grenat moins vif que les échantillons imprimés de ce même mordant. En ajoutant de plus, au bain de teinture, un petite dose de deutochlorure d'étain, ainsi que cela se pratique avec d'autres matières colorantes, on obtient des couleurs plus claires et encore plus ternes que sans cette addition.

Les parties non mordancées des tissus de soie se chargent d'une couleur brun-rougeâtre beaucoup plus intense que celle produite sur le coton.

L'addition du carbonate de chaux, au bain de teinture, produit sur les tissus de soie des couleurs un peu plus claires que sans cette addition.

Les tissus de laine, soumis à la teinture de la paille de mil, se colorent, sans l'intermédiaire d'un mordant, en brun clair; avec les laines mordancées à l'alun, on obtient des teintes variant du grenat rouge au grenat noir, suivant la proportion plus ou moins grande de paille employée à la teinture, et ces mêmes tissus mordancés à l'oxyde de fer fournissent des noirs très-intenses.

On produit, sur la laine, des rouges assez foncés et variés jusqu'au grenat avec les mordants de deutroxyde d'étain, suivant la quantité de matière colorante combinée avec cet oxyde.

L'addition de deutochlorure d'étain au bain de teinture, nuit à la fixation de la matière colorante avec la laine, et produit des couleurs plus claires et de peu de vivacité.

Après ces essais, M. Schlumberger a cherché à appliquer directement la matière colorante de la paille de mil, et, dans ce but, il a fait une décoction aqueuse, assez concentrée de cette substance; il y a ajouté un peu de deutochlorure d'étain, qui a produit un précipité rougeâtre. Cette liqueur, appliquée sur la toile de coton, a fourni, après quelques jours de repos et au lavage à l'eau, une couleur rouge-brique claire et terne. L'addition d'une petite dose de deutochlorure d'étain n'a pu redissoudre le précipité et n'a pas produit de résultat plus satisfaisant que l'essai précédent.

On a fait encore quelques expériences pour fixer la matière colorante de la paille de mil, par l'intermédiaire de l'oxyde de chrome, et, à cet effet, on a porté des infusions aqueuses ou alcooliques de ce colorant sur de la toile de coton. Les échantillons séchés ont été partagés en deux parties; l'une a été passée à la vapeur d'eau bouillante, puis simultanément par un bain de bi-

chromate de potasse, chauffé à 60 degrés. On a obtenu, par ce moyen, des nuances gris-jaunâtre et rougeâtre de peu d'intensité et qui ne parurent mériter aucune attention.

En examinant le degré de solidité de ces diverses nuances, et les modifications qu'y produisait l'action de quelques agents chimiques, on remarqua qu'une dissolution de deutochlorure d'étain, à 5° B, faisait virer au rouge les différentes couleurs fixées sur les tissus de coton, de soie ou de laine, tout en leur donnant plus de vivacité.

Les couleurs obtenues par les teintures, avec addition de craie, sont plus fortement attaquées par le deutochlorure que ne le sont celles faites sans cette addition.

Une dissolution de protochlorure d'étain à 5° B, dans laquelle on passa pendant quinze minutes les échantillons teints en paille de mil, a agi de la même manière que le deutochlorure. Les couleurs se trouvaient généralement virées au rouge, et paraissaient un peu plus avivées que celles qui avaient subi le passage au deutochlorure.

Une exposition à l'air et au soleil, pendant six journées d'été, des diverses couleurs teintes en paille de mil, a rendu, les noirs surtout, des différents tissus, un peu plus intenses. Les couleurs aux mordants, à l'oxide de fer faible, sur tissus de coton, perdent, au contraire, de leur intensité en laissant, au bout de six jours, une teinte gris-jaunâtre.

Sur les tissus de soie et de coton, les couleurs au mordant d'alumine, perdent un peu de leur vivacité au bout de deux jours d'exposition au soleil, et elles s'affaiblissent considérablement après six jours. Cette action destructive se manifeste bien moins sur les tissus de laine mordancés à l'alun.

Les rouges obtenus par les mordants d'oxide d'étain, s'affaiblissent par une exposition au soleil, tandis que les rouges au même mordant, mais saturés à la teinture jusqu'au grenat, résistent bien mieux à l'air et au soleil.

Les parties non mordancées de la toile de coton se blanchissent par l'exposition au soleil. Après le premier jour, cette action est déjà sensible, et au bout de six jours, le fond est d'un blanc presque pur.

Sur les tissus de laine et de soie, les parties non mordancées conservent toujours, malgré cette exposition au soleil pendant six jours, une teinte cannelle assez intense.

Un passage d'une demi-heure dans un bain de savon, préparé à raison de 10

grammes pour 4 litres d'eau, chauffé à 50°, n'a qu'une faible action sur les couleurs à base d'oxide de fer, tandis que celles à base d'alumine perdent un peu de leur intensité et de leur vivacité par ce passage. Les couleurs à base d'oxide d'étain y résistent mieux que celles à base d'alumine.

Les parties non mordancées de la toile de coton se blanchissent imparfaitement par ce passage. Le blanc se rétablit beaucoup mieux sur les échantillons teints sans le concours de l'alcool.

Les couleurs obtenues au moyen d'une addition de carbonate de chaux à la teinture, présentent, comme avec les agents précédents, moins de solidité que les couleurs teintes sans cette addition.

Les couleurs fixées sur les tissus de soie et de laine résistent généralement mieux à l'action du savon que ne le font les couleurs sur tissus de coton.

Le passage par un bain de savon bouillant a généralement une plus forte action sur les couleurs que n'en a le passage précédent, et cette action est surtout plus énergique sur les couleurs à base d'alumine.

Un bain d'eau de son bouillant, auquel on a soumis ces échantillons, n'a eu aucune action sur les couleurs obtenues par la teinture en paille de mil.

Une dissolution de chlorure de chaux à 6° B agit très-énergiquement sur ces diverses teintures. Les couleurs sur coton et sur soie sont entièrement détruites au bout de deux minutes. Sur les tissus de laine, les couleurs résistent un peu mieux à l'action de ce decolorant.

Le lait de chaux a une très-faible action sur les couleurs à base d'oxide de fer; celles à base d'alumine brunissent un peu, et les parties non mordancées de la toile de coton perdent une faible portion de leur teinte.

Une immersion, pendant 15 minutes, de ces diverses teintures en paille de mil, dans une dissolution de potasse caustique, à 2° B, affaiblit en général les nuances. Les noirs deviennent brunâtres; cependant les gris à l'oxide de fer résistent assez bien à cette action alcaline. Les couleurs à base d'alumine changent complètement de nuance en prenant une couleur brun-noisette. Les couleurs à base d'oxide d'étain résistent un peu mieux à l'alcali; elles s'affaiblissent sans changer de nuance.

Une dissolution de carbonate de soude, à 5° B, ne produit, pour ainsi dire, aucun changement sur les diverses couleurs fournies par la paille de mil.

L'acide sulfurique, d'une densité de

1° B, n'a qu'une influence très-faible. Les couleurs à base d'oxide de fer ou d'étain ne subissent aucun changement par une immersion de 10 minutes dans cet acide, tandis que celles à base d'alumine deviennent un peu plus claires.

Les parties non mordancées sur tissus de coton prennent une teinte plus jaunâtre sans diminuer d'intensité.

L'action d'une dissolution d'acide oxalique, de 1° B, est très-faible sur les couleurs de paille de mil; on observe que, contrairement à l'action de l'acide sulfurique, l'acide oxalique agit plus fortement sur les couleurs à base d'oxide de fer, et plus faiblement sur celles à base d'alumine.

En resumant les expériences faites sur la paille de mil, nous concluons, dit M. Schlumberger, que cette substance présente beaucoup d'intérêt sous le point de vue tinctorial, et qu'elle diffère de la plupart des matières colorantes employées jusqu'à présent en teinture.

Elle produit, avec les mordants de fer, sur les toiles de coton, de soie et de laine, un couleur noire très intense et d'une grande solidité, résistant parfaitement à l'air, au soleil, au savon, aux carbonates alcalins et aux acides. Avec les mordants d'alumine, on obtient des grenats qui s'avivent beaucoup par un passage au proto ou au deutochlorure d'étain, mais qui ont moins de solidité que les noirs. Les mordants de deutoxide d'étain produisent des couleurs variant du rouge au grenat, qui ont plus ou moins de vivacité, mais qui sont aussi moins solides que les noires obtenues par la même matière.

Dans les essais entrepris pour les teintures en paille de mil, le fond blanc, ou les parties non mordancées, se chargent d'une matière colorante qui adhère assez fortement. Cependant, on remarque que l'exposition au soleil et les passages au savon détruisent en partie cette teinte, et il est probable que par de nouvelles expériences, on obtiendra un fond blanc pur.

Néanmoins, la paille de mil pourra toujours être employée pour la teinture en uni des cotons, des soies et des laines, et c'est surtout pour la teinture en noir de ce dernier tissu qu'elle paraît présenter le plus d'avantage.

La paille de mil est assez riche en matière colorante, puisque, avec 8 grammes de ce produit, on sature très-bien les mordants d'un échantillon qui aurait exigé 20 grammes de garance.

Du reste, il paraît possible d'apporter de grands perfectionnements à l'emploi de cette matière. Il y aurait à examiner

l'influence de la méthode de culture sur cette paille, l'âge et le moment le plus favorable à sa récolte, la manière de la sécher et de la conserver pour obtenir le meilleur rendement de la matière colorante. Enfin, il reste encore à faire un grand nombre d'essais sur son emploi en teinture pour déterminer les moyens les plus convenables de s'en servir.

Sur les effets résultant de certains procédés employés pour abréger le temps nécessaire à la formation des images photographiques.

Par M. FIZEAU.

Si dans des expériences successives, l'on expose une même matière impressionnable à l'action des mêmes radiations, en faisant varier leur intensité, on remarque que pour obtenir un même degré d'altération, il faut que le temps d'exposition varie sensiblement en raison inverse de l'intensité des radiations; ainsi, par exemple, si l'on obtient un certain degré d'altération dans l'unité de temps avec l'unité d'intensité, si l'intensité devient 2, le même effet se produira dans un temps égal à $\frac{1}{2}$.

Il en résulte, d'une manière générale, que l'altération des substances impressionnables à la lumière est probablement proportionnelle à l'intensité des radiations et au temps de l'exposition.

S'il en est ainsi, lorsque l'on obtient des images dans la chambre noire par les procédés photographiques, il faut admettre que l'altération de la couche sensible dans ses différents points, est proportionnelle à l'intensité de l'image lumineuse dans les points correspondants, et cela pendant tout le temps que la couche sensible sera soumise à l'image de la chambre noire. Or, on sait que dans la méthode de M. Daguerre, la couche sensible, après avoir été exposée un certain temps à l'action des radiations lumineuses, devient capable de condenser la vapeur de mercure d'une manière telle que l'altération invisible de la couche sensible devient visible; mais l'on sait aussi qu'il faut un certain degré d'altération de la couche sensible pour que cette curieuse réaction se manifeste, car, lorsque l'image de la chambre obscure n'a pas une intensité suffisante, on peut faire agir pendant assez longtemps cette image sur la couche sensible sans que celle-ci devienne capable d'agir sur la vapeur de mercure; et cependant il résulte de la proportionnalité dont j'ai

parlé, que la couche sensible est modifiée, seulement d'une manière insuffisante. Il résulte évidemment de là que l'on peut faire subir un certain degré d'altération à la couche sensible, sans qu'elle agisse sur la vapeur de mercure.

Or, si au lieu d'opérer dans la chambre noire avec une couche sensible soigneusement préparée à l'abri des radiations, on opère avec une couche légèrement impressionnée jusque près du point où elle deviendrait sensible à la vapeur du mercure, ce qui peu s'obtenir d'une manière régulière à l'aide d'une lampe à lumière constante, il est facile de prévoir les résultats de l'expérience.

Il est évident d'abord que le dessin photographique s'obtiendra en moins de temps, et, en outre, que les effets d'ombre et de lumière ne seront plus les mêmes, c'est-à-dire que les rapports entre les intensités des différents points de l'image seront altérés.

En effet, soient i et i' les intensités de deux points de l'image lumineuse; si l'on opérât avec une couche sensible non impressionnée, l'altération aux points correspondants serait proportionnelle à ces intensités, et le rapport entre les degrés d'altération serait le même qu'entre les intensités, c'est-à-dire $\frac{i}{i'}$.

Mais si l'on emploie une couche déjà impressionnée uniformément, il est facile de voir que cela équivaut à ajouter une quantité constante de lumière à tous les points de l'image lumineuse; le rapport entre les intensités de deux de ses points, et, par conséquent, entre le degré d'altération de la couche sensible aux mêmes points, sera donc $\frac{i + a}{i' + a}$, rapport qui tend vers l'unité à mesure que a augmente.

L'expérience confirme parfaitement ces raisonnements, et, en opérant ainsi avec des plaques impressionnées d'une manière constante, on obtient à la chambre noire des dessins photographiques qui se forment dans un temps plus court, et dont l'aspect offre ceci de particulier, que les parties obscures sont dessinées avec plus de détails que dans les images ordinaires.

Sur la thermographie.

Par M. KNORR de Kazan.

Quand un corps A se trouve au contact ou du moins très-rapproché de la

surface polie d'un autre corps B, l'échange mutuel de la chaleur entre les deux corps produit un changement de l'état de la surface polie jusqu'à une très-petite profondeur. Ce changement peut être passager ou devenir permanent. S'il y a sur la surface du corps A des endroits pour lesquels l'échange de la chaleur est différent de ce qui s'opère dans les autres endroits, il y aura aussi un changement différent dans les endroits correspondants de B, et il se forme aussi une espèce d'empreinte du corps A sur la surface polie B. Cette empreinte peut être immédiatement visible, ou seulement elle peut être rendue visible par une condensation des vapeurs, qui, pour ainsi dire, achèvent alors son développement. En admettant que l'échange total de la chaleur entre les deux corps, pendant un certain intervalle de temps, puisse être représenté par une quantité, il existe une certaine limite que cette quantité doit surpasser, dans un temps donné, pour qu'en général il se forme une empreinte, et une seconde limite, que cette quantité doit surpasser pour que l'empreinte devienne immédiatement visible sans aucune condensation de vapeurs. Ces deux limites paraissent dépendantes des propriétés des deux corps A et B et de l'état de la surface polie. En nommant empreintes ou images du premier ordre celles qui ne deviennent visibles que par la condensation des vapeurs, et images du second ordre celles qui se montrent immédiatement visibles, il faut encore pour chaque ordre distinguer les degrés différents du développement de l'image. Pour les empreintes du premier ordre, celles découvertes par M. Moser, le degré du développement exerce une influence sur la condensation des vapeurs, ainsi que sur la solidité de l'empreinte même. Pour les images du second ordre, mes thermographies, la solidité et la permanence de l'empreinte, ainsi que l'influence qu'exerce un changement de la température, dépendent du degré de développement. Ni la lumière du jour, ni les changements ordinaires de la température, ni même un échauffement considérable, ne peuvent détruire une empreinte de second ordre, si son développement est avancé suffisamment; mais il y a un degré de développement où un échauffement peut détruire l'image, un autre où l'échauffement la détruit et la fait reparaître de nouveau; enfin un autre où un échauffement continue le développement et l'achève.

Les corps que je comprends ici sous la désignation A ont été, dans mes ex-

périences, des pièces frappées de platine, d'or, d'argent, de cuivre et de laiton gravés; d'acier, de jaspe et de verre gravés; des lames de mica sur lesquelles étaient tracées des lettres avec de l'encre de Chine, des gravures à contours un peu forts imprimées sur du papier blanc ou coloré. De même, les surfaces polies que je désigne par la lettre B ont été, dans mes essais, des surfaces d'argent, de cuivre, de laiton et d'acier; ce sont les seules avec lesquelles j'aie obtenu des résultats. Il m'a paru que j'ai réussi deux fois sur le mica, mais je ne veux pas l'assurer positivement. Le plus grand nombre d'essais ont été faits sur des surfaces d'argent et de cuivre. Les plaques pour le daguerréotype sont très-propres pour ces expériences; quand la surface argentée est déjà trop usée, on peut se servir de l'autre surface en cuivre en la découpant premièrement avec du charbon. Il n'est nécessaire de traiter les surfaces avec des acides, la simple polissure avec de l'huile est suffisante; mais il faut prendre soin que la surface soit bien purgée d'huile. Avant chaque essai il est bon de décaper un tant soit peu la surface pour bien réussir, quoique cela ne soit pas toujours absolument nécessaire.

Le nombre de thermographies que j'ai obtenues, étant aidé par un de mes élèves, est déjà assez grand et surpasse 500; mais tous mes essais devaient être faits d'une manière un peu grossière, parce que les circonstances m'empêchaient de me procurer des appareils particuliers pour ces expériences.

Il m'aurait fallu des vases de feuilles métalliques très-minces, pour mesurer les degrés de l'échauffement des plaques sur lesquelles se formaient les images, mais je ne pus pas me les procurer tout de suite.

Cependant, afin d'avoir une indication sur l'échauffement nécessaire pour obtenir une thermographie, j'ai agi de la manière suivante: J'ai pris deux petites bouteilles sur le fond desquelles étaient gravés les mots: Tara, 1578 $\frac{3}{4}$ grains; leur diamètre était de 19 lignes françaises et l'épaisseur du fond 1 $\frac{1}{4}$ ligne française; leur capacité correspondait à 609 grammes d'eau distillée; je les ai remplies de 180 grammes d'eau à la température de 14° Réaumur et je les ai mises sur la surface argentée d'une plaque préparée pour le daguerréotype, que j'échauffais sur une autre plaque métallique par une lampe à double courant d'air. L'ébullition de l'eau ayant été entretenue pendant une minute, il s'était formé une empreinte des mots gra-

vés sur le fond, qui était parfaitement développée. L'expérience a été répétée douze fois avec le même succès, mais cet échauffement n'était pas suffisant pour des corps bon conducteurs. Sur des surfaces de cuivre je n'obtenais ainsi que de mauvaises empreintes.

De ce que je viens de dire il résulte déjà une méthode pour obtenir une thermographie, c'est celle par laquelle j'ai toujours réussi; il n'y faut qu'un peu d'expérience: les quatre autres méthodes sont moins sûres, et je ne connais pas encore toutes les circonstances dont la réussite dépend.

En général, il faut porter la température t des deux corps A et B qui se touchent, à la température t' pendant un certain temps θ , pour que l'échange de la température produise une empreinte; cependant θ ne doit être ni trop grand ni trop petit, mais chaque méthode paraît applicable, quand elle produit à peu près le même échange total de la chaleur; et θ et t' ne sont pas entièrement indépendants l'un de l'autre. Il en résulte donc les méthodes suivantes:

1° Méthode de l'échauffement déjà citée, $\theta = 10$ à 15 minutes, si B était cuivre ou argent. Quand la flamme de la lampe était forte, $\theta = 4$ minutes se montrait déjà suffisant, mais il est mieux de ne pas se hâter trop.

2° Méthode de refroidissement, l'inverse de la précédente, un peu difficile, mais j'ai réussi.

3° Méthodes d'échauffement et refroidissement jointes; elles exigent un peu plus d'expérience que le n° 1. J'ai obtenu une dizaine de bonnes images de verre et de jaspe sur des plaques de cuivre en ne portant la température que jusqu'à 60 degrés Réaumur. Elle mérite d'être perfectionnée; j'ai été forcé de la négliger pour le moment, mais il m'a paru que cette méthode n'était avantageuse que pour les mauvais conducteurs.

4° Méthode de l'échauffement continué, en mettant le corps chaud sur la plaque chaude et en continuant l'échauffement. J'ai obtenu une vingtaine de bonnes empreintes d'acier sur des surfaces d'argent; sur du cuivre, elle ne réussit pas bien, parce que ce métal s'oxyde trop tôt. Durée de l'échauffement préalable sur la plaque de la lampe, 3 à 4 minutes; durée du contact, 90 à 20 secondes.

Je n'ai pas toujours réussi par cette méthode.

5° Méthode des hautes différences de température ou méthode du contact très-court, en touchant la plaque froide par le corps très-chaud. Durée du contact, 8

à 15 secondes ; la température du corps entre celle de l'eau bouillante et celle où l'acier poli commence à changer de couleur. J'ai obtenu par cette méthode plus de 60 images, mais je ne pourrais pas encore dire pourquoi on ne réussit pas toujours. Cette méthode est la première que j'aie découverte.

En général, je ne me suis pas occupé du perfectionnement pratique de ces différentes méthodes ; il y avait d'autres choses qui devaient m'occuper préalablement. Je remarque encore qu'il ne faut pas perdre de vue la condition d'inégalité d'échange de la chaleur : là où une telle inégalité ne se montre pas suffisamment, on peut la produire par de l'encre de Chine, du vernis, ou même du tripoli de Venise. C'est pourquoi il faut aussi souvent nettoyer les plaques de cuivre gravées, de l'oxide qui se forme à leur surface, ou l'acier gravé quand sa surface montre déjà la couleur jaunâtre. Pour les méthodes nos 1, 3, 4, il m'a paru indifférent que l'échauffement se fit à travers le corps A ou à travers B ; il fallait seulement arriver à un certain degré pendant un temps pas trop prolongé. La grandeur de mes plaques ne surpassait jamais 3 pouces carrés.

J'ai obtenu beaucoup d'épreuves qui en précision et netteté ne laissent rien à désirer ; mais le cuivre, l'acier et le jaspe gravés m'ont paru les plus propres aux thermographies ; cependant il faut remarquer que les détails intérieurs du dessin ne s'expriment pas, s'il est un peu profondément incisé.

J'ai déjà trop usé de votre indulgence, monsieur, pour que je puisse me permettre d'entrer encore dans les détails des faits que j'ai remarqués sur les degrés de développement des images négatives, les différentes couleurs qui se montrent sur les plaques de cuivre, et d'autres choses plus spéciales.

Mes espérances sur les conséquences qu'on pourrait tirer de la thermographie, sur l'échange de la chaleur et l'état moléculaire des corps près de leur surface, vont déjà un peu loin ; je crois, par exemple, qu'on pourrait obtenir des empreintes par l'électricité en se servant des fortes piles, et en interrompant la transmission du courant électrique dans les endroits qui doivent se dépendre.

Expériences de M. Karsten relatives à la formation des images de Möser.

(Extrait de deux lettres de M. de Humboldt à M. Arago.)

« Berlin, le 10 mars.

« En plaçant une médaille sur une plaque de verre au-dessous de laquelle se trouve une plaque métallique, M. Karsten a reconnu qu'il se forme une image sur la surface supérieure du verre, lorsqu'on fait tomber l'étincelle d'une machine électrique sur la médaille. Si la médaille repose sur plusieurs plaques de verre et que la dernière soit en contact avec une plaque de métal, l'étincelle engendre des images sur toutes les plaques, mais seulement à leurs surfaces supérieures. Les images les plus faibles correspondent aux plaques les plus éloignées de la médaille. Ces images ne deviennent visibles qu'en les exposant à de la vapeur d'iode ou de mercure. L'étincelle est nécessaire. M. Karsten n'a pas réussi avec l'électricité de la pile. »

« Berlin, le 22 mars.

« J'ai été voir les expériences de M. Karsten. L'effet est instantané et les dessins sont de la plus grande pureté... L'électricité émanant avec plus d'intensité des parties saillantes ou convexes de la médaille, change en pénétrant vers le bas l'état moléculaire des plaques de verre. L'image devient visible par le souffle le plus léger. La vapeur d'eau se dépose en gouttelettes sur toutes les parties dont l'état moléculaire a changé, tandis que la vapeur se répand uniformément là où l'électricité n'a pas sensiblement altéré la plaque. L'image ne devient réellement visible que par la présence des gouttelettes. »

Nouvel engrais.

Par M. L. SALMON, chimiste manufacturier à Marseille.

En 1820, M. Salmon avait créé, à Grenelle près Paris, une fabrication de noir animalisé : la partie désinfectante qui forme la base de ce noir, mélangée aux substances animales, jouit de la propriété de détruire immédiatement l'odeur infecte qu'elles exhalent, arrête leur putréfaction, et forme avec elles un engrais. La fabrication de cet engrais fut un bienfait pour la salubrité publique, en désinfectant les matières animales qui encombrant les grandes villes ou leurs abords, tout en conservant les matières azotées dans un état propre à rendre

d'importants services à l'agriculture. Cette application heureuse a été, en 1834, l'objet d'un prix décerné à l'inventeur, par l'Académie des Sciences.

En 1855, M. Salmon, ayant découvert une mine de lignite dans un état de division extrême, à Cercas, dans la Saintonge, à 14 lieues de Bordeaux, calcina convenablement cette substance minérale, qui lui donna une poudre désinfectante jouissant des mêmes propriétés que celle de Paris, et qui, mélangée avec les matières animales, présenta les mêmes avantages et les mêmes inconvénients. L'expérience semble en effet avoir démontré que le noir animalisé ne peut être employé avec fruit que dans les terrains ou les climats humides, parce que, comme le noir des raffineries, avec lequel il a beaucoup d'analogie, il absorbe avec énergie l'eau, pour laquelle il a plus d'affinité que les plantes, et se décompose alors avec trop de rapidité; en outre, il entre dans sa composition beaucoup de terre, matière inerte, et il ne peut être, comme le fumier de cheval, appliqué dans tous les climats et sur tous les terrains.

Frappé de ces inconvénients, M. Salmon a cherché une matière végétale propre à remplacer la poudre désinfectante, en ayant les mêmes propriétés, et a cru la rencontrer dans le charbon des plantes marines de nos côtes, que la mer rejette en quantité incommensurable sur la plage, et qui renferment des débris de poisson, des myriades d'animaux marins, et des quantités assez considérables de matières salines. Plusieurs étangs d'eau de mer tels que celui de Mariane ou de Berre près Marseille, celui de Meiz près Montpellier, etc., fournissent aussi en abondance les plantes marines surchargées de sels et de matières animales. Ces sels, qui peuvent jouer un rôle si important dans la culture, ainsi que l'expérience l'a démontré, mais que l'agriculture ne peut se procurer, à cause du droit énorme dont les surcharge le fisc, se trouvant en masse dans les plantes marines qui forment la base du nouvel engrais, on conçoit qu'elles lui communiquent des vertus stimulantes d'une précieuse utilité pour le développement de la végétation.

Après s'être assuré que le fond de la mer, à quelque distance des côtes, que les côtes elles-mêmes et les étangs salés renfermaient des amas de plantes marines d'autant plus inépuisables qu'elles se reproduisent tous les ans, M. Salmon a fait pour rendre ces plantes propres à absorber et désinfecter les substances

animales, une série d'expériences dont voici le résultat :

100 kilog. de plantes marines convenablement desséchées et préparées, contenant 8 pour 100 d'hydrochlorate de soude (sel marin), et 6 pour 100 de sulfate de soude, absorbent 150 kilog. de matières fécales mêlées à leur eau vanne. Ce mélange étendu sur le sol, et continuellement remué, se dessèche en moins de 24 heures complètement. En lui faisant absorber successivement de la matière fécale, il finit par en contenir 40 à 45 pour 100 de son poids et se trouve ainsi composé :

40 à 43 p. 100 matières végétales.
40 à 43 p. 100 matières animales.
6 p. 100 . . . sulfate de soude.
8 p. 100 . . . sel marin.

Convaincu qu'on parvient de cette manière à former un engrais d'une excellente qualité, M. Salmon a fondé à Marseille, aux Catalans, en 1841, une société pour la fabrication de ce nouvel engrais, qui depuis avril 1842, jusqu'en novembre de la même année, en a fabriqué jusqu'à 40,000 hectolitres avec les matières animales fournies par cette grande ville, et en a formé de nombreux dépôts sur tout le littoral de la France. Tous les essais faits avec cet engrais ont, dit M. Salmon dans une note adressée à l'Académie des sciences, réussi au delà de toute espérance, ainsi que le prouvent les procès-verbaux des expériences faites par divers propriétaires.

Cet engrais, ajoute-t-il, est pulvérisé, complètement desséché à l'air, il ne pèse que 25 à 26 kilog. l'hectolitre; il peut absorber presque le double de son poids d'eau comme le fumier ordinaire, et être employé dans tous les terrains et sous tous les climats. Il n'en diffère que parce qu'il contient une plus grande quantité de matières azotées et de sels qui en augmentent l'efficacité. Si on le dépose à la surface du sol en masses plus ou moins volumineuses, il se dessèche seulement à la surface. Si on enlève une de ces masses après qu'elle a été exposée pendant plusieurs jours aux ardeurs d'un soleil brûlant, on voit la terre que recouvrait l'engrais tout humide, et l'intérieur des masses présente le même phénomène. Cet engrais jouit donc de la propriété d'absorber l'humidité avec une grande énergie; de plus, il divise la terre, s'oppose à son tassement, la rend plus poreuse, plus perméable, et, par conséquent, lui communique la propriété d'absorber plus aisément les gaz de l'atmosphère.

Cet engrais peut être fabriqué sur toutes les côtes, ou à une certaine distance, en quantités plus que suffisantes pour tous les besoins de notre agriculture. Cette fabrication est utile à la salubrité publique en désinfectant les matières animales, germes d'une foule de maladies épidémiques dans les grandes villes, et en détruisant les amas de plantes marines dont la fermentation est parfois aussi une cause d'insalubrité pour la population des côtes.

On peut fabriquer cet engrais avec le sang, la chair, les matières fécales ou toute autre matière animale; et comme la plupart de ces matières sont déjà employées comme engrais, ou dans la fabrication des engrais, et qu'elles augmentent probablement de valeur dans un temps très-rapproché de nous, M. Salmon a déjà songé à remplacer ces matières par d'autres, qu'il ne fait pas encore connaître, afin de suffire aux besoins de la fabrication.

De nombreuses expériences que j'ai faites m'ont démontré, dit M. Salmon en terminant sa note, que les meilleurs engrais en agriculture sont ceux composés de matières fécales, mais que ces engrais, malgré leurs qualités supérieures, ne pouvaient produire un bon effet, ou du moins un effet durable, parce que leur fermentation marche avec une trop grande rapidité, et qu'ainsi les éléments dont ces substances sont composées, au lieu de servir à l'alimentation des plantes au fur et à mesure de leurs besoins, s'évaporent dans l'atmosphère en quelques semaines en sevrant la terre des éléments de fertilité qu'on avait voulu lui donner. J'ai trouvé le moyen de faire deux nouveaux engrais composés uniquement de matières animales dont la fermentation, ou plutôt la décomposition marche avec lenteur et ne s'achève que trois ans après qu'ils ont été répandus sur la terre et mélangés avec elle.

Sur la préparation de l'huile de roses.

Une lettre adressée d'Arabie à M. Lan-

derer, à Athènes, donne les détails suivants sur cette préparation.

On porte les roses dans les distilleries où se trouvent de trois à six alambics de cuivre sans le moindre appareil réfrigérant. On jette les roses épluchées dans la cucurbitte et on verse de l'eau par-dessus avec addition d'une assez grande quantité de sel; au bout de deux ou trois jours de macération on commence la distillation que l'on continue jusqu'à ce que la liqueur distillée prenne une couleur jaune. L'eau de roses retirée de temps à autre est versée, pour qu'elle se refroidisse, dans des vases d'argile placés dans l'eau; elle reçoit différents noms et a une valeur différente, suivant qu'elle est recueillie tout à fait au commencement ou à la fin de la distillation.

C'est l'eau de roses obtenue au commencement que l'on emploie pour la préparation de l'huile de roses, et voici de quelle manière on l'opère: après avoir rempli de cette eau de grands vases d'argile poreux et les avoir couverts avec du linge, on les enfonce par rangées dans la terre et on les y laisse neuf à dix jours suivant la fraîcheur des nuits. On les recouvre à l'extérieur de paille que l'on a arrosée d'eau pour les tenir aussi froids que possible. Peu à peu l'eau se couvre d'une couche huileuse qui se solidifie; on enlève cette masse cristalline avec un écumoire et on soumet l'eau à plusieurs réfrigérations semblables jusqu'à ce qu'il ne se montre plus de trace d'huile. L'eau complètement privée de cette dernière est envoyée sur les marchés pour y être vendue, ou bien sert encore à la préparation d'une sorte inférieure d'huile de roses que l'on envoie en Europe comme huile de roses orientale. Cette dernière se trouve dans les bazars de Constantinople, Smyrne, etc., et s'obtient en agitant l'eau de roses, dont l'odeur est encore forte, avec une huile venant d'Afrique et qui résulte de la distillation du bois d'arbres très-élevés et odoriférants (ne serait-ce pas le bois de sandal?).

ARTS MECANIKES ET CONSTRUCTIONS.

Machinè à serancer et à peigner le chanvre et le lin.

Par MM. TH. MARSDEN, constructeur,
et S. ROBINSON, peigneur.

La fig. 1, pl. 46, représente une élévation latérale de cette nouvelle machine.

La fig. 2 en est une vue en élévation par devant.

La fig. 3 montre les croisillons sur lesquels sont montés les serans ou les peignes et barres qui les portent dans les anneaux excentriques.

La fig. 4, la manière dont les peignes et les barres se meuvent sur ces croisillons.

Les mêmes lettres représentent les mêmes objets dans toutes les figures.

A est l'arbre moteur qui reçoit le mouvement d'une machine à vapeur ou autre appareil moteur au moyen d'une courroie. A' est un autre arbre disposé parallèlement au précédent et qui participe à son mouvement au moyen de roues d'engrenages B. Sur chacun de ces arbres sont établis des croisillons, fig. 1, 2, 3, aux bras, C C', desquels sont attachés les serans ou peignes E, et les barres à peignes a. Ces croisillons sont disposés sur les arbres A et A', de telle façon que les peignes, les barres à peignes et une portion des bras des croisillons de l'un des arbres pénètrent dans la circonférence décrite par les peignes de l'autre arbre : c'est ainsi que les peignes, barres à peignes et la partie des bras des croisillons de l'arbre A entrent à un certain moment dans le cercle décrit par les pièces semblables de l'arbre A', tandis que dans le moment immédiat suivant un rang de peignes, une barre et portion de bras du croisillon de l'arbre A', pénètre dans le cercle décrit par les pièces du même genre que porte l'arbre A. C'est de cette manière qu'on parvient à donner un coup de peigne alternatif au chanvre ou au lin, d'abord sur une face, ou l'un des côtés, par les peignes attachés sur un rang ou une des barres de l'arbre A, puis sur l'autre par la ligne de peignes établis sur la barre montée sur l'autre arbre A'.

Les pions ou poignées de chanvre ou de lin suspendues verticalement dans la boîte à coulisse F, étant placés bien exactement au milieu de la ligne qui sépare le centre des deux arbres, sont

poussés en avant, au delà de leur position verticale naturelle à chaque coup de peigne qu'ils reçoivent alternativement, au moyen de quoi les dents ou les aiguilles pénètrent mieux et plus profondément entre leurs fibres, et, par conséquent, leur donnent un coup de peigne plus efficace.

La distance entre les arbres A' et A¹, le nombre des barres et des peignes sur chacun d'eux, la longueur des croisillons qui leur fait parcourir un cercle plus ou moins grand, et la profondeur à laquelle les peignes, les barres et les bras d'un système pénètrent dans l'autre, peuvent être variés suivant la longueur ou la qualité du chanvre et du lin que l'on veut peigner avec cette machine; et nous ferons remarquer qu'il est essentiel dans notre mode de peignage de ces matières textiles, qu'il n'y ait toujours qu'un seul rang de peignes ou de dents, qui passe à la fois sur l'un et sur l'autre côté du peignon de chanvre ou de lin, et que lorsqu'une troisième barre pénètre dans la sphère d'action, il y en ait une autre qui soit sur le point de quitter le peignon.

Comme les peignes ou les dents doivent pénétrer dans le chanvre ou le lin, à angle droit ou à fort peu près avec la ligne verticale que forme le peignon, nous plaçons les barres à peigne a sur les parties extrêmes des croisillons, au-dessus de l'articulation b, comme nous l'avons représenté dans les fig. 3 et 4. A ces barres à peignes sont attachées des plaques c c' à l'extrémité desquelles se trouvent des boutons d qui jouent librement dans un anneau excentrique G. Il y a deux anneaux semblables placés chacun sur un des côtés de la machine, l'un d'un côté pour les boutons des barres à peignes des croisillons qui tournent avec l'arbre A, l'autre de l'autre côté pour les boutons des barres à peignes des croisillons de l'autre arbre A'. La position qu'on donne à ces anneaux excentriques G relativement aux arbres A et A¹ est représentée dans la fig. 4, qui est une section verticale de l'un de ces arbres. On voit qu'au moyen de ces anneaux excentriques, les barres à peignes et les peignes se meuvent sur les articulations b suivant la forme de ces anneaux, et reçoivent ainsi un mouvement différent du mouvement circulaire qui leur serait donné si ces pièces étaient montées à demeure sur les arbres A et A¹. Les peignes ou les serans peuvent donc

être ainsi disposés sous l'angle qu'on juge le plus favorable pour pénétrer dans le chanvre ou le lin, maintenus sous cet angle pendant qu'ils pénètrent dans le corps du peignon, et enfin disposés dans la situation convenable pour être soumis à l'action de la brosse M, destinée à enlever les étoupes dont ils sont chargés à mesure qu'ils passent devant elle.

Sur l'arbre A se trouve montée la roue dentée H qui commande une autre roue I, laquelle mène à son tour la roue K qui communique son mouvement à la roue L établie sur l'arbre qui porte la brosse M. Cette brosse en tournant nettoie, avons-nous dit, les peignes ou les serans de l'étoupe dont ils se sont chargés en passant à travers les peignons.

A l'extrémité de l'arbre A opposée à celle où se trouve l'engrenage qui conduit la brosse, est placée une autre roue dentée N (qu'on aperçoit au pointillé dans la fig. 1) qui conduit une seconde roue O; sur l'axe de cette dernière est un pignon P qui commande la roue Q montée sur l'arbre du tambour S. Ce tambour est garni de rubans de cardes dont les pointes sont inclinées sous un angle considérable sur sa surface convexe. C'est ce tambour qui sert à nettoyer la brosse et à lui enlever les étoupes dont elle a elle-même dépouillé les peignes.

Enfin les étoupes sont enlevées à ce tambour par une cardes nettoyeuse à mouvement alternatif D, montée sur un axe e au moyen du bras f. Cet axe reçoit le mouvement d'un excentrique g établi sur l'arbre de la brosse M. A cet excentrique est unie une tringle h reliée par une charnière i au bras de levier l qui transmet le mouvement alternatif à l'axe e.

Les croisillons, barres et peignes de l'arbre A' ont une brosse, un tambour à étoupes et une cardes nettoyeuse exactement semblables aux pièces précédemment décrites pour l'arbre A.

La boîte à coulisse F qui sert à contenir les mâchoires k dans lesquelles on place les poignées de chanvre ou de lin, est établie sur des montants TT dont la partie inférieure forme un coulisseau qui fonctionne dans des coulisses fixes U, assujetties fortement sur le bâti de la machine, comme on l'a indiqué dans la fig. 1.

La boîte à coulisse F est suspendue par des chaînes sur des poulies W et W'. La chaîne qui passe sur la poulie W porte un poids l, et celle qui est rejetée sur la poulie W' est attachée aux leviers X auxquels est aussi suspendu un poids l'. Ces poids étant dans leur ensemble plus

pesants que la boîte à coulisse, lorsque les mâchoires y sont déposées, y compris les montants et coulisseaux auxquels cette boîte est reliée, il s'ensuit qu'ils peuvent élever celle-ci de toute la hauteur dont les comes Y permettent au levier X de tomber. Ces comes sont établies sur l'arbre Z que fait tourner une roue dentée m fixée à l'une des extrémités du tambour nettoyeur S (fig. 1), roue qui en commande une autre n, laquelle en conduit une troisième p, montée sur cet arbre Z. A mesure que cet arbre tourne, il entraîne avec lui la came Y, et quand le levier X repose sur la portion de la came la plus rapprochée du centre de l'arbre Z, la boîte à coulisse F est à sa plus grande élévation; mais à mesure que l'arbre tourne, la came soulève le levier, ainsi que le poids l' qui s'y trouve attaché; la boîte à coulisse n'ayant plus alors qu'à contre-balancer l'effet du poids l, et plus pesante que ce poids, commence à descendre par un mouvement qui se trouve réglé par la forme de la came. Les peignes commencent à ouvrir le peignon par l'extrémité, lorsque cette boîte à coulisse est à sa plus grande élévation, et continuent ce travail sur une plus grande hauteur à mesure qu'elle descend. Lorsque le galet attaché au levier X a passé sur la portion la plus excentrique de la came, ce levier a la liberté de retomber le long du plan incliné que forme cette came. Alors le poids l', ajouté au poids l, devenant plus pesant que la boîte à coulisse F, la relève aussi vivement que le permet l'inclinaison du plan que présente la came. Pendant le temps que la boîte à coulisse a mis à descendre, on a introduit une nouvelle poignée de chanvre ou de lin à l'une des extrémités de cette boîte, qui s'avance en saillie sur l'un des côtés de la machine (fig. 2), et lorsque la boîte se relève, l'ouvrier qui surveille et conduit la machine fait mouvoir au moyen de la poignée q qui glisse sur la tringle r, les mâchoires qui portent cette poignée, et la pousse dans la portion de la boîte qui se trouve au-dessus du seran ou du peigne qui a la plus grosse denture. Cette opération, qu'on peut faire exécuter si l'on veut par la machine elle-même, met en mouvement toutes les autres mâchoires que porte la boîte et les fait glisser plus loin dans celle-ci, et vers l'autre bout de la machine où se trouve une poignée dont la moitié est complètement peignée; ce mouvement pousse alors vers les peignes les plus fins les poignées qui ont déjà subi l'action des peignes les plus gros. Dans cet état on retourne la poignée qu'on vient

de retirer des mâchoires qui sont sorties de la sphère d'action de la machine, on la remet dans celle-ci et on la reporte à l'autre extrémité de la boîte à coulisse pour serancer et peigner l'autre moitié du peignon.

Description d'une presse hydraulique à faire les paquets de coton filé.

Par M. J. GRESSIEN.

(Extrait du Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, n° 77).

- Fig. 5, pl. 46, vue latérale.
 Fig. 6, coupe verticale suivant l'axe du piston.
 Fig. 7, coupe horizontale suivant *ab*.
 Fig. 8, Vue en plan des brides du plateau presseur et du plateau supérieur.
 Fig. 9, Coupe de l'un des pieds suivant *cd*.
 Fig. 10, crochet qui tient soulevé le poids de la soupape de sûreté; lorsqu'elle fonctionne comme soupape de dégagement.
 Fig. 11, vue latérale d'une partie du poids avec sa bride.
 A, A, quatre pieds en fonte, vissés sur le plancher et boulonnés à la cuvette C par les colonnes en fer B, B; ces mêmes colonnes supportent et réunissent solidement le plateau supérieur D avec ladite cuvette.
 D, plateau sur lequel sont assujettis les montants FF' faisant d'un côté charnière avec les traverses GG, et de l'autre retenant les mêmes traverses par les mentonnets *f. f.* Au centre du plateau D est une douille D' percée d'un trou très-juste pour recevoir le corps de pompe en fonte H, lequel est retenu par une portée à sa partie supérieure. La rainure circulaire, pratiquée dans le plateau autour de cette porte est destinée à recevoir les gouttes d'huile qui à la longue pourraient s'échapper par le joint du piston P.
 Q, plateau en fonte adapté au-dessus du piston P, qui se trouve ajusté d'une manière très-serrée.
 Les bouchons en bronze K et K', vissés dans le corps de pompe, sont destinés à serrer les cuirs emboîtés J, J en dedans desquels est une virole *i*, et en dehors une rondelle en cuir plus ou moins épaisse.
 Il est à remarquer que ce serrage sur les cuirs emboutis, tend à les mieux appliquer contre le piston et contre les parois du corps de pompe, et de plus

empêche le cuir de se mouvoir avec le piston, ce qui pourrait en refouler les bords et occasionner de petites fuites.

Le liquide contenu sous le grand piston, communique avec celui qui se trouve sur le petit par une ouverture L, lorsque la soupape sphérique S est soulevée, ce qui arrive pendant que le petit piston monte et que la sphère S' ferme l'ouverture du piston R; ce piston, en acier trempé, est percé sur toute la longueur dans le sens de son axe. L'ouverture qui s'y trouve aussi pratiquée, est fermée par la sphère S' lorsque le piston monte, et ouverte par contre lorsqu'en descendant la sphère S vient à reposer au fond du cylindre; cet effet est produit par le vide qui tend à se former entre ces deux soupapes.

La partie inférieure du petit piston est taraudée extérieurement et vissée dans la traverse T en fer forgé, laquelle porte en outre dans le bas, un tamis en bronze U qui fait contre-écrou, et empêche les corps étrangers de s'introduire sous les soupapes.

Le fond du tamis U limite la course descendante du piston en venant poser sur le fond de la cuvette C; la course ascendante est limitée par la partie inférieure du bouchon K'.

M, M, deux bielles servant à lier entre eux le levier à fourche NN' et la traverse T. Le levier NN' a son point d'appui sur le support OO' fixé contre un rebord en saillie existant à la cuvette G.

S'', soupape sphérique en acier trempé s'appliquant exactement contre une ouverture pratiquée sur le côté du corps de pompe H, et contre laquelle elle est poussée par un petit goujon *a* en laiton au moyen du levier *b* chargé du poids V. Cette soupape sert de soupape de sûreté; elle se soulève d'elle-même lorsque la pression du liquide, dans le corps de pompe, devient suffisante et fait l'office de soupape de dégagement lorsqu'on soulève assez le levier *b* pour qu'il reste suspendu au crochet *d*.

V, anneau en fer, embrassant le corps de pompe H, contre lequel il est maintenu par trois vis et portant le levier *b*.

Fonctions de l'appareil.

On suppose que le grand piston T, ainsi que le piston R, l'un et l'autre descendus, la cuvette C, ainsi que l'espace du corps de pompe non occupé par les pistons sont pleins d'huile. On emploie de préférence l'huile au service de cette presse, parce que ce liquide conserve mieux les cuirs emboutis et n'oxide pas les métaux comme le fait l'eau dont on

se sert dans les appareils de plus grande dimension. Si alors on fait monter le piston R, en appuyant sur le levier N, la soupape S se soulèvera, une quantité d'huile égale au volume déplacé dans le corps de pompe par le piston R, passera par l'ouverture L et élèvera le piston P ainsi que le plateau Q, d'une hauteur égale au volume d'huile divisé par la surface de section du grand piston P; au moment d'arrêt du piston R, la soupape S retombera et fermera le passage L. En faisant redescendre le piston Q, l'espace compris entre S et S' se trouvant augmenté, la soupape S' se soulèvera par l'effet du vide; une nouvelle quantité d'huile passera par le piston R, pour se rendre de la cuvette C dans l'espace SS', et au nouveau moment d'arrêt du piston R, la soupape S' retombera pour fermer encore son ouverture.

En répétant ces mouvements alternatifs, le piston P s'élèvera, ainsi que le plateau presseur Q, jusqu'à ce que le paquet compris entre les brides F, G, F' oppose une résistance telle que la pression dans le corps de pompe suffise pour soulever la soupape S'' et permette au liquide de s'échapper dans le cas où l'on continuerait à faire jouer le levier.

Après avoir lié le paquet suffisamment pressé, on mettra le levier *b* au crochet *d*; le plateau R, ainsi que le piston P, redescendront par leur propre poids, et en poussant les montants F vers F', les traverses G pourront se décrocher et le paquet être enlevé.

Appareil pour forger, battre, étamper et couper le fer ou autres substances.

Par M. J. NASMYTH, ingénieur.

L'appareil dont je suis inventeur repose sur l'application directe de la force élastique de la vapeur pour soulever un marteau ou une étampe dans les machines à forger, battre, étamper et couper le fer ou autres substances.

Dans le mode employé généralement jusqu'à ce jour, pour appliquer la vapeur ou autre force aux machines ou aux appareils à forger le fer ou travailler d'autres substances, on a été dans l'habitude de transmettre l'effort exercé par le moteur, soit au marteau, soit à l'étampe ou à la matrice, etc., au moyen d'un mouvement de rotation modifié d'une certaine manière, ou par l'intervention d'un mécanisme, d'un appareil ou d'un équipement adapté à ce mode de transmis-

sion ou d'application de la force ou du mouvement; cette transmission s'opère, dans quelques cas, par l'entremise d'un certain appareil consistant en des arbres tournants et des roues, système dans lequel on cherche à établir les combinaisons mécaniques les plus propres à convertir le mouvement alternatif et rectiligne du piston, ou le mouvement circulaire continu de l'arbre à manivelle de la machine à vapeur, ou enfin celui de l'arbre de la roue hydraulique dans un mouvement alternatif de levée et de chute du marteau ou de l'étampe.

En jetant les yeux sur la fig. 13, pl. 46, on se formera une idée du mode vicieux qu'on a suivi le plus généralement jusqu'à présent pour forger et travailler le fer. Une roue à cames W, montée sur l'arbre tournant S, à mesure qu'elle tourne sous le mentonnet T, perinet aux cames O, P, Q, R, de soulever et de laisser retomber le marteau chaque fois qu'il passe une de ces cames sous le mentonnet T. Dans cette disposition, il est évident que la force avec laquelle le marteau frappe le fer, sur l'enclume A, dépend de l'espace X, c'est-à-dire de la distance qui existe entre la face supérieure de la loupe, placée sur l'enclume, et la panne ou face inférieure du marteau quand il est à sa plus grande élévation, ou, comme on dit, de sa chute; or, il est évident que lorsqu'une grosse loupe, ou une pièce d'un gros volume, est posée sur l'enclume, la chute devient peu considérable, et par conséquent, que le coup est faible, puisqu'il n'y a plus qu'une distance insuffisante entre la loupe et le marteau. D'un autre côté, lorsqu'une petite pièce est posée sur l'enclume, il est manifeste, au contraire, qu'elle recevra un coup plus violent que la première, ce qui est précisément l'inverse des conditions d'un bon travail. De plus, comme la face du marteau n'est parallèle avec la table de l'enclume que dans une certaine position ou à une hauteur déterminée du premier, il est constant que la pièce ne saurait être travaillée ou forgée suivant des faces parallèles, excepté quand elle n'a qu'une certaine épaisseur, à moins de relever, pour chaque pièce en particulier, la queue du marteau, ce qui est un inconvénient trop grave pour qu'on puisse y songer.

L'impossibilité de modifier à volonté la force du coup, chose si utile et si désirable dans une foule de cas, et la difficulté d'avoir accès sur les deux côtés ou sur le devant de l'enclume, par la raison que la roue à cames W et le mentonnet T sont, suivant les circon-

stances, placés dans l'un ou l'autre de ces points, présentent de nouvelles sources d'inconfort et occasionnent la dépense d'un temps plus considérable pour exécuter une pièce dans une forge où il existe des appareils montés ainsi, qu'il ne serait nécessaire d'en employer.

Ajoutons enfin les frais considérables d'établissement qu'occasionnent tous les équipages compliqués nécessaires pour convertir le mouvement rotatif d'une machine à vapeur ou d'une roue hydraulique en un mouvement alternatif d'élévation et de chute d'un marteau ou d'une étampe, et des chances de rupture ou de dérangements de ces équipages, à raison du travail qu'on exécute, et on aura une idée exacte des inconvénients et des défauts de ce système.

C'est dans le but d'apporter un remède aux inconvénients et aux défauts des mécanismes, appareils ou équipages existants, et d'obtenir en outre d'autres avantages, que j'ai fait établir un marteau à vapeur, à action directe, qui permet de faire varier à volonté l'intensité du coup, suivant le besoin, sans qu'il soit nécessaire pour cela d'un mouvement rotatif ou d'un système d'engrenages. On pourra se former une idée exacte de ce système à l'inspection des figures ci-jointes.

Fig. 14. Elévation vue de face d'un marteau à vapeur à action directe destinée au travail des grosses pièces.

Fig. 15. Coupe verticale prise par le milieu de l'appareil.

Fig. 16. Vue en élévation de ce marteau à vapeur pendant qu'on y travaille une pièce de forte dimension.

a, a, est un cylindre placé aussi verticalement qu'il est possible au-dessus de l'enclume *b*, et soutenu par deux montants latéraux *c, c*, ou établi sur une plate-forme, comme le représente la fig. 16. Dans ce cylindre, joue un piston *d*, dont la tige est liée directement et d'une certaine manière au bloc *f*, qui, dans ce cas, sert de marteau forgeur ou d'appareil à frapper le coup dans la machine. Ce bloc est conduit, dans ses mouvements d'ascension et de chute, par des guides verticaux *g, g*, fixés sur les montants latéraux *c, c* (fig. 14 et 15), ou par des barres aussi verticales et arc-boutées (fig. 16).

De la vapeur, dont la force élastique suffit pour pouvoir, par son action sur la face inférieure du piston, soulever librement et lever le bloc ou marteau *f*, étant admise par le tiroir *i* à l'intérieur du cylindre *a*, enlève ce piston, et, par suite, soulève le marteau à une élévation quelconque, mais bornée par les

limites de la hauteur du cylindre. Le marteau *f* étant ainsi soulevé à la hauteur voulue, on fait fonctionner le tiroir par le moyen de la tringle à poignée *j*, de manière, non-seulement à s'opposer à toute admission nouvelle de vapeur, mais, en outre, à permettre à la vapeur qui soutient le poids du marteau de s'échapper par le tuyau *k*. Du moment que cette vapeur est en contact avec l'atmosphère et ne tient plus ce marteau suspendu, celui-ci retombe avec toute la force due à la hauteur de sa chute, et frappe un coup énergique, puissant et en proportion sur la pièce qui s'est placée sur l'enclume. Dans ce mouvement de chute du marteau, la tringle à poignée *j* se trouve relevée, et la vapeur pénétrant sous le piston entre de nouveau dans le cylindre. Le marteau est donc soulevé une seconde fois comme auparavant; et, en admettant et lâchant ainsi successivement la vapeur, on donne à ce marteau un mouvement alternatif composé d'une ascension et d'une chute à chaque fois, par l'action directe de cette vapeur, et cela sans avoir besoin de pièce de conversion du mouvement rotatif, telles qu'arbres, roues dentées, bielles, etc., et sans l'intervention d'aucune autre pièce quelconque que celles mentionnées ci-dessus.

On voit, de plus, et ce qui est d'une très-grande importance, que la hauteur de la chute, et, par conséquent, l'intensité du coup, peut être réglée à volonté; que la pièce peut être frappée par la face plane tout entière d'un marteau, d'une étampe, d'une matrice ou d'un instrument tranchant, de forme quelconque, dont la face, le relief, le creux ou le tranchant conservent constamment leur parallélisme, et, s'ils ne sont pas parallèles, leur position relative sur la face plane de l'enclume, quelle que puisse être la distance qui les sépare.

La manière d'assembler la tige du piston avec le marteau *f*, que j'ai adoptée, est celle-ci. Un corps élastique ou compressible *l* (fig. 15) est interposé entre les faces supérieure et inférieure du bouton placé à l'extrémité inférieure de la tige du piston, de façon que cette tige puisse communiquer son mouvement et sa force d'ascension au bloc ou marteau, par l'entremise de ce corps élastique. Ce corps peut consister en rondelles de bois, de liège, de cuir, de caoutchouc, de feutre ou autre matière élastique. Le but de l'interposition de ce corps élastique est de prévenir les effets destructeurs qui pourraient résulter d'un choc, d'un ébranlement ou d'une secousse qui seraient transmis au piston, à sa tige ou

au cylindre, soit au moment où le coup est frappé, soit à celui où la vapeur est introduite tout à coup, lorsqu'on fait usage de vapeur à un très-haut degré de pression. De plus, pour éviter ce dernier inconvénient dans le cas de l'introduction subite d'une vapeur avec une très-grande force élastique, le bord inférieur du tiroir *i* est coupé un peu obliquement du côté où il ouvre dans le cylindre, de façon que l'introduction de la vapeur commence doucement à l'un des angles, sans que le piston éprouve de secousses violentes lorsqu'il commence son mouvement.

On voit, à l'inspection de la fig. 13, quelle est la situation des rondelles *l, l* du corps élastique interposé au-dessus et au-dessous du bouton qui termine la tige du piston. Ces rondelles sont maintenues dans une cavité cylindrique *l'*, creusée dans le corps du marteau, et fermée par un chapeau *l''* qui permet, en outre, de désassembler entre eux, quand on le juge nécessaire, la tige et le marteau. Un fort ressort en spirale *m* est aussi roulé autour du bas de cette tige, afin de prévenir toute espèce de choc violent et subit entre le marteau et le fond du cylindre, et, de plus, pour déterminer et accélérer encore la chute rapide de ce marteau. Enfin, pour s'opposer à ce que le piston soit chassé trop haut dans le cylindre, la partie supérieure de celui-ci est perforée d'une série d'ouvertures *n, n* qui permettent à la vapeur de s'échapper aussitôt que le piston atteint ce niveau.

La structure particulière du piston, ajusté dans le cylindre à vapeur de l'appareil, est clairement représentée en *d* dans la coupe de la fig. 13. Ce piston est en laiton ou autre métal, et formé d'un plateau concave ou en parachute, afin que, lorsque la vapeur exerce sa pression de bas en haut, ce piston se dilate pendant son mouvement d'ascension, et procure ainsi une parfaite imperméabilité, sans l'interposition d'aucune garniture ou autre corps élastique entre lui et le cylindre; tandis, au contraire, que, lors de la chute, celle-ci soit favorisée par le retrait partiel de ce piston, par suite de la diminution de la pression de la vapeur sur le côté concave.

J'ai fait représenter en coupe, dans la fig. 17, un autre modèle de piston dont voici la description : *a, a* est le cylindre à vapeur, *b, b* le piston métallique, *c* la tige du piston, *d, d* une garniture de chanvre ou autre matière convenable, *e, e* un anneau métallique placé librement et sans compression sous la garniture, *f, f* une série de trous percés tout autour

de la plaque de fond du piston, et *g, g* une série d'ouvertures dans le disque supérieur de ce piston.

Maintenant il est facile de voir que la vapeur dans le cylindre *a*, en exerçant sa pression pour soulever le piston, montera par les ouvertures *f, f* percées dans le fond du piston et viendra presser l'anneau *e, e* contre la garniture *d, d* et par conséquent rendra le piston imperméable à la vapeur dans le cylindre pendant tout le temps qu'il mettra à s'élever (les trous *g, g* dans le disque supérieur du piston, permettant à la pression de la vapeur sur la face inférieure de l'anneau d'exercer toute son action); tandis que lorsque le marteau retombera, quand on évacuera la vapeur sous le piston, sa garniture par un effet contraire se trouvera relâchée.

La fig. 18 représente en élévation vue par devant une modification apportée à ce mécanisme. Cette disposition doit être employée lorsqu'on a besoin d'une succession de coups vifs et pressés, légers ou forts et où l'appareil pour l'admission et l'interruption de la vapeur à l'effet d'élever et laisser tomber le marteau, fonctionne seul ou mécaniquement.

La fig. 19 est une coupe du cylindre, de la boîte à vapeur et du tiroir représentés sur une grande échelle.

Les principales dispositions du mécanisme sont semblables à celles de l'appareil précédemment décrit. *a* est le cylindre à vapeur, *b* le marteau ou le bloc qui porte la matrice, l'étampe ou l'instrument tranchant *c* disposé comme il convient, *d* l'enclume, *e, e* les montants du bâti qui soutiennent les parties motrices et mouvantes du mécanisme, *f* le piston, *g* sa tige qui se trouve liée au marteau ou bloc *b* au moyen d'un corps compressible ou élastique ainsi qu'on l'a précédemment décrit.

Un caractère important de la disposition qui vient d'être décrite, consiste dans le moyen de rendre ce mécanisme automatique et capable de donner une succession rapide de coups. Supposons pour cela que la vapeur soit admise dans la boîte *h* en ouvrant le robinet de vapeur *o*, le piston entraîne alors le bloc ou marteau dans sa course ascendante; or ce bloc ou marteau étant muni d'un mentonnet *k* qui en montant vient frapper contre un arrêt fixe *l* que porte la tringle verticale *m*, et cette tringle étant liée à la tige du tiroir, par le moyen du levier *n*, ferme aussitôt l'accès à la vapeur dans le cylindre *a* et lui ouvre la voie dans le tuyau de conduite *o* qui l'amène de nouveau dans le cylindre au-

dessus du piston pour être enfin évacuée par le tuyau *p*. Le marteau alors descend comme précédemment, et le mentonnet *k* vient frapper au retour une pièce *g* semblable à celle *l* et adaptée comme elle sur la tringle verticale *m*. Ce mouvement a pour effet de faire revenir le tiroir et arriver de nouveau la vapeur dans le cylindre au-dessous du piston. La répétition de ces mouvements donne naturellement une succession de coups de marteau ou de chutes de bloc, dont l'intensité et la rapidité dépendront de la place qu'on fera occuper aux pièces *l* et *g* sur la tringle *m* et de la pression de la vapeur.

Dans la construction de ce dernier appareil on introduit un plateau *p*, *p* en bois ou autre matière, susceptible d'éprouver une réaction élastique, et munie de quelques épaisseurs de cuir *s* en garniture; le marteau étant pourvu de deux buttoirs *t*, *t* il se produit à chaque course ascendante du marteau, un léger choc et par suite une réaction élastique au contact de ces buttoirs contre le plateau qui ajoute à la vivacité du coup lors de la chute du marteau.

Description de diverses machines-outils employées dans quelques grands ateliers de construction en Angleterre.

(Suite).

III. *Machine à tailler les écrous carrés ou octogones des ateliers de MM Macleod et March, ingénieurs-constructeurs à Leeds.*

Cette machine est représentée en élévation par devant dans la fig. 1, pl. T. 13, en élévation de côté dans la fig. 2, et en plan dans la fig. 3. Les figures 4 à 9 présentent divers détails sur une plus grande échelle. Dans toutes ces figures les objets correspondants sont désignés par les mêmes lettres.

a est une table portée par des pieds à chaque extrémité sur laquelle est fixée une poupée *b*. Cette poupée est disposée exactement comme celle d'un tour en l'air ordinaire; on y voit un arbre *c* portant une cône de poulies *o* pour faire varier les vitesses, et le nez de cet arbre qui est creux, reçoit l'outil circulaire *d* qu'on y assujettit au moyen d'une clef *t*. A la partie supérieure et des deux côtés de la table *a* sont des languettes triangulaires qu'on aperçoit plus distinctement dans la fig. 2 et qui sont destinées à recevoir et à maintenir

le chariot *f* fig. 4 qu'on fait avancer le long de la table, contre l'outil *d*, au moyen de la vis *h*, fig. 6, qui tourne dans un écrou *n* fixé sous la face inférieure du chariot *f*. Ce chariot porte également lui-même de chaque côté des languettes angulaires pour faire glisser le coulisseau *g*, fig. 5, qui se meut suivant une direction transverse ou à angle droit sur ce chariot au moyen d'une vis à écrou semblable *s* attachée à la face inférieure de ce coulisseau.

Sur la face supérieure du coulisseau *g*, il existe une rainure circulaire en queue d'aronde qu'on voit au pointillé en *y* fig. 7, avec une ouverture *z* pour l'introduction de trois petits boulons *u*, fig. 8 destinés à assujettir le plateau diviseur *k*. Ce plateau fig. 9 porte des encoches ou crans découpés sur le bord antérieur de sa circonférence pour recevoir l'extrémité en crochet d'un levier de retenue qui sert à le maintenir dans une position fixe. Ce même plateau peut être mis en mouvement, c'est-à-dire qu'on peut le faire tourner en insérant un petit levier dans un des trous percés dans le manchon qui le surmonte et l'entraîne, et en dégageant en même temps le levier à crochet qui y pénètre. Ce plateau porte 4 ou 6 divisions ou crans égaux, et si on veut tailler des têtes d'écrous à un plus grand nombre de pans on n'a qu'à diviser en conséquence la circonférence du plateau. Enfin sur son centre est posé un manchon à griffe dans lequel on insère le mandrin *e* qui reçoit l'écrou qu'il s'agit de diviser et une vis de pression *l* qui le maintient solidement en place.

Sur le devant de la table *a*, fig. 1, se trouve un arbre porté de chaque bout par une console. Sur cet arbre est une vis sans fin mobile portant à l'intérieur de son corps qui est creux un étouquieu qui pénètre dans une rainure creusée sur l'arbre. Cette vis tourne donc ainsi avec l'arbre qui l'entraîne, mais elle est libre de glisser suivant sa longueur. Au moyen de deux colliers *m*, cette vis peut être arrêtée et ajustée en un point quelconque pour faire fonctionner la roue, dentée, montée sur l'extrémité de l'axe fileté *p* qui repose sur la plaque ou coussinet *i*, et pour produire le mouvement du coulisseau *g* qui amène sous l'outil le plateau diviseur et l'écrou, dans la position nécessaire pour tailler ce dernier. Ce mouvement se suspend en désengrenant la roue et la vis sans fin, c'est-à-dire en faisant mouvoir cette dernière à la main.

L'arbre ainsi que la vis empruntent leur mouvement à la petite poulie extrême

du cône *o*, au moyen d'une courroie qui est rejetée sur une autre petite poulie *n* calée sur l'extrémité de cet arbre et à laquelle en est accolée une autre folle et de même diamètre.

L'outil reçoit son mouvement de révolution d'une autre courroie qui embrasse aussi une des poulies du cône *o*.

Il est évident qu'indépendamment des écrous, cette machine peut tailler une foule d'autres articles et qu'il ne s'agit pour cela que d'avoir des mandrins appropriés à ce service.

IV. Machines à tailler les vis des ateliers de MM. Maclea et March, ingénieurs-constructeurs à Leeds.

Cette machine est représentée en plan dans la fig. 10, pl. T. 13, en élévation par devant fig. 11, et en élévation du côté gauche fig. 12. Les fig. 13, 14, 15, 16, sont des parties de la même machine dessinée sur une plus grande échelle.

Dans toutes ces figures les mêmes lettres et chiffres désignent les mêmes objets.

Dans cette machine qui sert à fileter des boulons de toutes les longueurs, l'arbre est creux. AA sont deux pieds servant de supports à toutes les autres parties de la machine, et qui sont reliés entre eux dans le bas par deux traverses carrées B et C qui s'y trouvent boulonnées. Les trois autres traverses ou barres D, E, F, sont rondes, et c'est sur elles que glissent les diverses parties du mécanisme, ainsi que nous allons l'expliquer :

L'arbre principal G tourne dans des coussinets en laiton H insérés dans des boîtes I venues de fonte d'un côté avec l'un des pieds A, et de l'autre avec l'entre-toise K qui a la même forme et est exactement semblable aux deux arcs renversés et buttants qui forment la partie supérieure de ces supports A.

A l'extrémité de cet arbre est placé le mandrin L, ainsi que l'on le voit dans les fig. 10 et 11, où il est retenu en place par une vis de pression M. Les quatre trous percés dans ce mandrin sont destinés à recevoir des vis calantes au moyen desquelles l'objet qu'il s'agit de tailler ou fileter est ajusté et maintenu dans la position convenable. Le mouvement est communiqué à cet arbre par deux courroies, l'une ouverte et l'autre croisée qui passent sur les poulies P. O. N. La poulie P qui est fixe ou du mouvement est calée sur un canon enfilé sur l'arbre et sur lequel est aussi monté le pignon de canon n° 1. Ce pignon peut être alternativement fixé par une vis de

pression, soit au canon de la poulie P, lorsqu'on fait mouvoir les autres engrenages postérieurs, soit à l'arbre au moyen d'une autre vis de pression d'une plus grande longueur, quand on ne fait pas emploi de ces engrenages. N est une poulie folle sur le canon de la poulie P. O une seconde poulie également folle sur l'arbre. On obtient le renversement du mouvement en jetant alternativement les courroies droite et croisée sur la poulie du mouvement P.

Les nos 2 et 3 sont des roues dentées de diamètres différents fixées sur l'arbre qui servent à obtenir des vitesses variables, ce qui s'exécute au moyen des roues dentées nos 4 et 5, fig. 10 qu'on voit dans la partie postérieure de la machine, qui peuvent courir sur l'axe Q en faisant marcher l'arbre $3\frac{1}{2}$ fois plus lentement que la poulie P, lorsque 4 engrène dans 3 comme dans la fig. 10, ou dans le rapport de 9 à 1 lorsque c'est la roue 5 qui engrène avec celle 2.

Le n° 6 est une roue dentée fixée aussi sur l'arbre Q qui reçoit son mouvement du pignon de canon n° 1. Cet arbre communique ce mouvement à la roue 4, laquelle le transmet à la roue 3 qui est fixe sur l'arbre.

On pourrait obtenir des variations plus étendues dans la vitesse, au moyen de cônes ou tambours coniques dont l'un serait fixé sur l'arbre moteur principal G, et l'autre sur l'arbre secondaire, ou du mouvement inverse de la machine Q.

L'appareil d'embrayage et du renversement du mouvement est plus facile à saisir dans les fig. 13, 14 et 15. Il se compose d'une boîte S, fig. 13, boulonnée dans l'épaisseur d'un des supports du bâti A, et portant une coulisse pour permettre au coussinet mobile T, fig. 14, dans lequel roule le tourillon de l'arbre A, de se mouvoir en avant ou en arrière, suivant le besoin. Ce mouvement s'effectue au moyen du levier U, fig. 15. L'arbre Q passe par un trou V de ce levier avant que son tourillon entre dans le coussinet mobile T. La coulisse excentrique W, fonctionne sur une tige implantée sur la boîte S, de façon qu'en abaissant ce levier on fait marcher l'arbre en arrière, puis en avant en le relevant. De l'autre côté de l'arbre se trouve une disposition semblable boulonnée à l'intérieur de l'entre-toise K. Les extrémités du levier U sont reliées au moyen d'une petite barre X qu'on voit dans la fig. 10. Y est un guide pour la courroie croisée, Z un guide semblable pour la courroie droite, et qui sont établis sur des barres mobiles, ainsi qu'on le remarque dans les fig. 10, 11 et 12.

Passons maintenant à la portion également mobile de la machine qui porte la filière. *a, a*, fig. 16, sont deux boîtes glissantes sur lesquelles l'équipage de la filière se trouve porté au moyen de deux boulons. Ces boîtes ont chacune à l'intérieur de petits galets de frottement pour diminuer autant que possible les résistances passives pendant leur mouvement sur les barres *D* et *E*, le long desquelles elles peuvent glisser, soit en avant soit en arrière, suivant le sens dans lequel on veut faire courir le rempant de l'objet qu'on veut fileter; c'est une plaque de fonte maintenue verticalement entre les deux boîtes glissantes *a* et formant un fût dans lequel est percé vis-à-vis l'arbre principal, un trou *d*, pour donner passage au boulon ou autre pièce qu'il s'agit de fileter. Sur la face antérieure de cette plaque est creusée une coulisse à parois en queue d'aronde *e*, fig. 14, pour recevoir et maintenir le coulisseau *f*, ayant sa face percée d'un trou semblable à celui *d* qui traverse la plaque *c*. A l'une des extrémités de ce coulisseau *f* sont les plaques *gg* fixées sur lui par des vis, et entre lesquelles se trouve maintenu le coussinet; *ik* sont des plaques semblables, portant derrière leur face postérieure des languettes au moyen desquelles elles peuvent marcher dans des rainures pratiquées sur le coulisseau *f*, en entraînant avec elles le coussinet *h*. Ces coussinets étant mis en place sont maintenus au moyen de pièces angulaires *l, l* mobiles transversalement; *m* est l'écrou ou œil fixé sur la plaque *c*, dans lequel fonctionne la vis *n*, qui donne au travail le mouvement nécessaire, en faisant avancer le coussinet *h* au moyen d'un autre écrou ou œil *o*, fixé aussi sur le coulisseau *f*. On fait de même marcher celui-ci avec cette vis *n* ainsi que les plaques *g* qui entraînent le coussinet *i*, et le font avancer vers le centre.

Pour opérer ces mouvements, la vis *n* porte deux filets différents dont l'un a un pas d'une hauteur double de celui de l'autre. C'est par ce moyen qu'on fait reculer ou avancer d'une manière égale les coussinets *i* et *h*. Il est évident en effet que la portion de la vis qui porte le pas le moins haut, soit trois millimètres, ne fera avancer, lorsqu'on la fera tourner dans l'écrou fixé *m* le coussinet *h* que de trois millimètres, et que si l'autre portion de cette vis était du même pas, elle ne déplacerait en aucune façon le coussinet *i*, puisque le mouvement de l'écrou *o* qui aurait lieu ainsi serait contrecarré par la marche en avant de trois millimètres de l'écrou fixe *m*; mais si la portion de la vis qui tourne dans

l'écrou *o* a un pas d'une hauteur double ou de six millimètres, alors le coussinet *o* marchera en avant vers le centre d'un chemin égal à celui parcouru par le coussinet *h*.

p est un index de pointage pour guider l'ouvrier et lui permettre d'ajuster les coussinets pour que les vis ou boulons aient toujours des dimensions régulières ou identiques.

On conçoit qu'on peut très-aisément enlever les coussinets et les remplacer par d'autres, d'un pas différent, ou d'une dimension plus ou moins grande, suivant qu'on le désire.

Observations relatives au mode d'action de la vapeur dans les machines, principalement dans les machines d'épuisement à détente usitées dans le comté de Cornwall.

Par M. COMBES.

(Extrait.)

A la suite d'un voyage en Angleterre, fait en 1834, j'ai publié dans les *Annales des Mines* (t. V, 1834), un Mémoire sur les machines d'épuisement usitées dans le comté de Cornwall, accompagné du premier dessin de ces machines qui ait été rendu public; j'ai indiqué les causes principales de leur supériorité sur les autres machines à vapeur, et donné quelques calculs fondés sur la supposition que la tension de la vapeur dans le cylindre, au moment de la fermeture de la soupape d'admission, était égale à la tension dans la chaudière, et que la tension de la vapeur, pendant son expansion dans le cylindre, variait en raison inverse des volumes. Il m'avait été impossible, dans ce voyage, de me procurer les éléments d'une discussion un peu complète des phénomènes que présente l'action de la vapeur dans ces machines; il me manquait surtout l'observation directe des tensions de la vapeur dans ces cylindres, aux divers points de la course du piston moteur, et du poids d'eau dépensé par les chaudières pour chaque coup de piston de la machine. L'importance de ces deux éléments était, dès cette époque, parfaitement comprise par les ingénieurs anglais du Cornwall et par moi-même. M. John Taylor avait, en diverses occasions, exprimé combien il serait utile de mesurer directement l'eau alimentaire injectée dans les chaudières des machines, et l'usage du petit manomètre por-

tatif à ressort dont j'ai publié la description dans les *Annales des Mines* (t. XVI, 1839), était déjà assez fréquent en Angleterre. Quelques années après la publication de mon Mémoire, un constructeur français, M. Halette, d'Arras, avait construit des machines du système du Cornwall; plus tard deux machines de même genre furent importées d'Angleterre en France et établies, l'une à Rive-de-Gier, l'autre sur la mine de lignite du Rocher-Bleu, dans le département des Bouches-du-Rhône.

Les machines du Cornwall attireraient de plus en plus l'attention des ingénieurs anglais. On appliqua sur les cylindres de ces machines le manomètre à ressort, et l'on obtint les courbes des tensions. On mesura dans quelques-unes de ces machines le volume d'eau injecté dans les chaudières, au moyen d'un hydromètre qui avait été le sujet d'un prix proposé par M. Robert Fox, dans la Société polytechnique de Cornwall. Les résultats furent publiés dans les *Transactions* de la Société des ingénieurs civils et d'autres recueils périodiques anglais.

En 1840, M. Piot, élève distingué de l'École des Mines, fit un voyage d'instruction en Angleterre, et fut chargé de recueillir des observations faites par lui-même, ou par les ingénieurs de la contrée, sur les tensions variables de la vapeur dans les cylindres, avant et après la fermeture de la soupape d'admission, sur les quantités d'eau vaporisées dans les chaudières, les formes des chaudières, les quantités de combustible brûlées.

M. Piot, grâce à l'obligeance de M. Robert Fox, put appliquer un manomètre à ressort sur les cylindres de trois machines et rapporter les diagrammes ou courbes des tensions variables de la vapeur dans ces cylindres.

Les formes et dimensions des chaudières usitées et des quantités de combustible brûlées dans un temps donné, sont également consignées dans le Mémoire manuscrit rédigé pendant son voyage. Quant à la mesure directe des quantités d'eau vaporisées, il ne put faire aucune expérience directe à ce sujet, et n'obtint que des renseignements qui n'offraient pas les conditions d'exactitude et de précision désirables; avant cette époque, M. Thomas, ancien élève de l'École centrale des Arts et Manufactures, et aujourd'hui professeur à cette école, avait appliqué sur plusieurs machines, et entre autres sur une machine à haute pression et à détente établie à Charonne, un manomètre à ressort que

j'avais rapporté d'Angleterre. Il voulut bien me communiquer le résultat de ses observations, et m'inviter à venir les répéter avec lui. Il avait constaté que la tension de la vapeur dans le cylindre, pendant la détente, variait beaucoup moins rapidement que suivant la raison inverse des volumes. Ce fait, qui s'était reproduit, me dit-il, dans toutes les observations qu'il avait pu faire, est extrêmement marqué dans la courbe des tensions que nous relevâmes ensemble sur la machine de Charonne, et dont un calque est joint à mon Mémoire.

M. Frimot, dans une conversation qui avait eu lieu entre nous, à Brest, dans l'été de 1838, m'avait parlé de l'utilité des enveloppes ou chemises des cylindres, comme prévenant la perte de chaleur occasionnée par la vaporisation de l'eau liquide qui pouvait rester dans les cylindres des machines, à la fin de l'excursion du piston, au moment où l'on ouvre la communication avec le condenseur.

Les principales conséquences que j'ai déduites des observations faites par M. Piot sur les machines du Cornwall, par M. Thomas et moi-même sur la machine de Charonne, par divers auteurs anglais sur les machines du Cornwall, étaient déjà arrêtées et mises par écrit, j'en avais communiqué la substance à la Société philomatique, dans les séances des 21 et 28 janvier dernier, lorsque j'ai eu connaissance des observations importantes faites par M. Wicksteed sur les quantités d'eau dépensées dans deux machines à élever l'eau établies à Londres (Oldford), l'une du système du Cornwall, l'autre du système de Boulton et Watt. J'ai discuté les expériences nouvelles de M. Wicksteed, et elles ont pleinement confirmé les déductions auxquelles j'étais parvenu.

Je conviens que les observations recueillies ne sont point encore assez nombreuses pour mettre hors de doute la généralité de ces conclusions. Néanmoins, il m'a semblé qu'elles n'étaient pas tout à fait indignes d'être soumises au jugement de l'Académie des sciences, et qu'il était utile de les présenter au public, ne fût-ce que pour provoquer de nouvelles observations et une discussion plus approfondie des phénomènes qui se passent dans les machines à vapeur.

Les faits observés, et les conclusions que j'en ai tirées, peuvent être réunis ainsi qu'il suit :

1° Dans les machines à vapeur à détente, c'est-à-dire dans les machines où la vapeur de la chaudière n'est admise

dans le cylindre que pendant une partie de la course du piston, la tension de la vapeur, après la fermeture de la soupape d'admission, diminue en général moins rapidement que suivant la raison inverse des volumes, soit que les cylindres soient renfermés dans une enveloppe et baignés extérieurement par la vapeur qui vient de la chaudière, soit que les cylindres n'aient point d'enveloppes et soient exposés au contact de l'air extérieur ;

2° La tension de la vapeur, dans les cylindres, pendant que la soupape d'admission demeure ouverte, est tantôt à peu près constante, tantôt variable. Dans ce second cas, la tension arrive à son maximum presque dès l'origine de la course du piston, et commence immédiatement à décroître ; la vapeur agit ainsi par expansion, pendant que la soupape d'admission est ouverte ; et si l'on trace une courbe dont les ordonnées soient proportionnelles aux tensions variables de la vapeur, pendant l'excursion totale du piston, et dont les abscisses soient proportionnelles aux distances du piston à l'origine de sa course, il arrive quelquefois que les deux parties de cette courbe correspondantes aux espaces parcourus par le piston, avant et après la fermeture de la soupape d'admission, forment une seule et même courbe continue, sans jarrets ou inflexions brusques. Dans le premier cas, la tension de la vapeur dans le cylindre arrive à son maximum presque dès l'origine de la course du piston, et demeure ensuite constante jusqu'au moment de la fermeture de la soupape d'admission, point à partir duquel elle décroît moins rapidement que suivant la raison inverse des volumes. La tension maximum de la vapeur dans le cylindre est toujours très-notablement inférieure à celle qui existe dans la chaudière.

3° Lorsque, dans les machines à simple effet du système du Cornwall, on ouvre la soupape d'équilibre qui met en communication les espaces séparés par le piston de la machine, la tension de la vapeur qui se répand aussitôt dans un espace plus grand que celui qu'elle occupait diminue, et la tension qui s'établit est à la tension primitive dans un rapport plus petit que le rapport inverse des volumes.

4° Connaissant le volume occupé par la vapeur dans le cylindre d'une machine, à la fin de la course du piston, la tension de cette vapeur, ainsi que la tension et la température de la vapeur dans la chaudière, on peut déterminer par les formules connues les limites su-

périeure et inférieure du poids de vapeur qui existe alors dans le cylindre : ces limites sont aussi celles du poids d'eau dépensé par la chaudière, par coup de piston, lorsqu'il ne reste point d'eau liquide dans le cylindre à la fin de la course du piston. S'il reste, au contraire, de l'eau à l'état liquide, le poids d'eau dépensé par la chaudière peut dépasser la limite supérieure ainsi déterminée.

Connaissant le volume occupé par la vapeur dans le cylindre d'une machine à détente, au moment où la soupape d'admission est fermée, la tension de cette vapeur et la température dans la chaudière, on peut déterminer les limites supérieure et inférieure du poids de vapeur qui existe alors dans le cylindre ; dans tous les cas où la tension de la vapeur dans le cylindre demeurerait à peu près constante, pendant l'ouverture de la soupape d'admission, j'ai trouvé que le poids d'eau réellement dépensé par la chaudière dépassait notablement la limite supérieure ainsi déterminée, et que, par conséquent, il y avait de l'eau liquide dans le cylindre au moment de la fermeture de la soupape d'admission. (Trois machines d'épuisement du Cornwall, la machine de Watt et Boulton à simple effet d'Oldford, à Londres, ont donné un semblable résultat.)

Des faits exposés ci-dessus je déduis les conséquences suivantes :

Dans la plupart des machines à vapeur, et probablement dans toutes ces machines, une partie de la vapeur admise dans le cylindre se liquéfie immédiatement par l'action refroidissante des parois du cylindre, dont la capacité était quelques instants avant en communication avec le condenseur ; peut-être aussi que la liquéfaction est en partie occasionnée par l'état de mouvement de la vapeur dans les tuyaux. Quoi qu'il en soit, il se forme dans le cylindre de l'eau liquide aux dépens de la vapeur admise, indépendamment de celle qui peut être entraînée, à l'état globulaire, de la chaudière dans le cylindre.

L'eau liquéfiée se vaporise de nouveau pendant la détente de la vapeur, de sorte que de nouvelles quantités de vapeur s'ajoutent pendant cette détente à la vapeur déjà existante ; c'est ce qui fait que les tensions diminuent moins rapidement que suivant la raison inverse des volumes.

Dans les machines dont les cylindres sont baignés par la vapeur de la chaudière circulant dans une enveloppe, et sont ainsi exposés à une source de chaleur extérieure, la totalité de l'eau liquéfiée est vaporisée de nouveau, lors-

que le piston arrive à la limite inférieure de son excursion, pourvu toutefois que l'espace occupé par la vapeur, à la fin de la course, soit égal à deux ou trois fois son volume primitif. Dans les machines dépourvues d'enveloppes dont les cylindres sont exposés au contact de l'air ambiant, la totalité de l'eau liquéfiée n'est point vaporisée à la fin de la course du piston, et se réduit subitement en vapeur au moment où la capacité du cylindre est mise en communication avec le condenseur (machine de Charonne); la même chose a lieu dans les machines pourvues d'enveloppes, lorsque la détente n'a qu'une petite étendue (machine de Boulton et Watt d'Oldford).

L'utilité des enveloppes, ou plutôt l'utilité d'exposer les cylindres des machines à vapeur à une source de chaleur extérieure, dans le but d'augmenter la quantité de travail développé par un même poids d'eau vaporisée dans la chaudière, ou de combustibles consommés, est mise hors de doute, tant par l'expérience directe qui en a été faite, que par l'observation détaillée des phénomènes que présente l'action de la vapeur dans les cylindres des machines, et la discussion raisonnée de ces observations.

Dans les machines d'épuisement à simple effet du Cornwall, convenablement disposées et chargées, le travail transmis au piston par chaque kilogramme d'eau dépensé par la chaudière s'élève fréquemment à 33,000 kil. élevés à 1 mètre de hauteur par kilogramme d'eau vaporisé dans les chaudières, et le travail utile réalisé à 32,000 kilogr. élevés à 1 mètre de hauteur. Dans la machine d'épuisement à basse pression et à simple effet du système de Boulton et Watt établie à Oldford, le travail transmis au piston par chaque kilogramme d'eau dépensé par la chaudière ne dépasse pas 17,000 à 18,000 kilogr. élevés à 1 mètre de hauteur, ni le travail utilisé 13,000 à 14,000 kilogr. élevés à 1 mètre.

Malgré la grande supériorité des machines du Cornwall sur les machines de Boulton et Watt et sur toutes les autres machines usitées, il paraît certain que l'on n'a pas encore atteint, dans ces machines, la limite de l'effet utile dû à la vaporisation d'un poids d'eau déterminé ou à la consommation d'une quantité donnée de combustible, que l'on peut atteindre dans la pratique. Cet effet serait certainement augmenté si l'on parvenait à prévenir la liquéfaction d'eau qui a lieu lors de l'admission de la va-

peur dans le cylindre, et on arriverait vraisemblablement à la prévenir ou à la diminuer beaucoup en exposant le cylindre à une source de chaleur extérieure, dont la température dépassât celle de la vapeur dans les chaudières. On pourrait utiliser pour cela les produits gazeux de la combustion qui sont probablement jetés dans la cheminée à une température de 250 à 300 degrés centigrades au moins. Je pense qu'en adoptant des dispositions assez simples, en donnant aux conduits dans lesquels les gaz circuleraient des dimensions égales à la section de la cheminée, l'activité de la combustion sur la grille ne serait pas sensiblement ralentie par la circulation des gaz chauds autour du cylindre. Je remarque d'ailleurs que la combustion est très-lente sur les grilles des chaudières du Cornwall, ce qui est plutôt avantageux que défavorable à l'effet utile du combustible.

Aucune des formules proposées jusqu'ici pour calculer le travail transmis au piston d'une machine à vapeur par un poids déterminé d'eau vaporisé dans les chaudières, ne tient compte du fait capital de la liquéfaction d'eau dans le cylindre, et de la vaporisation totale ou partielle de cette eau pendant la détente de la vapeur. Ces formules supposent toutes que la tension de la vapeur varie suivant des lois très-différentes de celles qui ressortent de l'observation directe. Elles sont par conséquent inexactes, et si, en quelque cas, elles fournissent pour le rapport entre les quantités de travail transmises au piston et les quantités d'eau vaporisées dans les chaudières, des valeurs assez rapprochées de celle que donne l'observation directe, cela n'arrive que par une compensation d'erreur en sens contraire, et ne peut être invoqué comme une preuve de leur exactitude.

Note sur l'eau liquide mêlée à la vapeur, dans le cylindre des machines à vapeur ;

Par M. DE PAMBOUR.

Dans toutes les machines à vapeur, il y a une certaine quantité d'eau entraînée à l'état liquide et mêlée avec la vapeur, mais sans être elle-même vaporisée. Dans les locomotives, tant à cause des secousses qu'elles éprouvent dans le mouvement, qu'à cause de leur construction particulière, cette perte peut être évaluée moyennement à 0,24 de la vaporisation brute ou de la dépense

d'eau de la chaudière, ainsi qu'il résulte des expériences rapportées dans une Note transmise à l'Académie sur ce sujet (voir le *Technolog.*, t. I, p. 331). Dans les machines fixes ordinaires, on n'a point de données certaines sur la perte dont il est question, mais dans les machines bien faites, elle ne paraît s'élever moyennement qu'à 0,05 de la vaporisation brute, ce qui a besoin, du reste, d'être déterminé d'une manière positive.

Dans les machines à haute pression, à détente, et à cylindre non réchauffé par un courant de vapeur, comme l'eau entraînée de la chaudière se trouve pendant la détente, à une plus haute température que la vapeur détendue, surtout si la détente est considérable, cette eau, après avoir d'abord réparé les pertes de chaleur du cylindre, se vaporise nécessairement en partie, mais jamais totalement, et elle concourt alors à la production de l'effet utile. Il en résulte que, dans ces machines, la perte d'effet due à cette cause est moins considérable que dans les machines sans détente; mais comme, d'un autre côté, la dimension des chaudières et la haute pression de la vapeur y sont plus favorables à l'entraînement de l'eau, cet avantage se trouve à peu près contrebalancé par un désavantage contraire.

Dans les machines du Cornwall, comme les passages de la vapeur sont extrêmement larges, qu'ils s'ouvrent subitement à leur largeur totale, ce qui n'a lieu dans aucune des autres machines, et que l'espace réservé à la vapeur dans la chaudière est très-exigu, il n'y a pas de doute qu'une portion considérable de l'eau ne soit d'abord entraînée à l'état liquide avec la vapeur. Mais, une fois parvenue dans le cylindre, la vapeur s'y détend en baissant de température, et elle se trouve réchauffée au moyen de la vapeur qui circule de la chaudière dans l'enveloppe du cylindre. Ce réchauffement est d'autant plus grand que la détente de la vapeur est plus considérable, la pression plus élevée dans la chaudière, et le mouvement du piston interrompu par de plus longs intervalles de repos entre les courses.

Le premier effet de cette addition extérieure de calorique doit être de vaporiser, pendant la course du piston, l'eau tenue en suspension dans la vapeur. Son influence peut aller, soit jus-

qu'à vaporiser partiellement cette eau, soit jusqu'à la vaporiser en totalité, soit jusqu'à la vaporiser entièrement et à réchauffer en outre la vapeur résultante, ainsi que toute celle contenue dans le cylindre, à une température voisine de celle de la chaudière.

On reconnaît cet effet dans les machines du Cornwall, en comparant la vaporisation produite dans la chaudière avec le volume occupé par la vapeur dans le cylindre, sous les pressions marquées par l'*indicateur*. En effet, comme on connaît le volume que devrait avoir la vapeur si la totalité de l'eau était transformée en fluide élastique sous la pression indiquée, en comparant ce volume avec le volume réellement occupé par la vapeur au même instant dans le cylindre, la différence sera la quantité d'eau contenue à l'état liquide dans la vapeur, aux mêmes points de la course du piston. Ce procédé est semblable à celui que j'ai employé déjà pour les locomotives, et peut servir également pour toutes les machines à vapeur.

En l'appliquant à quelques tracés d'*indicateur*, publiés par M. Henwood, dans les *Transactions de l'institution des ingénieurs civils de Londres* (vol. II, pages 49 et suiv., et pl. IV), on trouve que la quantité d'eau existant à l'état liquide dans la vapeur a dû être considérable au commencement de la course, que cette eau s'est vaporisée ensuite complètement, et qu'à la fin de la course du piston, la vapeur contenue dans le cylindre s'est trouvée réchauffée à une température qui a augmenté notablement son volume, et par suite, sa pression. C'est pour tenir compte, autant que possible, de cette double circonstance, que j'ai compté, dans les machines de Cornwall, la vaporisation effective comme égale à la vaporisation brute de la chaudière, tandis que pour toutes les autres machines, j'introduis une réduction à cet égard.

En faisant le calcul pour l'un des tracés mentionnés plus haut, celui de la machine de Wilson, à Huel-Towan, et y appliquant la vaporisation correspondante à la quantité de combustible brûlée dans le foyer, d'après les observations moyennes du comté de Cornwall, enregistrées par M. Lean (9,533 livres d'eau par livre de combustible), on trouve les résultats suivants :

A 2.2 pieds de l'origine de la course (clôture de la soupape d'admission)	0.23	d'eau liquide dans le cylindre.
A 4 pieds	0.11	Id.
A 6 pieds	0.00	Id.
A 8 pieds	0.06	d'augmentation de volume.
A 10 pieds (fin de la course)	0.11	Id.

Cependant, comme la vaporisation de la chaudière, la liberté du cylindre et quelques autres données du calcul, ne sont pas connues exactement, nous ne citons ces résultats que pour montrer leur tendance.

D'ailleurs les effets mentionnés dépendent de plusieurs circonstances fondamentales, sur lesquelles nous sommes en ce moment occupé à faire des expériences, de sorte que nous n'en voulons rien conclure jusqu'ici. Ce n'est qu'afin de pouvoir continuer ces recherches, sans qu'on croie qu'elles nous ont été suggérées par les travaux d'autres personnes, que nous avons voulu faire connaître que ce sujet avait déjà attiré notre attention. Nous pourrions même ajouter qu'il y a plus d'un an que nous avons mentionné à un membre de l'Académie la circonstance de la réabsorption en vapeur de l'eau liquide entraînée dans le cylindre des machines, mais nous ne prétendons en aucune manière réclamer une priorité quelconque pour ce motif.

Nous ajouterons seulement que l'eau mêlée à la vapeur, dans les machines du Cornwall à simple action, nous paraît avoir été entraînée de la chaudière à l'état liquide et non produite par la condensation au contact du cylindre. Les motifs qui nous font admettre cette explication, sont : d'abord les circonstances relatives aux passages de la vapeur, déjà mentionnées, et qui ont été reconnues par l'expérience, dans les locomotives, produire éminemment l'entraînement de l'eau dans les cylindres; de plus, que le condensateur n'est ouvert, dans ces machines, et par conséquent le cylindre refroidi, que pendant la course descendante du piston, tandis que le condensateur se trouve fermé et le cylindre réchauffé, pendant la course remontante, qui dure trois fois autant que la première, et, en outre, pendant tout l'intervalle de repos de la machine qui est souvent très-long; que la température observée dans l'enveloppe du cylindre, par M. Wicksteed (*On the Cornish engine*, p. 49), ne s'est trouvée, dans les cas les plus défavorables, que de 7 degrés de Fahrenheit sur 284, au-dessous de la pression de la chaudière;

et, enfin, que s'il y avait condensation de la vapeur à son entrée dans le cylindre, comme pendant tout le temps que la soupape d'admission reste ouverte, la température de la vapeur se trouve soutenue par l'arrivée continuelle de nouvelles quantités de vapeur de la chaudière, la vapeur admise aurait une température supérieure à celle de la paroi intérieure du reste du cylindre, avec laquelle elle n'est pas encore en contact. Donc, dès la clôture de la soupape d'admission, cette vapeur, se répandant par le mouvement du piston sur une surface plus froide qu'elle, se condenserait en partie, tandis que, d'après les observations rapportées plus haut, nous voyons, au contraire, que, loin qu'il y ait condensation de la vapeur, il y a dès ce moment même vaporisation de l'eau liquide contenue dans la vapeur.

— — — — —

Mémoire descriptif sur un procédé mécanique et chimique pour rendre respirable l'air, des lieux hermétiquement clos, ainsi que ceux où il ne se renouvelle pas naturellement.

Par le docteur PAYERNE.

Description de l'appareil. Cet appareil est représenté en élévation dans la fig. 20, pl. 46, et en plan dans les fig. 21 et 22. Le cube de celui dont je me suis servi dans les expériences sous-marines que j'ai faites en Angleterre ne dépasse pas 0^m.027.

A. Charpente pour supporter l'appareil.

B. Cloches cylindriques.

C. Réservoirs cylindriques pour recevoir les cloches.

D. Tuyaux aspirateurs de l'air munis de leur soupape.

E. Tuyaux pour conduire dans le combuteur l'air refoulé un peu au-dessous de C dans H.

F. Combusteur ou cylindre en tôle épaisse, sphérique en haut et ayant par le bas un tuyau de communication avec la partie H qui n'est pas figurée dans le plan.

G. Tuyau de condensation dont la

naissance est au sommet de F, et plongeant par l'autre extrémité jusque vers le milieu de H.

H. Condenseur ou caisse contenant au moins deux litres d'eau par personne, et le double de ce volume pour chaque lampe qui brûle dans le lieu dont l'air a besoin d'être purifié.

I. Tuyau d'échappement.

J. Piliers.

K. Bielles recevant le mouvement de l'arbre de couche et le transmettant aux cloches.

L. Arbre de couche à 4 manivelles et un pignon.

M. Roue commandée par la grande roue dentée

N, munie aussi d'un pignon

O, qui reçoit le mouvement de la grande roue

P, mise en mouvement par le déroulement du treuil

Q, à l'aide du cliquet R.

S, Manivelle pour faire tourner le pignon T qui commande la roue O, et le treuil Q lorsqu'on veut enrouler autour la corde portant les poids moteurs de l'appareil; quand la corde est suffisamment enroulée on débraye le pignon T.

V. Support de l'arbre de couche.

X. Stuffing-boxes renfermant 2 disques concaves Y, fig. 22 bis, renversés l'un sur l'autre, et contenant de la soie. Ces stuffing-boxes donnent passage à un conducteur électrique terminé en boule; on en place deux sous le combusteur à une faible distance l'un de l'autre.

gr. Grille ou toile métallique pour empêcher le rejaillissement de l'eau au-dessus de son niveau.

ga. Galets internes et externes.

Lorsqu'on veut faire fonctionner cet appareil, on remplit presque entièrement les cylindres C, E d'eau ordinaire; on remplit également F et G jusqu'à ce que le tuyau G soit recouvert à la hauteur de 1 ou 2 centimètres environ. On délaye dans ces derniers de la chaux vive dans une proportion qui ne doit pas dépasser 0,12 du poids de l'eau, et on y ajoute un peu de potasse du commerce; l'appareil peut dès lors être mis en mouvement par divers moyens dont je crois inutile de donner ici la description. Quand il fonctionne, les cloches se meuvent alternativement de bas en haut, et *vice versa*. Dans son mouvement ascensionnel, chaque cloche aspire l'air extérieur dont elle se remplit. Lorsqu'elle descend, la soupape *so* du tuyau aspirateur D qui s'était ouverte par l'effet de l'aspiration se referme, et la soupape *so* du tuyau de refoulement E

s'ouvre en sens inverse, c'est-à-dire de haut en bas pour donner passage à l'eau qui se rend dans F, et qui, lorsqu'il n'est plus retenu par les tuyaux E, se rassemble à la surface de l'eau où les gaz inflammables sont brûlés par l'action d'une pile voltaïque dont chaque pôle est mis en communication avec les conducteurs isolés des stuffing-boxes. L'air qui arrive constamment de B en F, force celui qui s'y trouve déjà et qui a subi l'action de la pile de se rendre pur de C en H dans l'eau duquel l'hydrogène bicarboné qui s'est converti par la combustion en acide carbonique et en vapeur d'eau, se combine d'une part avec l'alcali tenu en dissolution et se condense de l'autre.

Le tuyau de communication inférieur non figuré dans le plan entre F et H est destiné à donner au besoin un peu d'élasticité à l'eau dans le cas où l'explosion du gaz s'effectuerait un peu trop violemment dans F.

La grille *gr*, au-dessus du niveau de l'eau, mais qui doit se trouver au-dessous de la surface, a pour but de diviser l'air sortant des tuyaux E, et d'empêcher le rejaillissement de l'eau sur les boules qui terminent les conducteurs électriques. Hors des galeries des mines de houille, l'air arrive directement par les tuyaux E dans H, dont il s'échappe dépouillé d'acide carbonique, d'acide sulfhydrique, etc.

Aux cloches qui se meuvent dans les cylindres pour aspirer et refouler l'air, on peut facilement substituer tout autre genre de soufflet; mais, le mode que je propose me paraît préférable à cause de la diminution des frottements.

Utilité d'éliminer l'acide carbonique. Tout le monde sait que dans l'acte de la respiration et de la circulation du sang environ 0,14 de l'oxygène de l'air aspiré est converti en acide carbonique qui est expulsé par l'expiration. On sait que la combustion d'une lampe produit de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau aux dépens de l'oxygène de l'air, qui se combine, d'une part, avec le carbone, et, de l'autre, avec l'hydrogène du corps combustible quel qu'il soit; on sait enfin, d'après les travaux de MM. Dumas et Leblanc, qu'une proportion de plus de 0,01 d'acide carbonique dans l'air le rend impropre à la respiration. La première condition pour vivre dans un lieu hermétiquement fermé, notamment sous la cloche à plongeur, sans le secours de l'air extérieur, est donc l'élimination de l'acide carbonique.

Il n'est pas toujours nécessaire que l'appareil fonctionne dans le lieu même

dont on veut assainir l'atmosphère ; il peut suffire quelquefois d'en aspirer l'air à distance à l'aide du prolongement des tuyaux aspirateurs. Si l'air ne peut se renouveler de lui-même dans le lieu où on l'aspire, on l'y reporte après l'avoir privé des acides carbonique et autres, à l'aide d'un prolongement au tuyau d'échappement I.

Dans les églises, les théâtres, les prisons, les hôpitaux et autres lieux publics, on peut, avec avantage, reléguer l'appareil dans un lieu reculé. En même temps qu'on rend de nouveau respirable l'air vicié, on peut à volonté en augmenter ou en abaisser la température en maintenant chaude l'eau H, ou en y ajoutant de la glace ; on peut aussi le parfumer et lui donner telle odeur qu'on désire au moyen d'un peu d'huile essentielle répandue dans cette partie de l'appareil.

Oxigénation. Pour respirer indéfiniment le même air, il ne suffit pas de le maintenir pur d'acide carbonique, il faut encore lui rendre la proportion d'oxygène qui s'est combinée au carbone. Toutefois, cette restitution n'est indispensable que lorsque le lieu où l'on doit rester hermétiquement enfermé contient moins d'un demi-mètre cube d'air par heure pour chaque personne.

Entre plusieurs moyens dont on peut faire usage pour rendre à l'air l'oxygène qu'il a perdu, je préfère l'emploi du peroxyde de potassium qui, mis par fragments dans une faible quantité d'eau, laisse dégager le quart de son poids, et que je prépare par le procédé suivant :

Je me sers d'un creuset en platine ou en palladium, large et peu profond, qui ferme hermétiquement. Son couvercle, muni d'une soupape légère qui s'ouvre du dedans en dehors et de bas en haut, est traversé de dehors en dedans par un tube de même métal qui descend presque au fond du creuset et présente au dehors une vis de raccord pour recevoir une allonge afin d'établir la communication entre le creuset et un gazomètre plein d'oxygène. Je remplis le creuset aux $\frac{3}{4}$ environ de potasse pure ; j'élève la température jusqu'au rouge, et, lorsque la soupape ne donne plus passage à aucune vapeur aqueuse, je fais arriver dans le creuset de l'oxygène avec une force de pression suffisante pour vaincre la résistance de la masse fondue. La préparation est achevée quand quelques gouttes, retirées à l'aide d'une tige d'argent ou de platine et refroidies, présentent une couleur jaune verdâtre ; on retire alors le creuset du feu, on laisse solidifier la matière, on la réduit en

fragments encore chaude, et on la renferme, jusqu'au moment d'en faire usage, dans des flacons inoxydables bien desséchés et bouchés hermétiquement.

On peut aussi se servir avec avantage d'oxygène comprimé à un degré qui ne doit pas dépasser 20 atmosphères ; un vase, de la capacité de 0^m,02 cubes, sous une pression de 15 atmosphères, en contiendrait 300 litres, quantité amplement suffisante pour deux hommes pendant six heures consécutives.

Moyen de travailler dans l'eau. Pour rendre possibles et efficaces les opérations sous-marines à certaines profondeurs indépendamment de la respirabilité de l'air, il existe d'autres conditions à remplir ; elles sont relatives à la confection des bateaux sous-marins, à l'habit et à la cloche du plongeur. Je ne vois d'opportunité dans les circonstances actuelles qu'à ne parler que de cette dernière dont je présente ici un exemple à l'échelle 0,02.

a, fig. 25, corps de cloche où se tient le plongeur.

b. Compartiment muni d'un trou d'homme *t* par lequel on peut introduire du lest avant d'y comprimer l'air.

o. Réservoir à gaz oxygène comprimé. *g* et *r*, robinets pour donner issue dans la cloche à l'air comprimé dans *b* et à l'oxygène.

c. Autre robinet destiné au besoin à donner passage à l'eau dans *b*.

d d. Anneaux pour fixer du lest en contre-poids de celui dont on charge *b*.

On s'étonnera de ce que *b* n'est pas divisé en 2 compartiments placés sur 2 côtés du corps de cloche à l'opposé l'un de l'autre de manière à se contrebalancer. L'expérience m'a démontré qu'avec une semblable disposition, cette cloche ne pourrait pas être utilisée dans les encognures.

Voici les moyens de faire usage de cette cloche et les avantages qu'elle présente sur celles dont on a fait usage jusqu'à présent.

Les expériences récentes de MM. Leblanc et Dumas ont démontré qu'une partie d'air vicié par la respiration rend insalubre au moins six parties d'air pur. Il résulte de là qu'eu se servant de pompes pour donner de l'air aux plongeurs, il est nécessaire d'en fournir plus de six fois la quantité qu'ils en consomment ou plutôt qu'ils en exhalent de leurs bronches. En supposant qu'on veuille continuer à se servir de pompes, mon procédé de purification procure déjà une économie de travail dans la proportion de *a* à *b*, attendu que les appareils qu'on confectionne actuellement pour faire usage

de mon procédé fonctionnent d'eux-mêmes à l'aide d'un mouvement d'horlogerie. Mais on peut avec avantage et facilité, supprimer entièrement la pompe alimentaire de la cloche en comprimant en *b* de l'air à un certain nombre d'atmosphères suivant la profondeur à laquelle on a besoin de descendre; car d'après la loi de Mariotte, la cloche se remplit d'autant plus d'eau que la colonne de ce liquide qu'on a au-dessus de soi est plus élevée; de telle sorte qu'à la profondeur de 52 mètres, l'eau remplirait les $\frac{5}{4}$ de la cloche, si on avait soin d'y faire arriver de nouvel air pour prendre la place de celui qui se condense. Celui qu'on a préalablement comprimé en *b* est destiné à maintenir l'eau hors de la cloche. Il y a encore sur ce point une économie considérable de travail.

L'oxygène comprimé en *o*, si on n'a pas de peroxyde de potassium, est destiné à remplacer celui qui est consumé. On peut se dispenser d'en faire usage toutes les fois que l'eau dans laquelle on travaille n'est pas très-trouble, c'est-à-dire quand on peut éviter d'avoir avec soi une lampe allumée. Lorsqu'on est forcé d'y recourir, il est très-avantageux de se servir de bougies de bonne qualité.

Le procédé que je propose a été expérimenté un grand nombre de fois en Angleterre. Les premiers essais en ont été faits avec la cloche à plongeur de l'institution polytechnique de Londres en présence d'un grand concours de personnes de toutes les conditions. Le succès a été décisif. Des expériences ultérieures aux précédentes ont eu lieu dans les docks de la compagnie des Indes en présence de plusieurs célébrités scientifiques. Les ingénieurs de la compagnie ont voulu eux-mêmes faire la comparaison de l'ancien procédé avec le nouveau, et ont attesté par des certificats la préférence qu'ils accordent à ce dernier.

J'ai fait à Portsmouth de nouvelles descentes sous-marines qui n'avaient plus pour but de démontrer la possibilité de vivre sous l'eau sans communication avec l'atmosphère, mais celui de prouver qu'on pourrait aller à une grande profondeur et préserver en même temps la cloche de l'invasion de l'eau.

Le général Pasley est descendu une fois avec moi au fond de la mer, dont la profondeur, en cet endroit, est de 79 pieds anglais (22^m,30), dans le lieu même où gisent encore une partie des débris du *Royal-Georges*, vaisseau de 104 canons, coulé depuis environ 30 ans. J'ai eu le plaisir de rapporter un fragment de ce navire. Cette nouvelle expérience, couronnée d'un plein succès, a été dé-

critée par le général lui-même; mais, dans cette description, l'on a oublié de parler de l'absence complète de communication avec l'atmosphère pour s'occuper d'une expérience secondaire faite à la sollicitation de M. Hutchinson, et qui a consisté à se servir au besoin d'une pompe de faible dimension, au lieu d'air comprimé dans un compartiment spécial de la cloche.

Quant aux applications générales à faire de ma découverte, elles sont faciles à imaginer et à sentir. Je puis sans peine, si on m'en fournit les moyens matériels, réaliser toutes ces applications, excepté peut-être la vitesse des bateaux sous-marins de dix milles à l'heure au-dessous de la surface de l'eau. J'abandonne cette question aux mécaniciens, surtout à l'auteur du procédé de locomotion par les roues à hélices.

Machine à terrasser américaine.

On a fait depuis longtemps un très-grand nombre d'efforts pour remplacer par des machines l'opération fastidieuse et pénible nécessaire pour trancher, creuser, draguer et charger la terre, tant dans les travaux de terrassement pour niveler les inégalités à la surface du terrain que pour creuser des fondations, des canaux, déblayer le lit des rivières, etc. Ces inventions mécaniques ont toutes dû présenter nécessairement des traits généraux de ressemblance, c'est-à-dire qu'on y observe des pics, des pioches, des pelles, des écopés, des godets disposés de différentes manières, et mis en action par des roues ou des leviers, suivant des formes qui varient depuis la machine simple à draguer dont on se sert ordinairement pour curer les canaux, les rivières et les ports, jusqu'au gigantesque *excavateur* américain, dont l'invention est toute récente, qu'on dit capable de déblayer des masses énormes, et dont nous allons nous occuper un moment.

Pour bien apprécier cette nouvelle machine et être en état de discuter sa capacité de travail, il faudrait peut-être faire l'historique de toutes les machines un peu importantes du même genre qui ont été proposées depuis quelques années. Nous craindrions toutefois, en procédant à la description des particularités qui distinguent ces inventions, lesquelles sont au nombre de plus de 8 pour la France, et autant au moins pour l'Angleterre, seulement depuis 1830, ou d'être entraînés beaucoup trop loin, ou

de ne pouvoir rendre justice complète à toutes ces inventions sur lesquelles on trouvera des détails fort étendus dans un grand nombre de publications en langues diverses; nous passons donc de suite à la machine américaine qu'on vient d'introduire en Europe, mais dont nous ne pouvons encore offrir qu'une description sommaire et une vue perspective, insuffisantes peut-être l'une et l'autre pour qu'on puisse se rendre un compte bien exact du mérite de cette invention et de son application dans la pratique.

On voit dans la fig. 12, pl. 46, la machine au moment où elle fonctionne et où elle est mise en action par la machine à vapeur AB qui en fait partie.

a, a, plate-forme pourvue de roues, au moyen desquelles tout l'appareil peut se mouvoir sur un raill-way temporaire, à mesure qu'il creuse et enlève la terre qui est devant lui; *b, b*, arbre de fondation ou axe de rotation de la grue; *c, c*, le tirant placé à sa partie supérieure; *d, d*, la butée diagonale qui porte aussi quelques engrenages et appareils nécessaires pour faire exécuter les mouvements nécessaires à l'outil excavateur qu'on nomme la pelle.

Cette pelle est suspendue au moyen d'une poulie à une chaîne sans fin *e, e*, qui après avoir passé sur deux poulies de renvoi, l'une placée près l'extrémité du museau de la butée et du tirant, l'autre au sommet de l'axe de rotation de la grue, redescend par le centre de cet axe creux, passe sous la poulie à gorge *g* pour s'enrouler sur un guindeau ou cabestan, dont l'arbre porte une grande roue dentée *k*, commandée par un pignon calé sur l'arbre principal où se trouve le volant C.

La pelle ou l'outil excavateur *f, f* est monté sur pivot à l'extrémité en fourchette des leviers *i, i* placés diagonalement, et qui sont munis de chaînes attachées à leurs extrémités respectives. Ces chaînes font un tour entier sur des poulies montées sur l'axe de la roue dentée *k*; par conséquent, lorsqu'on communique un mouvement de rotation audit axe, les leviers *i, i*, et par suite la pelle *f*, montent ou descendent dans une certaine étendue.

La paroi postérieure de la pelle est assemblée à charnières avec les autres portions, et maintenue dans sa position pendant le travail de terrassement par un boulon ou une clavette qu'on enlève à volonté au moyen de dispositions convenables lorsque cette pelle, se trouvant remplie de terre, a été enlevée par la chaîne *e, e*, et amenée par la rotation de la grue dans la position néces-

saire pour qu'on puisse l'abaisser et la décharger dans un wagon, un tombereau ou autre décharge convenable.

Sur l'axe de la poulie de renvoi, placée au sommet de l'arbre de fondation de la grue, se trouve montée une roue dentée *l*, qui commande une roue semblable établie sur un axe diagonal *m*; à l'extrémité de ce dernier axe est un pignon d'angle qui engrène dans un autre semblable calé sur l'axe d'un pignon droit *n*, lequel peut, au moyen de leviers qu'on manœuvre à la main, être embrayé ou déembrayé avec la roue *k*. Par cette disposition, la chaîne *e*, en passant sur ces poulies de renvoi, leur communique un mouvement de rotation qui fait tourner la roue *l* et l'arbre *m*, et par conséquent, par l'intervention du pignon *n* et de la roue *k*, imprime le mouvement requis aux leviers *i, i* et à la pelle *f*; l'ouvrier dirigeant peut à sa volonté arrêter, à un moment quelconque, ce mouvement au moyen des leviers à main qui font agir le pignon *n*.

Le mouvement de rotation de la grue sur son pivot s'effectue au moyen d'une poulie en fer à cheval *o, o*, fixée sur cette grue par des entre-toises. A cette poulie sont attachées les deux extrémités d'une chaîne *p, p*, qui, après avoir embrassé la grue de la surface convexe de la poulie, est ramenée en direction verticale sur deux poulies de renvoi *g, g*, et redescend pour embrasser un arbre mis en mouvement par les engrenages qui font partie des pièces de la machine à vapeur, engrenages qu'on peut mettre en prise ou hors de prise par le moyen d'un levier à main que saisit l'ouvrier. Par cette disposition, la chaîne *p, p*, mise en action à la volonté de celui qui dirige l'appareil, fait tourner le fer à cheval *o, o*, et avec lui la grue qui emporte l'outil excavateur.

La machine peut marcher sur son raill-way à mesure que le travail avance par l'entremise de la roue dentée *r* établie sur l'arbre d'une paire de roues mobiles, et qui se trouve lié aux pièces mouvantes de la machine à vapeur par des communications de mouvement convenables.

Lorsque commence l'opération du terrassement, la pelle prend, en lâchant la chaîne *e, e*, une position à peu près perpendiculaire, et les pics mobiles ou dents dont elle est armée sont tournés vers la terre. Dans cet état, on communique le mouvement aux différents organes de l'appareil par leurs engrenages et communications respectives, et alors la chaîne *e, e* se tend graduellement et s'enroule autour du

cabestan. Pendant cette opération les leviers *i, i* sont mis en action et font pénétrer avec force la pelle dans la terre, comme il a été indiqué plus haut. On voit ainsi que la pelle est soumise à des forces qui s'exercent dans deux directions, l'une par le secours des leviers *i, i* qui la chassent dans le terrain, et l'autre par la voie de la chaîne *e, e* et des pièces qui en dépendent, qui servent ensuite à l'enlever. Par suite de cette action combinée et de la vitesse convenable des engrenages moteurs, la pelle décrit une courbe en montant, dont l'origine est précisément dans le terrain en avant de la machine, et l'extrémité sous le museau du tirant *c, c*.

La pelle étant remplie de terre et soulevée jusqu'à ce point est alors amenée par le fer à cheval *o*, et le pivotement de la grue, vers le point de déchargement. Là le boulon qui assujettit sa porte, ou paroi postérieure, étant enlevé, les matières qu'elle contenait tombent dans le wagon ou tombereau de déchargement. Cela fait, la grue tourne de nouveau sur son pivot, les engrenages sont remis en prise, et la pelle descend pour opérer de nouveau sur le massif de terre placé devant elle.

Cette disposition particulière de l'appareil ne s'applique, comme on voit, qu'aux terrassements; mais on a con-

struit sur le même principe une machine convenablement modifiée pour curer et draguer les ports, creuser les rivières, et exécuter d'autres travaux dont il sera question quand il nous sera permis d'entrer dans des détails plus précis sur la structure et le travail de la première machine.

Examen chimique d'une pouzzolane artificielle qui était restée quelques jours dans l'eau de mer.

Par M. VICAT.

Des expériences faites à Toulon sur une pouzzolane artificielle ont donné lieu, il y a quelque temps, à des observations singulières et inquiétantes. On remarqua qu'après quelques jours d'immersion dans l'eau de mer, les briques fabriquées avec cette pouzzolane tombaient en miettes, en se brisant des surfaces au centre graduellement. M. Noël, ingénieur en chef du port de Toulon, me transmit, savoir : le noyau non encore attaqué de l'une de ces briques, et une certaine quantité des parties brisées, en me priant de chercher l'explication du phénomène. L'examen chimique de ces matières m'a donné les résultats ci-après :

	Composition des parties brisées sur 100 parties.	Composition du noyau sur 100 parties.
Résidu argileux insoluble dans l'acide chlorhydrique.	21,666	23,333
Silice dissoute.	4,000	4,000
Alumine et fer dissous.	15,333	9,333
Chaux.	19,333	31,333
Magnésie.	10,400	1,866
Eau et acide carbonique.	29,261	30,135
	<hr/> 100,000	<hr/> 100,000

Il résulte de cette comparaison qu'une partie de la chaux a disparu dans les parties brisées, et se trouve remplacée par de la magnésie; il m'a été démontré par là que les sels magnésiens de l'eau de la mer ont été décomposés par la chaux du béton, et que la désagrégation observée n'est que l'effet de cette décomposition.

J'ai placé les noyaux restés intacts dans de l'eau douce, et ils s'y sont très-bien maintenus. Je les ai remis dans l'eau de mer, et l'exfoliation a reparu immédiatement.

Je possède actuellement assez de données sur ces phénomènes pour pouvoir annoncer que l'action de l'eau de mer

sur la chaux des bétons immergés frais est un fait général, mais modifié dans son intensité par la nature des chaux et des pouzzolanes employées, et aussi par l'état physique des pâtes immergées.

Machine à nettoyer les rues des villes et les grandes routes.

La machine que M. J. Whitworth, ingénieur très-distingué de Manchester, a inventée et qui fonctionne actuellement dans cette ville, où elle sert au nettoyage et à enlever les boues des rues, consiste en un tombereau qui se charge de lui-même en empruntant son mouvement à

celui des roues sur lesquelles il est monté, mouvement qui sert simultanément à ramasser les matières qui gisent à la surface du sol, à les soulever, et à les déposer dans la caisse du tombereau monté sur les deux roues.

L'appareil qui exécute ce travail se compose d'une série de balais suspendus à un bâti léger en fer, établi à la partie postérieure du tombereau dont la caisse ou le corps est placé aussi bas qu'il est possible pour la facilité du chargement. A mesure que les roues tournent, les balais nettoient les surfaces, soulèvent les boues et les matières le long d'un plan incliné au sommet duquel elles sont précipitées dans le tombereau.

Cet appareil, d'une construction simple, peu sujet à se déranger ou à éprouver de notables avaries, est trainé avec facilité par un seul cheval, et on a calculé que lors du travail, c'est-à-dire du montage des boues dans le tombereau le long du plan incliné, le tirage n'est pas plus pénible que celui qui serait nécessaire pour transporter le tombereau s'il était plein à une distance égale à celle balayée.

Marchant avec une vitesse modérée à travers les rues, ce tombereau laisse derrière lui un pavé net, bien nettoyé; et dans les dimensions d'un tombereau ordinaire, il se remplit complètement en six minutes. L'appareil exécute comme on voit toutes les opérations du nettoyage, savoir le balayage, le chargement et le transport; en outre il ne promène pas les boues comme dans le balayage ordinaire sur toute l'étendue des surfaces à nettoyer, et en marchant avec une vitesse de 500 mètres à l'heure et avec des balais de 1 mètre de largeur, il nettoie 5,000 mètres carrés de surface pendant cette période de temps, c'est-à-dire qu'il exécute le travail de 36 hommes. En le faisant fonctionner seulement 5 heures par jour, il nettoie 18,000 mètres carrés, c'est-à-dire qu'il exécute le travail de 18 hommes, travaillant 10 heures par jour.

Son emploi diminue ainsi le nombre des véhicules appliqués au service d'une grande ville, puisque le chargement en est beaucoup plus rapide. Il dispense de ces légions de balayeurs, de chargeurs qui obstruent pendant des journées entières la voie publique; enfin il diminue les frais que les villes payent pour leur nettoyage.

On n'a pas encore appliqué le tombereau se chargeant de lui-même au nettoyage des grandes routes, mais il est présumable qu'il y aura le même succès que dans les rues de Manchester.

Dans tous les cas, il serait à désirer qu'on importât ce tombereau en France et qu'on en fit l'application immédiate à la ville de Paris, dont la malpropreté est proverbiale, et qui retirerait sans doute de nombreux avantages de l'application de cette simple et ingénieuse machine. Pour faciliter même cette application et d'autres encore, nous nous proposons de donner la description complète avec figures de la machine de M. Whitworth.

Instrument pour graduer correctement les tubes en verre eudiométriques et autres.

Par M. C.-T. COATHUPE.

L'instrument consiste en un tube de fer très-exactement percé et calibré dans toute sa longueur, et dans lequel est ajusté avec la plus grande précision un piston également en fer. La tige de ce piston est taillée en vis au moyen d'une bonne filière dans toute sa longueur, puis limée sur trois faces et sous forme triangulaire, en laissant à chaque angle un assez grand segment du filet pour permettre à un écrou de la parcourir avec aisance et aplomb. Sur l'extrémité supérieure du tube, on a vissé un ajustage de même métal percé d'un trou central, et portant vers son milieu un robinet à vis; enfin sur cette tige est vissée l'embase en métal d'un cylindre en verre.

Près de l'autre bout du tube en fer, on a inséré un diaphragme d'environ 6 millimètres d'épaisseur, maintenu en place par une vis de pression ou une goupille; ce diaphragme est percé d'un trou central taraudé, dans lequel peut monter et descendre, avec la plus rigoureuse précision et sans balloter, la tige filetée du piston; au-dessous du diaphragme et tout à fait à l'extrémité du tube est un écrou en deux parties et mobile, qui sert à faire monter ou descendre le piston dans l'intérieur du tube sans que ce piston puisse se déverser et s'éloigner de la ligne parfaitement verticale. La partie fixe de cet écrou est assujettie par 3 vis d'acier; l'autre est mobile et peut tourner librement, mais sans autre mouvement possible. La partie inférieure de cet écrou se dilate en un disque ou limbe sur lequel on a tracé des divisions par parties égales ou des degrés. On peut, pour plus d'exactitude, donner tel diamètre que l'on veut à ce cadran ou index qui est porté par la par-

tie basse de l'écrou et sert à indiquer le nombre de parties égales d'un tour entier ou de degrés qu'on fait parcourir à cet écrou.

Pour se servir de l'instrument, on fait descendre le piston au plus bas de sa course, et on remplit le tube de fer avec du mercure exempt de bulles, en en versant la quantité nécessaire dans le cylindre en verre et ouvrant le robinet à vis que porte l'ajutage en métal qui surmonte le tube. On ferme ce robinet et on renverse l'instrument pour faire couler l'excès de mercure qu'on peut avoir versé dans le verre, puis on le redresse, et, dans cet état, il est propre à la graduation des instruments de laboratoire en verre.

Pour procéder à cette opération, on ouvre le robinet à vis, et on tourne l'écrou d'un certain nombre de divisions; le piston monte alors en chassant devant lui une portion de mercure du tube dans le cylindre en verre; on ferme alors le robinet et on verse le mercure du cylindre dans le tube qu'il s'agit de graduer. On a ainsi l'espace occupé par la première division, et en ajoutant successivement des portions égales de mercure obtenues en tournant l'écrou d'un même nombre de degrés, on a des divisions successives et égales qu'on marque avec une pointe de diamant ou avec un tire-point à angles bien vifs.

Ce mode de graduation s'applique aux tubes fermés par un bout; quant à ceux ouverts, on peut les cimenter sur l'orifice du boisseau du robinet à vis et les calibrer, soit en commençant par l'extrémité inférieure, soit par l'extrémité supérieure, par des moyens simples et qui se présenteront de suite à l'esprit des personnes qui s'occupent de ces sortes de travaux une fois qu'elles auront en main l'instrument.

Le tube en fer de ce graduateur renferme environ 9 à 10 centimètres cubes de mercure; mais il peut arriver que le tube à graduer ait une capacité supérieure à ce volume; dans ce cas, on adapte à l'instrument un petit réservoir en fer qui communique par un tube de métal plié à angle droit avec l'ajutage au-dessous du bouchon à vis, lequel tube porte lui-même un petit robinet qu'on ouvre quand le piston étant au sommet de sa course on veut continuer la graduation. Dans ce cas, après avoir fermé le robinet à vis, on fait descendre le piston sur lequel vient se placer le mercure du réservoir; quand le graduateur se trouve ainsi de nouveau chargé, on ferme le robinet de l'ajutage, on ouvre

le robinet à vis, et on continue la division en parties égales du tube en verre.

Premier essai en France des bateaux à hélice.

Le Napoléon. — Le journal du Havre décrit comme il suit les résultats du premier essai de ce bateau à hélice (vis d'Archimède):

La goëlette à hélice *le Napoléon* a mis en mer le 26 pour la première fois, dans le but d'essayer ses machines. Un concours considérable de curieux stationnait sur le quai et la jetée pour assister à la sortie de ce bâtiment, qui offrait aux habitants du Havre, si familiers avec la navigation à vapeur, le premier modèle du nouveau système de propulsion. A quatre heures et demie, *le Napoléon* filait entre les jetées, et, en effet, ce spectacle inusité d'un navire qui semblait marcher tout seul, et dont la vitesse n'était expliquée par aucun indice extérieur, était bien fait pour piquer la curiosité. En voyant son franc bord aligné de bout sans solution de continuité, on cherchait instinctivement sa voileure, et le regard n'apercevant qu'une cheminée, était naturellement ramené aux flancs du bâtiment, où devaient se trouver les roues motrices.

Ni l'un ni l'autre de ces moyens d'action n'apparaissaient à leur place ordinaire, et sauf une légère écume qui blanchissait le remous du gouvernail, rien ne révélait les causes du mouvement. A la surface de la mer, nulle agitation, nulle autre trace du déplacement de l'eau, que la ligne de sillage laissée par la fine carène.

En faisant ces remarques, chacun appréciait l'avantage évident d'un système qui, réunissant les bénéfices des deux modes de navigation, était exempt des plus grands inconvénients de chacun d'eux.

Le Napoléon, qui à la vue sortait avec une vitesse de 6 à 7 nœuds, s'est élevé au large, où bientôt l'obscurité le cacha à tous les regards; il faisait nuit quand il est rentré.

D'après les renseignements qui nous ont été fournis sur les essais auxquels il s'est livré, *le Napoléon* remplira entièrement l'attente de ses constructeurs. Il n'a pas, du premier coup, donné les résultats qu'il peut atteindre. Ainsi, au lieu de 25 coups de piston, la machine n'a fourni que 18 coups; mais cette imperfection, qui provient de quelques défauts d'ajustement inévitables, et que

l'épreuve avait pour but de reconnaître, sera facilement annulée, puisqu'il ne s'agit que de quelques corrections de détails; et, comme en cet état même, l'hélice a fait filer au navire 7, 8 et près de 9 nœuds en certains moments, on peut, dès à présent, regarder comme acquis le succès complet de cette belle innovation.

Ce matin, à quatre heures, le *Napoléon* est de nouveau sorti pour rester dehors toute la journée; il lui faut ce temps pour faire une expérience importante. Voici en quoi elle consiste: Lorsque le bâtiment, favorisé par le vent, voudra se servir de ses voiles, on comprend que l'hélice traînant à son arrière offrirait une grande résistance au fluide si elle restait fixée au grand axe qui lui communique le mouvement, puisque prenant la rotation que lui communiquerait la marche du bâtiment, elle reagirait sur tous les rouages de la machine. Il est donc indispensable d'isoler l'hélice, de la rendre au besoin indépendante du grand axe, afin qu'elle puisse tourner librement. A cet effet, un mécanisme fort simple relie l'hélice au grand axe ou l'en sépare à volonté; et c'est pour essayer si la manœuvre de ce mécanisme est praticable et facile à la mer que le *Napoléon* est sorti ce matin, en se faisant accompagner par précaution d'un bateau à vapeur d'escorte.

Bateau à vapeur de nouveau modèle.

Parmi les bâtiments à vapeur lancés depuis quelque temps en Angleterre pour le service de diverses lignes, on a remarqué un petit bateau en fer appelé le *Waterman*, n° 9. Construit pour une compagnie, par M. Napier, d'abord il s'est montré jusqu'à ce jour le plus rapide de tous ceux de la même classe, et cela avec une moindre consommation de combustible, et ensuite il a présenté quelques dispositions nouvelles dans ce genre de constructions.

Le *Waterman* a une longueur de 32 mètres de l'avant à l'arrière, une largeur de 4^m,50, une profondeur de bau de 2^m,15, et un tirant d'eau de 0^m,80. Il est mis en action par une seule machine, ayant un cylindre de 0^m,76 de diamètre avec une course de piston de 1 mètre, et une chaudière cylindrique de 2^m,10 de diamètre. Cette chaudière est placée à l'extrémité du bâtiment où elle n'occupe qu'une superficie égale à un cercle de 2^m,10 de diamètre. Le fond

du bâtiment est double, et l'espace entre les deux fonds sert à produire la condensation de la vapeur par contact avec la surface froide extérieure. La chaudière est ainsi constamment alimentée avec de l'eau pure et douce qu'on reprend sans cesse. Si le fond du bâtiment venait à recevoir quelque avarie, il ne pourrait en résulter de voie d'eau pour le bateau; si le dommage est peu de chose, la pompe à air aura plus d'eau à pomper; et s'il est considérable, cette pompe sera arrêtée et la machine fonctionnera par la simple pression de la vapeur et sans condensation.

La machine de ce bâtiment est du genre dit par action directe, mais cette action directe s'exerce d'une manière particulière. Il y a quatre tiges de piston qui se prolongent au-dessus de l'arbre jusqu'à une distance égale à la longueur de la bielle. Sur le sommet de ces tiges on a placé une traverse, et c'est au centre de cette traverse que se trouve suspendue la bielle. La pompe à air, la pompe d'alimentation, la pompe d'épuisement, sont mises en jeu par un petit levier dont un bout est attaché à charnière à la traverse.

Les roues motrices portent aussi des dispositions assez neuves pour que les aubes entrent et sortent bien perpendiculairement de l'eau.

C'est la chaudière néanmoins qui paraît être la chose la plus nouvelle, au moins à bord d'un bâtiment à vapeur. Nous avons dit qu'elle n'occupe qu'un cercle de 2^m,10 de diamètre; mais aussi elle est plus élevée que celle des bâtiments ordinaires, et monte de 1 mètre environ au-dessus du pont. La grille est circulaire et un peu moins grande que le fond de la chaudière; elle présente une épaisseur d'eau de 0^m,56 sur toute l'étendue de cette grille, à l'exception d'une ouverture opposée à la porte du foyer pour l'évacuation de la fumée. Au-dessus de cette masse d'eau est établie une grande chambre, au milieu de laquelle la cheminée est située; mais autour de cette cheminée il y a un grand nombre de tubes circulaires concentriques qui communiquent par leur extrémité inférieure avec l'eau renfermée dans l'espace horizontal, et par leur extrémité supérieure avec l'eau qui se trouve dans le haut de la chambre. L'air chaud qui s'échappe du foyer doit, avant de se rendre dans la cheminée, circuler autour de cette forêt de tubes pour y être dépouillé à peu près totalement de la chaleur qu'il a entraînée. La faculté de produire de la vapeur est très considérable avec cette chaudière, et la con-

sommatation en combustible très-modérée; la fumée sort presque froide. On peut circuler tout autour de la chaudière pour y faire les réparations nécessaires, et l'appareil est compacte, peu dispendieux et très-efficace.

Marteau à vapeur du Creuzot.

MM. Schneider ont établi tout récemment dans les ateliers du Creuzot un marteau à vapeur pour l'exécution de leurs plus grosses pièces de fonte. Cet appareil consiste en un bâti en fonte de très-forte dimension qui porte à sa partie supérieure un cylindre vertical; ce cylindre est ouvert par le haut et ne reçoit la vapeur qu'au-dessous du piston, au moyen d'un tiroir manœuvré par l'ouvrier chargé de régler l'amplitude et la vitesse des coups de marteau. La tige du piston traverse le fond du cylindre et vient s'attacher au marteau qui est guidé dans sa course par deux

glissières réservées dans le bâti; des corps élastiques sont introduits dans les points d'attache des deux extrémités de cette tige, pour éviter les ruptures qui résulteraient nécessairement des chocs du marteau sur l'ouvrage.

Cet appareil, d'une grande simplicité, remplit son but d'une manière extrêmement remarquable. L'emploi de la vapeur à haute pression permet à l'ouvrier chargé de la marche de la machine de multiplier les coups autant que l'exige le travail, et en manœuvrant le tiroir à la main, on s'est réservé la facilité de varier la course du marteau depuis 30 centimètres jusqu'à 2^m,50. La force de la machine est évaluée à 24 chevaux.

Chemins de fer anglais.

Voici des renseignements curieux sur le prix de construction, les frais d'exploitation et les recettes par kilomètre de sept des principales lignes anglaises.

	Prix par kilom.	Dépenses par kilom.	Recettes par semaine et par kilom.
	fr.	fr.	fr.
London et Birmingham.	482,500	59,625	3,650
Manchester et Leeds.	955,000	36,680	2,310
London et Brighton.	875,000	56,920	2,170
Great-Western.	866,000	50,420	1,916
South-Western.	435,000	41,430	1,864
North-Midland.	716,000	29,000	1,535
Northern et Eastern.	421,000	28,950	1,153

London et Birmingham coûte un peu moins par kilomètre que Great-Western, il dépense un peu plus; ces différences sont à peu près insensibles, mais le premier rapporte presque le double du second. Great-Western coûte presque le double de South-Western, et ne rapporte guère plus. London et Birmingham ne coûte pas le double de Northern et Eastern, et rapporte plus de trois fois autant. La moyenne du prix de

construction de ces sept chemins, par kilomètre, est de 726,100 fr., ou trois millions 9,660 fr. la lieue de 4 kilom. La moyenne de la dépense d'exploitation par kilomètre est de 44,700 fr. La moyenne des recettes par semaine, 2,087 fr., et pour les 52 semaines de l'année, 108,524 francs, ce qui laisse une moyenne de bénéfice de 64,235 fr. par kilomètre, ou 8/10 p. 100 sur un prix énorme de construction.

BIBLIOGRAPHIE.

BIBLIOGRAPHIE.

Nouveau Manuel du Blason, ou Code héraldique.

Par M. J.-F. Jules PAUTET. Paris, 1843.
Un vol. in-18. Prix : 3 fr. 50 c.

Aujourd'hui que les études historiques sont cultivées avec un zèle de plus en

plus ardent, qu'on interroge les vieilles chroniques, les chartes anciennes, les diplômes poudreux, les papiers d'état et ceux des grandes familles, il importe avant tout, si on veut consulter ces documents avec fruit, ou en tirer des lumières inattendues, de connaître une science née au moyen âge, et par le secours de laquelle on déchiffre ces sym-

boles, devises ou emblèmes qui servaient à distinguer ces hauts barons de la féodalité, ces grands personnages qui jettent tant d'éclat sur les diverses époques de notre histoire, et ces villes qui ont lutté avec un si glorieux courage pour la défense de leurs franchises communales, etc.

Mais quelque intérêt que ces études historiques puissent avoir à nos propres yeux, comme elles sont étrangères à la mission spéciale que notre journal doit remplir, nous nous bornerons ici à emprunter quelques passages aux prolégomènes de l'auteur pour faire voir que l'étude du blason, bien loin de n'avoir aucun rapport avec les arts, s'y rattache par plus d'un lien.

« Le peintre, dit M. Pautet, quand il retrace l'une des phases de la vie d'un héros, doit savoir où placer son écu, quelle forme lui donner, quelle couleur le charge, quelle pièce l'accompagne; il doit se rendre compte de ce qu'il fait, ou bien il n'est qu'un inhabile copiste. Et si dans le sujet il se trouve des écus dont les émaux ne sont pas exacts; si les écus ne sont que décrits et non représentés; s'ils sont sculptés sur la tour du château ou gravés sur une plaque de cuivre; s'ils sont dans un manuscrit mal enluminé; s'ils se trouvent dans un livre représentés en noir, il doit pouvoir rectifier les erreurs, lire sur la pierre, sur le cuivre, sur le papier, sur le bois, les couleurs dont il doit orner les armes de son héros. »

« Le sculpteur doit connaître la forme des écus, leur variété, pour pouvoir orner avec science les tombeaux et les statues, les chapiteaux, les clefs de voûtes, etc. Il doit savoir les différentes phases qu'a parcourues l'art héraldique, pour ne pas placer des couronnes, des lambrequins, des cimiers, là où il n'y en avait point, là où il ne pouvait y en avoir. »

« Les graveurs, quand on leur apporte des armes à reproduire, doivent connaître les différentes hachures qui donnent les couleurs sans couleurs, et qui font lire et blasonner avec autant de facilité que si les sept teintes de l'arc-en-

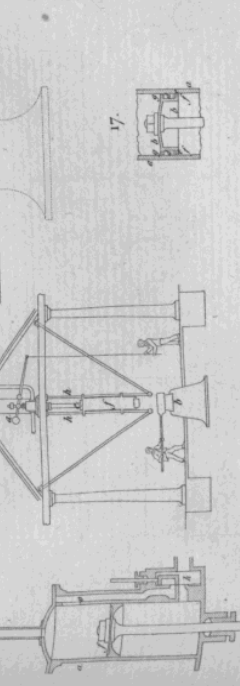
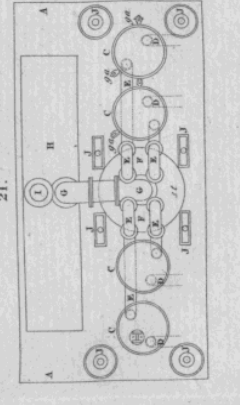
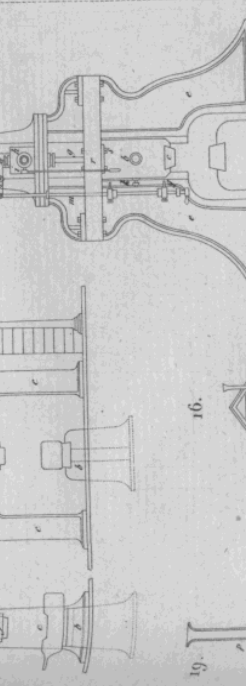
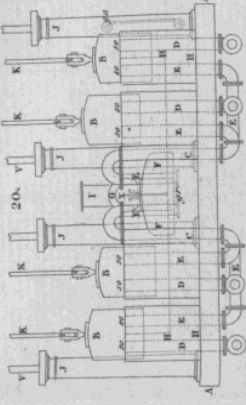
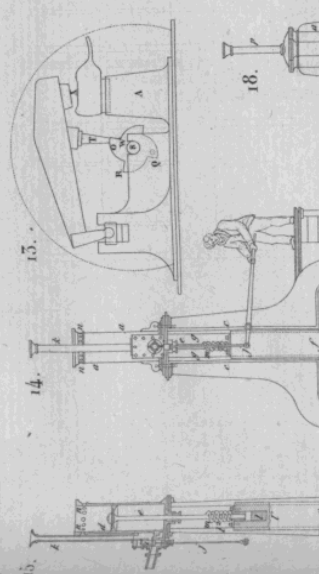
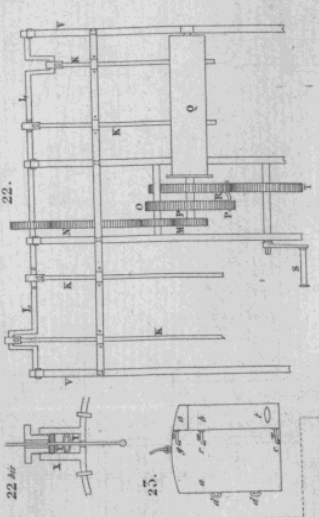
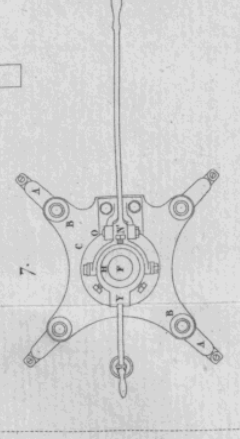
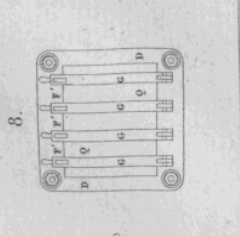
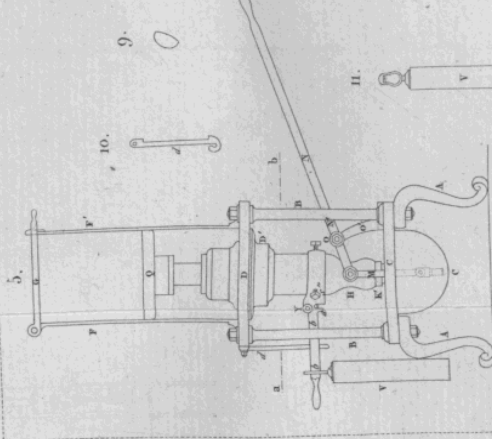
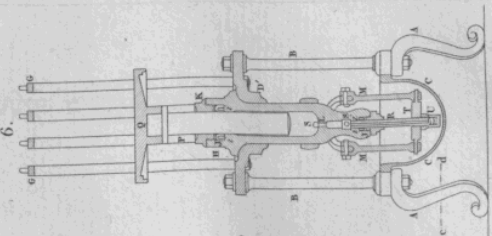
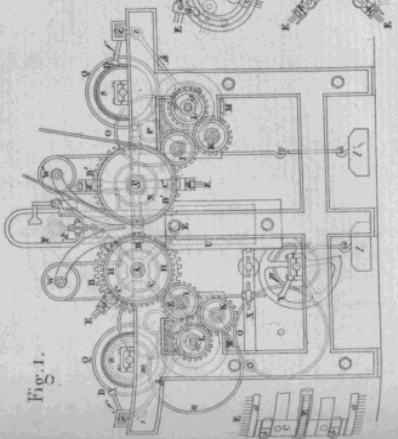
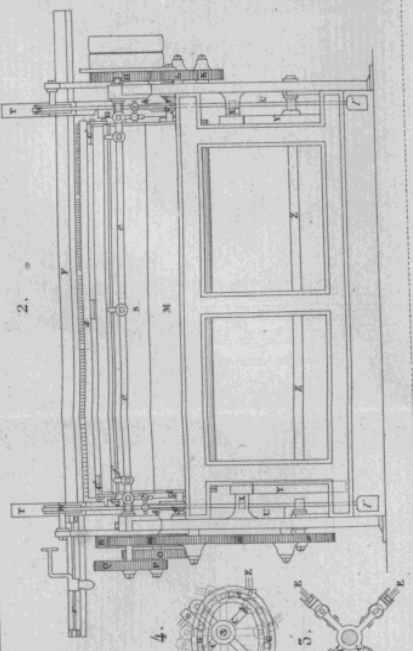
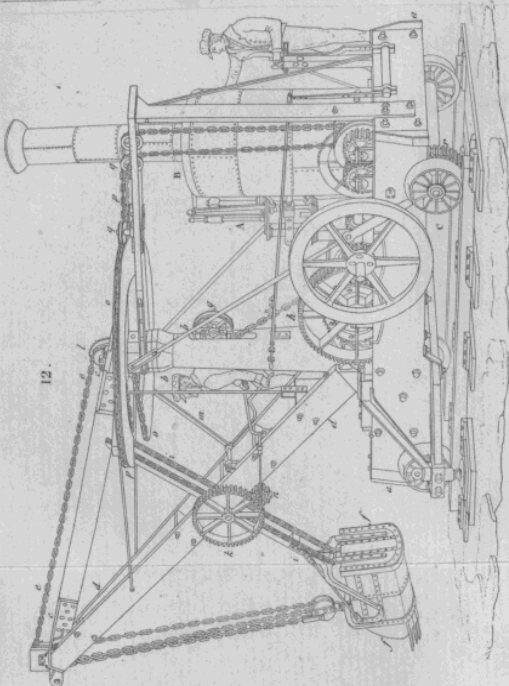
ciel étaient au bout de leur burin. »

« Le fondateur en caractères, qui n'a que les mêmes ressources pour reproduire les émaux des armoiries pour les nombreux livres qui s'impriment aujourd'hui sur la science héraldique, doit avoir une connaissance assez étendue des lois du blason. »

« L'architecte, appelé chaque jour à restaurer d'anciens monuments religieux qui portent les armoiries de leurs fondateurs sur les portes, sur les voûtes, sur les ogives, sur leurs croisées de pierre, doit être à même d'ordonner une réparation intelligente. Et ces hôtels de ville, ces monuments que le peuple a partout respectés dans ses colères, l'architecte doit savoir les réparer avec soin et savoir.... il doit connaître les vieilles devises de la ville; il doit s'informer s'il n'y a pas eu plusieurs modifications apportées aux armes de la cité, et s'il y en a eu plusieurs, il doit de préférence reproduire les armes qui remontent à la fondation de la commune ou à celle de l'édifice lui-même. »

Nous bornerons là les citations que nous voulions emprunter à l'auteur pour dire un mot sur son livre. Son *Manuel du Blason* est bien conçu et bien exécuté. On y trouve exposé succinctement, sous forme de lois, tout ce qu'il importe de savoir sur les armoiries, le blason, les brisures, les souverainetés, dignités et emplois; des détails pleins d'intérêt sur la famille de Bonaparte et la noblesse de l'empire, sur la pairie ancienne et moderne, les ordres de chevalerie, et enfin des exercices héraldiques fort bien choisis pour faciliter l'étude du blason, et des armes à blasonner sans indications.

Nous invitons toutes les personnes qui veulent lire l'histoire avec fruit, ou entreprendre des recherches historiques, ainsi que les artistes que l'étude des armoiries intéresse, à lire le Manuel de M. J. Pautet; on y verra que cette science dont on s'est souvent effarouché à tort est, lorsqu'on l'expose avec autant de lucidité que l'auteur l'a fait, aussi simple à comprendre que facile à acquérir.



LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRES

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS
ET ÉCONOMIQUES.

Essai des minerais de cuivre par voie électro-chimique.

Par M. M. ROBERTS.

Les travaux récents de M. Becquerel, sur la séparation des métaux de leurs solutions, m'a donné l'idée de faire connaître en peu de mots le procédé que j'ai adopté pour l'essai des minerais de cuivre par action galvanique, procédé que j'ai imaginé et pratiqué depuis bien des années, et qui depuis a été mis en pratique avec succès par toutes les personnes auxquelles je l'ai fait connaître.

Si l'on prend deux métaux dont l'un a une plus grande affinité que l'autre pour l'oxygène, et qu'on les unisse ensemble, on a ce qu'on appelle un couple galvanique; si on plonge ce couple dans l'eau aiguillée d'un peu d'acide sulfurique ou autre acide, on donne lieu à une action dans laquelle l'eau est décomposée; son oxygène se combine au métal le plus oxidable, élément ou pôle positif du couple, tandis que son hydrogène est abandonné à l'autre métal appelé élément ou pôle négatif. Le cuivre et le zinc sont deux métaux dans ce cas; le zinc est plus aisément attaqué par les acides que le cuivre; il s'oxide plus rapidement, et dans le cas dont il vient d'être question, il constitue l'élément positif; la plaque de cuivre de son côté, qui est en communication avec le zinc, en est l'élément négatif, et son affinité pour l'acide est en grande partie surmontée au point qu'il ne s'oxide plus, fait dont on sait que Davy a profité

pour préserver le cuivre du doublage des navires.

Mais si au lieu de plonger le zinc et le cuivre dans de l'acide étendu, on les immerge pendant qu'ils sont unis dans une solution métallique, telle que celle du sulfate de cuivre, la plaque de zinc sera encore attaquée par l'acide sulfurique du sulfate, parce que l'acide a une plus grande tendance à se combiner avec le zinc qu'avec le cuivre qui s'y trouve déjà dissous. L'acide s'étant rendu au zinc, le cuivre est mis en liberté et s'attache à l'élément négatif du couple galvanique; élément auquel l'hydrogène était abandonné dans la première expérience.

Ce genre de couple galvanique peut être formé avec d'autres métaux, tels que l'argent et le fer, le fer et le zinc, le cuivre et le fer; mais c'est toujours l'élément positif qui a la plus grande affinité pour l'oxygène ou l'acide, ou, pour employer l'expression ordinaire, qui s'oxide le plus promptement.

L'expérience ci-dessus décrite, et d'autres du même genre, donnent naissance à cet axiome en physique électrique, savoir: « que quand une solution métallique est soumise à l'action d'un couple galvanique, l'acide de la solution se rend à l'élément au pôle positif, et le métal à l'élément ou pôle négatif. » C'est là le fondement de ma méthode pour essayer les minerais de cuivre par voie galvanique.

Les minerais de cuivre, dans l'état où ils sortent de la mine, renferment généralement d'autres métaux que le cuivre; il faut donc disposer l'appareil

ci-dessus de manière à précipiter seulement sur la plaque négative le métal qu'on désire séparer dans le minerai, et dont on se propose de mesurer la quantité.

Par exemple, si nous avons à essayer un minerai de cuivre qui pourrait contenir de l'argent, du cuivre et du fer, et qu'on se sert du zinc pour former l'élément positif, alors tous ces métaux ayant moins d'affinité pour l'oxygène que le zinc, seraient précipités et ne donneraient qu'un résultat fort imparfait comme essai de cuivre. Pour éviter cet inconvénient, il faut avoir soin « de n'employer pour plaque positive que le métal qui vient dans l'échelle des affinités pour l'oxygène, avant le métal que nous voulons découvrir. » Ou, en d'autres termes, comme il a été expliqué plus haut, la plaque positive doit posséder une affinité un peu plus grande.

En prenant toujours pour exemple le minerai ci-dessus, contenant du fer, du cuivre et de l'argent, métaux dont les affinités pour l'oxygène sont dans l'ordre où ils sont placés ici, il faut d'abord s'assurer de la quantité de l'argent, puis de celle du cuivre dans l'échantillon, dissoudre le minerai et monter un couple galvanique avec l'argent comme élément négatif, et le cuivre comme élément positif, puis l'immerger dans une quantité donnée de la solution; l'argent seul est précipité, parce que le cuivre ne peut précipiter le cuivre; de plus, le cuivre, en élément positif, ne précipitera pas le fer, parce que l'acide dans lequel le minerai est dissous retient le fer en solution avec plus d'énergie que l'acide n'a d'affinité pour le cuivre de l'élément positif.

Après avoir ainsi séparé l'argent, on prend une autre portion également mesurée de minerai en solution, on y plonge un couple galvanique composé de fer comme élément positif, et de cuivre ou d'argent comme élément négatif. Alors le cuivre seul est précipité, attendu que le fer ne peut précipiter le fer, et que l'acide de la solution a naturellement une affinité égale pour le fer dissous et pour la plaque positive qu'on lui présente. En usant de toutes ces précautions, tous les métaux contenus dans un minerai peuvent être aussi séparés de leurs solutions.

L'appareil nécessaire pour faire les essais de cette manière est à la fois simple et économique; ainsi, quand il s'agit d'essayer les minerais de cuivre, on ploie une plaque mince de cuivre sous forme de cylindre de 6 à 7 cent. de hauteur, et de 4 à 5 de diamètre, ouvert aux deux bouts et portant un

petit trou percé sur l'extrémité de la plaque. On prépare de même un autre cylindre de fer d'un diamètre plus petit d'un centimètre environ que le précédent et on y soude un fil de 1 décimètre de longueur; ce fil porte un pas de vis à son extrémité sur lequel on peut faire marcher un écrou; on couvre ce cylindre de papier gris ou d'une vessie.

Après avoir préparé le minerai comme dans les essais par la voie sèche, on en pèse une certaine portion (25 grammes est une quantité convenable), et on fait dissoudre avec l'assistance de la chaleur, dans l'acide nitrique ou nitro-hydrochlorique, puis on évapore la solution presque à siccité; alors on y ajoute quelques décilitres d'eau, et on place le tout dans un vase de terre ou de verre convenable. On pèse soigneusement le cylindre de cuivre, on place dedans celui de fer, et on les unit ensemble en faisant passer le fil métallique du cylindre de fer dans le trou de celui de cuivre et vissant l'écrou fortement; le bout du fil de communication doit être empointé afin de toucher intimement le cuivre. Alors on plonge l'appareil dans une solution étendue de minerai et l'y laisse jusqu'à ce que toute action ait cessé, puis on détache le cylindre de cuivre de celui de fer et on le pèse de nouveau. L'excès du second poids sur le premier est la quantité de cuivre contenue dans le minerai, parce que l'acide de la solution a attaqué une portion du cylindre de fer et mis en liberté le cuivre auparavant en solution qui s'est précipité sur le cylindre de cuivre.

Une disposition plus élégante, mais moins économique que la précédente, consiste dans l'appareil électrotype dans lequel la plaque positive de fer doit être placée dans un compartiment de l'appareil dans de l'acide chlorhydrique étendu, tandis que le cuivre ou l'élément négatif est dans l'autre compartiment immergé dans la solution acide du minerai; les deux éléments étant séparés dans cet appareil par un diaphragme de terre poreuse. Dans tous les cas la plaque négative doit, quand on fait usage de cet appareil, être détachée de celle positive et pesée avant et après qu'on a fait l'essai, comme il a été dit quand nous avons expliqué l'usage de l'appareil ci-dessus décrit.

Je crois avoir ainsi placé dans les mains du mineur, de l'essayeur, du propriétaire ou actionnaire de mines, une méthode expéditive et peu dispendieuse pour s'assurer de la nature et de la quantité des métaux contenus dans des minerais. Je la soumets avec con-

fiance aux praticiens, attendu que des juges compétents m'ont affirmé que tous les essais de minerais de cuivre qu'ils avaient faits ainsi étaient d'une extrême simplicité et aussi exacts, peut-être même davantage, que tous ceux par la voie sèche et humide dont ils avaient fait usage jusqu'alors.

Procédé pour la fabrication de l'acier.

Par M. H. BROWN.

Le procédé de l'auteur consiste à fabriquer l'acier avec le fer qu'on a préalablement granulé, puis qu'on cimente avec le charbon. Pour arriver à ce but, la fonte est d'abord traitée à peu près comme si on voulait la transformer en fer forgé ou en barre par le moyen de l'affinage et de la decarbonisation, c'est-à-dire qu'on agite et qu'on expose à l'influence de l'oxygène la masse fondue dans un four à puddler, jusqu'à ce que le métal se convertisse en une masse sèche, granuleuse, ayant l'apparence d'un gravier ou d'un sable.

Dans cet état de granulation, on enlève ce fer du four à puddler, et après qu'il est refroidi, on le passe à travers un tamis présentant 3 à 4 mailles au centimètre carré; ce qui reste sur ce tamis est bocardé et passé de nouveau au tamis. Ce sable ferrugineux est alors propre à être soumis à la cimentation.

Pour opérer cette cimentation, l'auteur se sert d'un four ordinaire à cémenter le fer avec caisse de 3 mètres de longueur, 1 mètre de largeur et autant de profondeur. Il prépare un certain nombre de cadres en fer, ou mieux en bois, principalement en bois de pin, ayant quelques centimètres de moins en longueur et en largeur que la caisse, afin de pouvoir y être introduits aisément. Ces cadres, qui ont 6 millimètres d'épaisseur et sont composés de barres de 30 millimètres de largeur, il les divise en compartiments de 25 à 30 centimètres chacun, puis prend du charbon de bois, le concasse, le fait passer à travers un tamis présentant des mailles de 1 centimètre carré, et dépose le charbon sur une épaisseur de 2 centimètres sur le fond de la caisse, le recouvre d'un papier, pose sur celui-ci un des cadres dont il a été question ci-dessus, et remplit les compartiments qu'il y a établis avec du fer granulé, comme il a été expliqué précédemment. Sur le fer et le cadre, il pose de nouveau un papier, puis fait pénétrer du charbon entre les

intervalles que laissent entre eux le cadre et les parois de la caisse, et enfin recouvre son papier d'une nouvelle couche de charbon de 2 centimètres.

Sur cette couche de charbon il place encore un papier, puis un second cadre qu'il remplit de même de fer granulé et recouvre de papier, en disposant ainsi de suite une couche de charbon, du papier, un cadre, etc., jusqu'à ce que la caisse soit pleine; seulement la charge se termine par une couche de charbon de 8 à 10 centimètres d'épaisseur, et le tout est couronné par une couche de terre franche sableuse, de 14 à 15 centimètres d'épaisseur qu'il étend sur toute la partie supérieure de la caisse.

Le four est ensuite chauffé vivement, et on y laisse la caisse exposée au feu pendant 30 à 36 heures, plus ou moins, suivant le degré de carbonisation qu'on veut donner à l'acier. On fait alors refroidir cette caisse et les matières qu'elle renferme, et lorsqu'on l'ouvre, on trouve l'acier en gâteaux de la forme qu'on a donnée aux compartiments des cadres, et dont on sépare le charbon adhérent.

L'acier ainsi fabriqué est alors brisé en morceaux et fondu comme à l'ordinaire dans des creusets. On peut juger de la quantité plus ou moins grande de carbone qu'il renferme d'après sa couleur. Cette couleur varie du bleu au pourpre, au jaune paille et au gris; le bleu indique l'acier dans lequel il entre la moindre proportion de carbone, celle qui est le moins intimement combinée avec ce corps; le gris, au contraire, celui où cette combinaison est la plus intime et qui en renferme la plus grande quantité.

De l'emploi de l'insufflation de l'air dans les procédés de carbonisation des bois.

Par M. C. de MAYRHOFFER.

Le procédé de carbonisation en meules se divise, comme on sait, en deux opérations principales, savoir: l'évaporation ou enlèvement par distillation des liquides que renferme le bois, et la carbonisation proprement dite. Dans le Steyermark, où la fabrication du charbon se fait ordinairement au moyen de longues meules, on obtient de bon bois de pin lorsque l'opération a été bien conduite, d'un klafter cube et solide de bois (6^{mét. cub.}, 860). 180 pieds non solides

(3^{mét. cub.},680) de charbon de bois (1) ; quand, au lieu de 180 pieds, on n'en obtient que 150 (4^{mét. cub.},752), c'est que le bois était de mauvaise qualité, ou que l'ouvrier inhabile a donné lieu à une diminution du produit. De plus, quand le produit diminue ainsi, le charbon est beaucoup plus spongieux et dépourvu de cet éclat ou de ce brillant qui sont des conditions nécessaires pour lui assurer un bon prix de vente.

Que la carbonisation s'opère dans des meules oblongues ou dans des meules rondes, il arrive toujours, même avec les manipulations les plus soignées, qu'on trouve dans la masse du charbon de mauvaise qualité. Le fait est, qu'on n'est point encore parvenu à connaître bien exactement les transformations successives qui ont eu lieu dans cette opération chimique, et qu'on ignore même encore, jusqu'à un certain point, si un courant d'air est favorable ou non à la carbonisation, quoiqu'il soit très-vraisemblable que par l'introduction d'une petite quantité d'air atmosphérique lors de l'évaporation, l'oxygène entre dans des combinaisons qui doivent plus tard constituer des composés de carbone, car l'expérience a démontré que plus l'évaporation et le chauffage des meules est rapide, plus aussi est grand le produit en charbon ; ce qui du reste est manifeste, particulièrement avec les meules rondes. Lorsque la meule est une fois en feu, alors commence la seconde opération, ou la carbonisation proprement dite, qui, au contraire, a besoin d'être conduite avec lenteur. Tout d'ailleurs faisait présumer que l'introduction de l'air dans cette seconde opération aurait une influence désavantageuse, quoiqu'il fût à peu près impossible de l'éviter complètement dans la carbonisation en meule, à cause de la nécessité d'entretenir le feu et de la perméabilité de la chemise.

Ces observations, faites il y a longtemps, ont donné l'idée de faire les expériences suivantes. On a couvert, sous une grande cheminée de forge, le sol d'un lit de briques à plat, en ménageant un canal au milieu. Ce lit de briques a été chargé d'une couche de frazin, sur laquelle on a déposé 30 pieds cubes solides (1^{mét. cub.} environ) de bois de pin. On a enduit avec soin les côtés de la partie supérieure avec de bon frazin humide ; puis, après avoir jeté quelques

charbons ardents à l'une des extrémités pour allumer, on a fait jouer le soufflet avec lenteur. Cette meule d'essai ne dégageait plus, au bout de 4 heures, de vapeurs et était complètement en feu. Quand la fumée bleuâtre commença à se montrer, on cessa peu à peu de donner le vent, et la carbonisation fut terminée au bout de six heures. Lorsqu'on démonta la petite meule et qu'on en tira le charbon, on remarqua à l'entrée une quantité assez notable de cendres, et sur l'un des longs côtés quelques cendres aussi, qu'on eût pu éviter en apportant plus de soin à l'opération ; de plus, on observait sur l'autre côté de la meule quelques charbons brûlés. Ces charbons ayant été enlevés, on mesura le charbon restant, et on trouva 23 pieds cubes non solides (0^{mét. cub.},7887), produit qui correspond à celui indiqué ci-dessus, puisque $216 \times 23 = 180 \times 50$. C'est certainement là un produit remarquable, surtout quand on pense que lors du mesurage du bois en grand au compas d'épaisseur, sa solidité a dû être, d'après plusieurs circonstances, trouvée plus petite qu'elle n'était en réalité, et que par conséquent pour obtenir un résultat aussi favorable que 180 pieds cubes de charbon, on a certainement employé dans la pratique plus de 216 pieds cubes solides de bois, tandis que dans l'expérience où le mesurage a été opéré rigoureusement, on a obtenu presque exactement le même résultat. A l'exception des points où il y avait eu incinération, le charbon, pour la plus grande partie, présentait la forme du bois qu'on avait employé ; il était compacte, sonore et noir, et un peu irisé ou bleuâtre. Les branchages aussi bien que les gros morceaux étaient également bien carbonisés.

Comme le charbon avait été un peu incinéré sur les bords de la meule on recommença aussitôt une seconde expérience, en introduisant le vent par le centre de la meule et en mettant le feu dans deux endroits à la fois. Dans cette seconde épreuve, on a employé pour la carbonisation 60 pieds cubes solides (4^{mét. cub.},893) de bois. Au bout de 4 heures 1/2, la meule ne donnait plus de vapeur et était en feu. La carbonisation proprement dite a duré 11 heures 1/2, au bout desquelles on a fermé avec soin la cheminée au sommet, afin qu'il n'y ait plus de courant d'air. Presque tous les charbons gisant sur la sole de la meule présentaient des traces assez uniformes d'incinération, et toute la portion de bonne qualité, sans charbon sur-carbonisé, a fourni 56 pieds cubes non solides

(1) 180 pieds cubes non solides de gros charbon donnent à peu près 120 pieds cubes solides qui représentent environ 55 p. 100 du bois.

(1^{mét. cub.} 767) de charbon, c'est-à-dire au moins 7 p. 0/0 de plus que dans les meilleurs procédés de carbonisation connus où l'on ne fait pas usage du soufflet.

Plus tard l'auteur a fait, dans une autre localité, un autre essai sur 2 klafers cubés solides (13^{mét. cub.} 720) de bois, et le résultat a été un produit de 6 p. 0/0 en plus en charbon d'excellente qualité.

Afin de pouvoir se convaincre que l'air atmosphérique agit favorablement au commencement de la carbonisation, l'auteur a entrepris encore l'expérience suivante. Une petite barre de bois de pin de 0^m,02654 d'épaisseur, 0^m,05268 de largeur, et 0^m,10356 de longueur, a été refendue en deux autres de 0^m,01317 d'épaisseur, et l'une de ces dernières coupée en deux morceaux qui ont été marqués du chiffre 1; on a égalisé autant que possible le poids de chacun d'eux, puis on a procédé de la même manière avec l'autre barre, si ce n'est que les deux morceaux dans lesquels elle a été coupée ont été marqués du chiffre 2. Les deux morceaux n° 1 ont été placés dans un bain de sable, et chauffés au moyen d'une température croissante et graduée jusqu'à ce qu'ils aient pris une couleur brun roux foncé, ce qui exigea plusieurs jours; cela fait, on les carbonisa dans une cornue sans l'accès de l'air. Les deux autres morceaux, cotés n° 2, après avoir été séchés seulement à l'air, furent introduits dans la cornue également sans accès de l'air. Dans cette double opération, les morceaux n° 1 étaient presque identiquement semblables, mais bien inférieurs aux n° 2 qui avaient été carbonisés après une simple dessiccation à l'air, indépendamment de quelques autres défauts; toutefois il a été impossible de formuler une conclusion bien nette, quoiqu'il soit bien évident que l'action de l'air atmosphérique est favorable au commencement à la carbonisation.

Si l'espoir que font concevoir ces essais se confirme, c'est-à-dire s'il est démontré que l'introduction de l'air par le moyen de machines soufflantes dans l'opération de la carbonisation soit avantageuse, on conçoit que celle de l'air chaud devra présenter une action plus énergique encore, parce que, comme on le sait, les réactions de l'oxygène s'opèrent bien plus facilement et plus complètement par une élévation de température.

On ignore encore la quantité d'air qu'il conviendra aussi d'introduire dans les meules pour opérer une bonne car-

bonisation, le nombre des canaux par lesquels il faudra l'amener, etc.; mais, dans tous les cas, cette quantité n'est pas considérable, et pourra être fournie par un petit ventilateur, ce qui facilitera beaucoup l'introduction de cette méthode dans la plupart des localités.

Essai des chlorures de chaux, au moyen du sulfate de fer.

Par M. le docteur J.-F. OTTO.

La méthode pour faire l'essai des chlorures de chaux au moyen du sulfate de fer a été indiquée, pour la première fois, par M. Dalton; mais elle a été perfectionnée par M. Otto, qui lui a donné une exactitude infiniment plus grande qu'elle n'en avait d'abord. On en jugera par l'exposition de la manière dont on procède aux essais, et qu'il vient de faire connaître dans sa traduction du Manuel de chimie de M. Graham.

« Parmi les méthodes chlorométriques qui ont été proposées pour essayer le chlorure de chaux, celle dans laquelle on fait usage du sulfate de protoxide de fer ou vitriol vert, paraît mériter la préférence. Cette méthode repose sur ce fait, que le chlore du chlorure de chaux transforme le sulfate de protoxide de fer en sulfate de peroxide. Dans cette transformation, 1 équivalent de chlore (442,6 en poids) réagit sur 2 équivalents de sulfate de protoxide (5456 en poids). En effet, 2 équivalents de protoxide de fer se transforment, par l'absorption de l'équivalent d'oxygène, en un équivalent de peroxide, et cet équivalent d'oxygène est fourni par l'eau, ou il est remplacé par un équivalent de chlore. D'où il suit que 5 décigrammes de chlore sont en état de faire passer à un plus haut degré d'oxydation 39 décigrammes de sulfate de protoxide de fer.

» Le sulfate de protoxide de fer, ou vitriol vert, est facile à préparer de la manière suivante pour les essais chlorométriques. On dissout des clous bien débarrassés de rouille dans de l'acide sulfurique étendu, en chauffant un peu vers la fin; on filtre la liqueur encore chaude; et on y ajoute, aussitôt qu'elle a passé, de l'alcool tant qu'il s'y forme un précipité. Ce précipité est le sulfate de fer, qu'on rassemble sur un filtre, qu'on lave soigneusement à l'alcool, et fait sécher en l'étendant à l'air sur du papier gris. Lorsqu'il a perdu toute odeur d'al-

cool, on l'enferme dans des vases bien bouchés. Dans cet état, il doit former une poudre sèche, cristalline, d'une couleur blanc bleuâtre, et n'éprouver aucun changement, non-seulement dans les vases où on le renferme, mais même à l'air, lorsque celui-ci n'est pas trop humide. On peut aussi prendre du vitriol ordinaire bien cristallisé et exempt de peroxide, le réduire en poudre, presser fortement cette poudre entre deux linges ou du papier à filtre, et la déposer dans des vases bien fermés. Par la solution du vitriol dans l'eau, et une précipitation par l'alcool, on n'obtient pas une aussi belle préparation que par la dissolution du fer dans l'acide sulfurique et la précipitation de cette dissolution.

» Dans les essais chlorométriques, on prend 39 décigrammes de sulfate de fer (qui doivent être peroxidés par 3 décig. de chlore) et on les jette dans environ 60 grammes d'eau qui ont été versés dans un verre à boire ou une éprouvette à pied, et on fait dissoudre en agitant avec un tube de verre. La solution est ensuite aiguisée avec un peu d'acide sulfurique. On pèse alors 50 décigrammes du chlorure de chaux qu'on veut essayer; on les dépose dans un mortier de porcelaine ou de serpentine, où on les triture soigneusement avec de l'eau, pour en faire une bouillie très-claire, qu'on étend d'eau; puis on verse cette liqueur laiteuse dans le tube divisé en 100 parties d'un alcalimètre (1); on nettoie le mortier avec un peu d'eau; on ajoute assez de ce liquide pour que l'alcalimètre soit rempli jusqu'au 0° de son échelle; enfin on opère un mélange parfait en mettant le ponce sur l'ouverture de l'instrument et le renversant à plusieurs reprises.

» Cela fait, on verse avec l'alcalimètre la solution de chlorure de chaux, par petites portions, dans celle de sulfate de fer, jusqu'à ce que celle-ci soit complètement transformée en une solution de peroxide, en notant avec soin le nombre de degrés de la liqueur chlorurée dont

(1) Cet alcalimètre consiste simplement en un tube de verre, fermé par un bout, d'environ 36 centimètres de longueur sur 15 à 16 millimètres de diamètre, formant godet à sa partie supérieure avec un bec pour verser, et qu'on divise en 100 parties égales avec des volumes déterminés de mercure. La grandeur de ces degrés peut être établie arbitrairement; mon instrument, jusqu'à 0° de son échelle, contient 100 grammes d'eau, c'est-à-dire que chaque degré représente un gramme ou un centimètre cube à la température de la glace fondante. Un pied en bois, avec une cavité du diamètre du tube, sert à maintenir celui-ci verticalement.

on a fait l'emploi. La transformation du protoxide de fer en peroxide de fer est facile à distinguer au moyen du ferro-cyanure de potassium, qui produit un précipité de bleu de Prusse avec la dissolution de protoxide, mais non pas avec celle de peroxide. En conséquence, on dissout un petit cristal de ce sel dans un peu d'eau, et on en asperge quelques gouttes sur les parois d'une capsule de porcelaine, puis chaque fois qu'on a versé de la dissolution de chlorure de chaux dans celle de vitriol, et qu'on a remué avec une baguette en verre, on pose celle-ci sur une des gouttes répandues sur la capsule. Tant qu'il y a un précipité bleu dans ces gouttes, il faut ajouter de la liqueur chlorurée; mais dès que ce précipité bleu se transforme en une coloration ou un précipité d'une teinte brune, on en a ajouté suffisamment, c'est-à-dire que le protoxide de fer est changé en peroxide.

» Plus le chlorure de chaux est riche en combinaisons chlorées propres au blanchiment, moins aussi il faut employer de degrés de l'instrument, car le nombre des degrés qui renfermeront 3 décigrammes de chlore, opéreront toujours cette transformation.

» Chaque fois qu'on verse de la liqueur chlorurée dans la solution vitriolique, on sent l'odeur du chlore, particulièrement quand cette dissolution a été acidifiée un peu fortement. Tant que cette odeur, après avoir remué, se dissipe promptement, il ne faut pas être avare de la liqueur, et on n'a même pas besoin de faire l'épreuve au ferro-cyanure, mais dès que l'odeur de chlore ne disparaît qu'avec lenteur, il faut avancer, avec précaution, et répéter à chaque fois l'épreuve indiquée. Dans tous les cas, il faut beaucoup de pratique pour se borner à l'odorat seul, quand il s'agit de déterminer le point où on doit s'arrêter. Lorsqu'après la dernière addition de la liqueur chlorurée dans la solution vitriolique, on voit persister encore, après avoir agité énergiquement, une faible odeur de chlore, la transformation du protoxide en peroxide arrive promptement, et on a, en conséquence, employé la quantité de liqueur nécessaire.

» On trouve le titre ou la richesse du chlorure de chaux, lorsqu'on a terminé l'épreuve, par un calcul bien simple. On n'a, pour cela, qu'à dire: Si le nombre de degrés *d* de la solution chlorurée indiquent 3 décigrammes de chlore, combien 100 degrés (c'est-à-dire la totalité contenue dans l'alcalimètre), en

indiqueront-ils, c'est-à-dire qu'on aura la proportion :

$$d : 5 :: 100 : x,$$

ce qui fera connaître le poids, en décigrammes, de chlore contenu dans 50 décigrammes employés dans les essais. En multipliant ce nombre par 2, on aura la quantité renfermée sur 100. Ainsi, par exemple, on a employé pour l'oxidation des 59 décigrammes de vitriol, 36 degrés de la solution de chlorure, on a donc :

$$56 : 5 :: 100 : x \text{ ou } x = 13.89.$$

D'où il résulte que dans 50 décigrammes de chlorure de chaux, il y a 13.89 décigrammes de chlore, et dans 100 décigrammes 27.78, c'est-à-dire que le chlorure de chaux renferme 27,78 pour 100 de chlore disponible pour le blanchiment.

» Pour épargner les calculs, j'ai dressé une table qui donne en centièmes la quantité de chlore de blanchiment contenu dans du chlorure de chaux, d'après le nombre de degrés de la liqueur chlorurée qu'il a fallu employer, quand on prend pour les éléments des essais de décigrammes de sulfate de fer et 50 décigrammes de chlorure.

DEGRÉS de la solution de chlorure employés.	PROPORTION en centièmes et en poids du chlore.	DEGRÉS de la solution de chlorure employés.	PROPORTION en centièmes et en poids du chlore.	DEGRÉS de la solution de chlorure employés.	PROPORTION en centièmes et en poids du chlore.
33	30.3	53	18.8	73	13.7
34	29.4	54	18.5	74	13.5
35	28.6	55	18.2	75	13.3
36	28.0	56	17.8	76	13.1
37	27.0	57	17.5	77	13.0
38	26.3	58	17.2	78	12.8
39	25.6	59	17.0	79	12.7
40	25.0	60	16.7	80	12.5
41	24.4	61	16.4	81	12.3
42	24.0	62	16.1	82	12.2
43	23.3	63	15.9	83	12.0
44	22.7	64	15.6	84	11.9
45	22.2	65	15.4	85	11.7
46	21.7	66	15.1	86	11.6
47	21.3	67	14.9	87	11.5
48	20.8	68	14.7	88	11.3
49	20.4	69	14.5	89	11.2
50	20.0	70	14.3	90	11.1
51	19.6	71	14.0	95	10.5
52	19.2	72	13.9	100	10.0

» Avec un très-bon chlorure de chaux, on peut doubler la quantité de sulfate de fer, pour obtenir un plus grand chiffre en degrés de la solution de chlorure,

ce qui permet d'atténuer les erreurs inévitables dans les essais. Seulement il faut ensuite, dans les calculs, remplacer le nombre 100 par le nombre 200, ou bien on peut doubler le chiffre du titre que donne la table précédente.

» Avec du chlorure de chaux, qui renfermerait moins de 10 pour 100 de chlore, il faudrait en employer le double en poids dans les essais, et prendre la moitié du nombre trouvé dans la table. Ainsi, je suppose qu'on ait fait usage de 100 décigrammes de chlorure de chaux, et qu'on ait trouvé pour le degré de la liqueur 83, il en résulterait, d'après le tableau, que le chlorure de chaux renferme 2/12 ou 6 pour 100 de chlore propre au blanchiment.

» Les chlorures de chaux de Dieuze en France, de Tennant à Glasgow, en Angleterre, et de Schœnebeck en Allemagne, que j'ai soumis aux épreuves, m'ont donné un titre qui a varié entre 25 et 27 pour 100. Les sortes inférieures ne donnent souvent pas plus de 10 à 12 pour 100.

» Les essais ont démontré que malgré qu'on acidifie la solution du sulfate de fer avec de l'acide sulfurique (que l'on peut ne pas ajouter si on veut), il arrive que pendant le court espace de temps que l'essai exige, il y a toujours une petite portion du chlorure de chaux, qui sous forme de chlorate de chaux agit, quoique d'une manière peu saisissable sur le sulfate de fer. Ainsi, 1 décigramme d'un chlorure de chaux essayé d'abord seul, puis mélangé à du chlorate de cette base et soumis à une nouvelle épreuve, a présenté, relativement au chlore, le même titre dans les deux cas; mais à la fin de l'essai, lors du deuxième cas, la solution de peroxide de fer obtenue dégageait, en la chauffant, tant de chlore des chlorates qu'elle aurait pu encore suroxyder une portion assez majeure de protoxide.

» Afin de déterminer avec exactitude et facilité dans les épreuves chlorométriques, le moment précis, auquel survient la transformation du protoxide en peroxide de fer, lorsqu'on se sert du ferro-cyanure rouge, il est nécessaire que ce sel soit parfaitement exempt de ferro-cyanure jaune. Quand il y a présence de ce dernier sel, même en faible proportion, on ne voit point survenir cette coloration en brun dont il a été question, mais bien, lorsque l'oxidation est complète, une coloration verdâtre ou vert bleuâtre qui égare difficilement, il est vrai, le praticien, mais qui pourrait induire facilement en erreur celui qui n'est pas exercé. Le ferro-cyanure rouge est pur,

quand sa solution ne produit dans une solution de peroxide de fer aucune trace de coloration en bleu.

» On prépare le ferro-cyanure rouge, en faisant passer dans une solution assez concentrée de ferro-cyanure jaune ordinaire un courant de chlore, jusqu'à ce que cette solution ne précipite plus en bleu une solution de peroxide de fer. Dès qu'on a atteint le point, on fait bouillir vivement la dissolution sur un feu vif, et on la filtre toute chaude. Quand elle est refroidie, on trouve une croûte de cristaux magnifiques de ce sel, qui après avoir été lavés, sont propres à servir comme il a été dit. On obtient un mauvais résultat quand on ne fait pas bouillir la liqueur, et qu'on la laisse évaporer spontanément à l'air libre.»

Préparation du bleu calcaire.

Par M. J. G. GENTELE, fabricant.

On désigne sous le nom de bleu calcaire (kalk blau), dans le commerce, en Allemagne, un bleu de montagne de qualité inférieure, qu'on fabrique principalement à Vienne en Autriche, ainsi qu'à Schweinfurt, et qui, comme celui de montagne, dont il n'a ni l'éclat ni la pureté, est employé comme couleur à l'eau. Cette fabrication étant peu connue en France, je vais en donner la description.

Ustensiles. Les ustensiles nécessaires pour la préparation du bleu calcaire sont :

1° Une grande cuve en sapin préalablement assainie par plusieurs lavages au lait de chaux, et pouvant avoir 2 mètres de hauteur, 1^m.50 de diamètre à l'ouverture et 1^m.25 à la partie inférieure. Cette cuve est cerclée en fer, et, comme elle sert aux précipitations, elle est munie de chevilles à différentes hauteurs.

2° Deux autres cuves de même diamètre, mais seulement de 0^m.75 de hauteur, qui servent à éteindre la chaux. A ces cuves appartiennent des rables en bois, des baquets, des écopes, etc.

3° Un cuvier pouvant contenir 300 litres d'eau et placé au-dessus de la cuve de précipitation. Ce cuvier est pourvu près de son fond de plusieurs gros robinets pour pouvoir le vider rapidement.

4° Un autre grand cuvier, servant aux lavages, ayant 3 mètres de haut, 1^m.50 de diamètre par le haut et 1^m.25 par le bas.

5° Enfin des rames, des tamis fins,

en crin, des presses, des claies, etc. Dans cette fabrication, la couleur ou la dissolution vitriolique ne doivent jamais être mises en contact avec le fer; par conséquent, ce métal ne doit pas entrer dans la plupart des ustensiles.

Matériaux. Voici les matériaux dont on fait usage dans cette fabrication.

1° Sulfate de cuivre ou vitriol bleu. Ce sel ne doit renfermer ni fer, ni zinc, et sa dissolution doit être parfaitement claire. Un sulfate de cuivre qui contiendrait du fer aurait besoin d'être purifié en amenant sa solution à une densité de 13° de l'aréomètre de Baumé, et en l'exposant à un courant d'air dans des vases plats: le fer qu'il renfermerait attirerait alors peu à peu l'oxygène de l'air, et se précipiterait sous forme de sel basique.

2° Chaux. Cette chaux a besoin d'être bien calcinée, afin de pouvoir se délayer complètement et former un lait homogène et parfaitement blanc. Quand on ne peut pas se procurer de la chaux de la qualité indiquée, il faut faire usage de craie calcinée.

3° Potasse. On donne la préférence à celle raffinée; dans tous les cas, celle qu'on emploie doit renfermer le moins possible de silice, d'hydrochlorate ou de sulfate de potasse.

4° Bi-tartrate de potasse. Il doit être aussi pur et blanc que possible.

L'eau dont on fera usage ne renfermera ni fer, ni hydrogène sulfuré, et sera parfaitement pure et limpide. De plus, comme une quantité, même très-minime, d'arsenic, est très-préjudiciable à la beauté de la couleur, il faut avoir soin, lorsqu'on prépare celle-ci, de ne se servir d'aucun des ustensiles qu'on emploie pour la préparation des couleurs au cuivre, où il entre de l'arsenic ou des arséniates de ce métal, et il faut veiller à ce que, dans aucun cas, les matériaux ne soient en contact, dans les magasins ou les ateliers, avec des matières arsénifères ou la poussière de ce métal, quand on le pulvérise.

Préparation de la couleur. Deux jours avant de procéder à une opération, on commence par éteindre 10 kilogrammes de chaux dans une des deux cuves n. 2, affectées à ce service; puis on en forme un lait qui remplit complètement cette cuve, lait qu'on agite avec soin, puis qu'on laisse refroidir un jour entier. Cela fait, on soutire dans l'autre cuve, en faisant passer à travers un tamis de crin, et on laisse reposer toute la nuit.

D'un autre côté, on dissout 25 kilogrammes de sulfate de cuivre dans une chaudière

de cuivre, dans 250 litres d'eau, dans laquelle on a fait auparavant dissoudre 3 kilogrammes de tartre. La liqueur est versée dans le cuvier n. 3, qu'on achève aussitôt de remplir avec de l'eau. Enfin, on fait encore dissoudre 1 kilogramme de potasse dans 50 à 60 litres d'eau; on filtre la dissolution ou on la laisse s'éclaircir par le repos.

Lorsque tout est préparé ainsi qu'il vient d'être dit, et que toutes les dissolutions sont refroidies, on procède à la précipitation. Pour cela, on fait couler le lait de chaux en l'agitant dans la cuve à précipitation, et on ajoute la quantité d'eau nécessaire pour que cette cuve soit remplie aux trois quarts et qu'elle puisse encore contenir la dissolution vitriolique et celle de potasse. Cela fait, on amène d'abord la solution potassique dans le lait de chaux, et on l'y mélange par un bon brassage aussi complètement qu'il est possible; puis on ouvre en même temps tous les robinets du cuvier qui renferme la solution de sulfate de cuivre, et on la fait couler dans la cuve, pendant que quatre ouvriers armés de rames agitent et remuent continuellement. La belle masse bleue qui s'est formée ainsi dans cette cuve est ainsi travaillée pendant une demi-heure, après quoi on la laisse déposer et on décante la liqueur qui surnage le précipité.

Arrivé à ce point, on remplit le cuvier aux lavages, n. 4, d'eau de chaux claire et parfaitement exempte de chaux en suspension; on pose sur le cuvier un tamis en crin, et le précipité, bien brassé et mouvé, passe à travers ce tamis pendant qu'on agite sans cesse avec une rame le liquide du cuvier. Au bout de trois à quatre jours de repos, on décante la liqueur claire qui surnage le précipité; on jette celui-ci sur un filtre, on presse, on découpe en cubes et on fait sécher à l'air; les cubes, quand ils sont secs, sont ensuite pulvérisés et amenés à l'état d'une poudre grossière. Pour obtenir un bleu d'une teinte plus claire, il suffit d'augmenter la dose de la chaux hydratée.

Sur les céruses.

Par M. HOCHSTETTER.

Malgré les explications sur la fabrication de la céruse, données par M. Liebig, puis par M. Pelouze, l'auteur a cru qu'il était nécessaire de constater directement que l'air est le seul agent d'oxydation dans la préparation de la céruse par le procédé hollandais.

En joignant à l'explication de ces chimistes quelques expériences qui lui sont propres, il attribue la formation de la céruse à deux causes distinctes, lorsqu'on opère par le procédé hollandais.

1° Au sous-acétate de plomb, qui prend naissance au contact de l'air, du plomb et de l'acide acétique. Ce sel est décomposé en carbonate de plomb et acétate neutre, au contact de l'acide carbonique, dans une atmosphère saturée d'humidité.

2° A la décomposition de l'acétate neutre formé à la suite de la réaction, décomposition opérée par l'acide carbonique et la vapeur d'eau, d'où résulte un déplacement d'acide acétique et formation de céruse.

On a avancé depuis longtemps que la céruse n'était pas un carbonate neutre de plomb, et on a voulu y voir tantôt un sous-carbonate, tantôt une combinaison de carbonate neutre et d'acétate sébacique. L'examen de cette question intéressait la pratique, puisque la moindre consistance de la céruse hollandaise était attribuée à la présence d'un hydrate d'oxide de plomb par M. Müller.

L'auteur a donc répété les analyses de ce dernier chimiste sur les céruses de différentes localités, en se servant à peu près du même mode, et a obtenu les résultats suivants :

1° Blanc de Krems.

		Lavé.	Atomes.	Calculé.
Oxide de plomb.	83.77	83.97	8	84.06
Eau.	1.01	0.84	1	0.85
Acide carbonique.	15.06	15.03	7	14.05
	<hr/>	<hr/>		
	99.84	99.84		

2° Céruse précipitée de Magdebourg.

Oxide de plomb.	85.93	3	86.3
Eau.	2.01	1	2.3
Acide carbonique.	11.89	2	11.3

Céruse de préparation inconnue.

Oxide de plomb.	86.40.	3	86.3
Eau.	2.13.	1	2.3
Acide carbonique.	11.53.	2	11.3

Blanc de Krems.

P. b. O.	86.25.	3	86.3
Eau.	2.21.	1	2.3
CO ²	11.37.	2	11.3

Céruse préparée par l'auteur à l'instar de la fabrication hollandaise.

P. b. O.	84.42.	8	84.6
HO.	1.36.	1	0.8
CO ²	14.45.	7	14.5

Ces expériences prouvent, en effet, qu'aucune des variétés de céruse examinées ne sont exactement du carbonate neutre, et que la quantité d'acide carbonique qui manque est remplacée par l'eau.

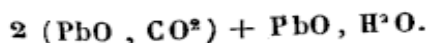
Il semble donc que les céruses peuvent être souvent des combinaisons

variables de carbonate et d'hydrate de plomb.

L'auteur a préparé de la céruse en précipitant du sous-acétate de plomb par l'acide carbonique, jusqu'à ce que la liqueur commençât à devenir acide; le précipité, parfaitement lavé à l'eau bouillante, a donné :

		Calculé.	Atomes.
Oxide de plomb.	86.02.	86.4	3
Eau.	2.44.	2.3	1
Acide carbonique	11.45.	11.3	2

Ainsi la céruse du procédé français est :



Cette céruse, mise en suspension dans l'eau et soumise longtemps à un courant prolongé d'acide carbonique, ne change pas; il n'en est pas de même si on l'humecte de quelques gouttes d'acide acétique avant de la traiter par le courant. On obtient alors du carbonate neutre.

L'auteur a préparé de nombreux échantillons de céruse par précipitation, et les a recueillis aux diverses époques de cette précipitation; ils ont toujours donné la composition de la céruse française.

Du reste, il ne se prononce pas sur la cause des différences que présentent les céruses préparées par le procédé français ou hollandais, eu égard à la faculté de couvrir. L'examen microscopique n'a fait découvrir aucune différence appréciable de structure; aucun échantillon n'a offert le moindre indice de structure cristalline. Si la bonne qualité d'une céruse tient à l'absence ou à la faible proportion d'hydrate, il sera facile maintenant d'en obtenir par précipitation qui satisfasse à cette condition.

De la fabrication de l'acide oxalique.

Par M. SCHLESINGER.

L'acide oxalique s'obtient soit par la décomposition des sucs renfermés dans un assez grand nombre de plantes telles, par exemple, que l'oseille (*oxalis acetosella*), et plusieurs espèces de patiences qui le fournissent sous forme d'oxalate de potasse, ou enfin par l'oxidation de certaines substances organiques au moyen de l'acide nitrique. Par le premier procédé, on neutralise le sel acide en le saturant avec du carbonate de potasse et en précipitant la dissolution par l'acétate de plomb. Le précipité bien lavé et séché est digéré à une douce chaleur avec 37,5 pour 100 d'acide sulfurique, le dépôt insoluble qui se forme et qui consiste en sulfate de plomb ayant été séparé et lavé, la liqueur est évaporée jusqu'à ce que l'acide cristallise; une addition de 3 pour 100 d'acide nitrique

vers la fin de l'opération accélère la cristallisation.

Le second procédé, dont on fait principalement usage dans la fabrication en grand, consiste dans l'oxigénéation de substances organiques, telles que les sucres, les mélasses, les feuilles, la sciure de bois, les chiffons de laine, etc., au moyen de l'acide nitrique. Mais comme dans ce procédé on emploie une quantité considérable d'acide nitrique, on ne l'applique dans les fabriques, que là où l'acide nitreux qui se dégage peut en même temps être utilisé comme, par exemple, dans beaucoup de fabriques d'acide sulfurique.

On ne peut se dissimuler néanmoins que les divers moyens qu'on trouve décrits dans les ouvrages de chimie, non-seulement ne fournissent qu'une petite quantité de produit, mais encore un produit qui exige plusieurs cristallisations répétées pour obtenir un acide assez pur, pour que ses cristaux s'effleurissent complètement à l'air chaud et se transforment en une poudre blanche comme de la farine. La majeure partie de ces traités prescrivent de prendre 1 partie de sucre et 6 parties d'acide nitrique de 1,12 à 1,22 de poids spécifique, et après la première levée de cristaux, d'ajouter encore 1,5 partie d'acide nitrique; le produit consiste ordinairement en 18 à 25 pour 100 d'acide cristallisé, qui mis à sécher sur du papier blanc d'impression, n'abandonne qu'avec lenteur l'humidité qui adhère mécaniquement, et qui lorsque cette évaporation a eu lieu, se colore encore en jaune ou en brun, prend un aspect gras et ne donne pas de poudre blanche, même après des cristallisations répétées.

La cause de cette facile altération de l'acide oxalique repose uniquement dans la trop faible quantité d'acide nitrique qu'on emploie. Quand on traite le sucre, la fécule, etc., immédiatement par une proportion plus grande d'acide, et surtout d'acide nitrique très-concentré, que ne le prescrivent ordinairement les ouvrages, on obtient non-seulement beaucoup plus d'acide cristallisé, mais de plus cet acide sèche et s'effleurit promptement sans prendre de coloration. Quand on a préparé de l'acide oxalique par les recettes indiquées partout, on n'a qu'à prendre les eaux mères et à les faire bouillir avec de l'acide nitrique du

pois spécifique de 1,38 tant qu'il y a dégagement d'acide nitreux, à laisser cristalliser, et chaque fois on obtiendra, par la répétition de cette opération, de nouvel acide oxalique cristallisé, et l'on verra même, jusqu'à la dernière goutte les eaux mères, se prendre en masse. Dans ce mode de traitement, on n'a qu'une chose à observer, c'est que dans la solution bouillante, il y ait toujours suffisamment d'acide nitrique, ce qui est facile à reconnaître, attendu, dans ce cas, que la liqueur reste limpide comme de l'eau, ou jaune pâle, et qu'il s'en dégage des vapeurs nitreuses. S'il y a une trop petite quantité d'acide nitrique dans le mélange, elle se colore en jaune foncé, puis en brun et enfin en noir. De plus, les cristaux ainsi obtenus ont besoin, quand ils sont encore humides, d'être redissous dans un poids double d'eau distillée bouillante, aiguillée d'un peu d'acide nitrique; la solution filtrée, encore chaude et abandonnée au repos, doit, au bout de quelques heures, avoir rempli tout le vase de cristaux d'acide oxalique. Les eaux-mères décantées de dessus les cristaux sont concentrées de nouveau et abandonnées encore au repos.

L'acide oxalique cristallisé ainsi obtenu, est jeté sur des entonnoirs en verre ou en terre pour égoutter, puis lavé avec quelques gouttes d'eau froide distillée, et enfin séché à la température ordinaire, sur du papier blanc non-collé où on l'obtient enfin bien exempt d'acide nitrique.

Il faut convenir, néanmoins, que ces lavages répétés à l'acide nitrique, ces ébullitions qui reviennent à plusieurs reprises, et ces levées successives des cristaux produits, constituent une opération peu commode et qui exige beaucoup de temps. Pour chercher à écarter ces inconvénients, j'ai entrepris quelques recherches pour m'assurer s'il ne serait pas possible, dès la première opération, de recueillir tout l'acide oxalique. J'ai donc traité 1 partie de sucre, en poids, successivement par 2, 4, 6, 8, 10 et 12 parties aussi en poids d'acide nitrique du poids spécifique de 1,38, dans des vases de verre recouverts d'une plaque de même matière, et j'ai chauffé jusqu'à l'ébullition à l'aide d'une petite lampe à esprit-de-vin. J'ai ramené chaque liqueur au même volume par évaporation, et j'ai exposé, pendant la nuit, à une température de -4° centigrades. Dans chacun de ces essais, j'ai employé 5,042 grammes de sucre bien sec, et les masses refroidies ont fourni les résultats que voici :

a. 1 de sucre et 2 d'acide nitrique : masse sirupeuse, incolore, dépourvue de cristaux. L'application d'une légère chaleur la faisait passer au jaune, puis au brun, et enfin au noir.

b. 1 de sucre et 4 d'acide : masse également épaisse et incolore, mais mélangée de quelques cristaux d'acide oxalique. La chaleur la fait aussi passer au jaune, au brun et au noir.

c. 1 de sucre et 6 d'acide : masse incolore et cristalline. En la touchant avec une baguette de verre, il s'est formé des amas de cristaux plus durs, plus épais, qui n'ont pas séché, et qui en les chauffant sont aussi devenus jaunes, et ensuite bruns.

d. 1 de sucre et 8 d'acide : beaux cristaux en tables; déposés sur du papier blanc sans colle ils s'y sont desséchés, mais lentement en se collant les uns aux autres, ce qui m'a fait soupçonner encore quelque mélange. Pesés après leur dessiccation à l'air, ils ont fourni 1,872 gr. ou 62 p. 0/0 d'acide. A 100° ces cristaux prenaient un aspect gras et se coloraient légèrement en jaune, après quoi ils ne pesaient plus que 1,242 gr.

e. 1 de sucre et 10 d'acide. Cristaux également incolores sans eaux mères. pesant 1,362 gr. ou 52,07 p. 0/0. Ils ont pris l'aspect gras plus promptement que les précédents, après quoi ils ne pesaient plus que 1,117 gr.

f. 1 de sucre et 12 d'acide. Cristaux très-beaux, d'un grand éclat en larges tables, pesant 1,357 gr., qui ont séché promptement sur le papier et abandonné en moins d'une heure à 100° C leurs 2 atomes d'eau, en conservant leur forme et prenant seulement un aspect blanc et mat, après quoi ils ne pesaient plus que 0,959 gr.

Les trois dernières expériences ont été répétées sur de plus grandes quantités de sucre, et en tenant compte en même temps de la température à laquelle la réaction a lieu; seulement dans ces nouvelles expériences les vases sont restés ouverts.

29,69 grammes de sucre sec en morceaux, ont été arrosés avec 237,3 gr. d'acide nitrique (= 1 partie de sucre + 8 parties d'acide) à une température de $+3^{\circ}$ C. Au bout de quelques minutes le liquide s'est coloré tout autour du sucre en rouge pâle, et en élevant la température à 12° la couleur a passé au jaune pâle. A 33° le sucre tombait en deliquescence jaunâtre; l'acide nitrique qui surnageait était clair comme de l'eau. A 43° toute la liqueur était jaune, et alors commença à se manifester avec lenteur un dégagement d'acide nitreux.

A 55° la liqueur était jaune verdâtre, à 60° vert olive, à 65° elle avait perdu presque toute sa transparence, et à 70° elle était entièrement opaque; c'est le point de la plus vive réaction. A 78° la vivacité de cette réaction a fléchi, la liqueur au foud du verre a repris une couleur vert jaunâtre; à 80° elle était transparente et claire, et à 89° le dégagement de l'acide nitrique s'opérait doucement par petites bulles. A partir de 70° degrés la température s'est élevée d'elle-même par la chaleur que dégageait le procédé de décomposition jusqu'à 90°. En approchant de nouveau la flamme d'alcool quand la liqueur était à cette dernière température, celle-là s'est prise à bouillir régulièrement et la couleur à bouillir régulièrement et la couleur verdâtre a passé au jaune foncé; de 92 à 96° au jaune d'or; alors le thermomètre est retombé à 85°, température à laquelle il n'y a plus eu qu'une faible action qui s'est prolongée pendant longtemps.

37 grammes de sucre mouillés avec 370 gr. d'acide nitrique (= 1 de sucre + 10 d'acide) ont été chauffés aussitôt; d'abord la couche la plus superficielle du sucre a commencé à se colorer en jaune, puis toute la masse a pris cette teinte et plus tard est passée au vert foncé. A l'instant de la plus vive réaction, toute la liqueur était vert noir, opaque, et l'acide nitreux s'en dégageait en vapeurs noirâtres. Cette vive réaction n'a pas duré longtemps et la liqueur est redevenue d'abord vert olive, puis brun, et enfin jaune clair.

En mélangeant 26,85 gr. de sucre, avec 352,2 gr. d'acide nitrique (= 1 de sucre + 12 d'acide), et en abandonnant au repos à une température de + 5°, il s'est manifesté une faible réaction et rassemblée sur la liqueur des vapeurs nitreuses; bientôt après cette liqueur a pris une belle couleur vert foncé, elle est devenue transparente, et en la chauffant, elle a donné lieu à une réaction extrêmement vive. Mais quelque tumultueuse qu'elle ait été, la liqueur ne s'est jamais répandue par-dessus les bords, et on peut travailler sans danger dans un vase rempli aux quatre cinquièmes.

Il résulte de ces expériences, que les rapports les plus convenables pour la fabrication de l'acide oxalique, sont une partie de sucre desséché à 100° C, et 8,25 d'acide nitrique ayant un poids spécifique de 1,38; qu'il faut évaporer le mélange, réduire au sixième et laisser cristalliser; que l'opération doit être terminée en une à deux heures; que quand on se sert de vases en verre, on n'en a pas besoin d'autres, et enfin

qu'on obtient comme produit maximum de 58 à 60 p. 0/0 du sucre employé en acide oxalique séché et parfaitement cristallisé.

L'acide oxalique pur n'est pas, comme beaucoup de personnes le croient, décomposé par l'acide nitrique, car quand on fait bouillir 0,4 gr. d'acide devenu gras avec 10 gr. d'acide nitrique de 1,38, puis évaporer et cristalliser, l'acide oxalique d'après mes expériences reste incolore et se sublime sans éprouver de changement ou de perte en poids.

On falsifie souvent l'acide oxalique avec l'acide tartrique, ainsi qu'avec le sulfate de potasse, mais ces fraudes sont faciles à reconnaître. Si on fait digérer un peu de cet acide dans un tube avec de l'acide sulfurique concentré, il doit rester incolore, tandis que s'il est mêlé à l'acide tartrique il passe au noir. On découvre la présence du sulfate de potasse par l'eau de baryte qui y produit alors un précipité blanc qui est un sulfate de cette base, lequel après avoir suffisamment étendu la liqueur ne se redissout plus dans un excès d'acide nitrique même bouillant.

Emploi de l'acide tartrique pour remplacer l'acide sulfurique dans l'alcimétrie.

Par le docteur G. C. WITTSTEIN.

Depuis quelque temps je ne me sers pour faire l'essai des potasses et des sodes, et reconnaître leur richesse en alcali carbonaté, non plus de l'acide sulfurique, mais bien de l'acide tartrique, attendu que je suis convaincu que ce dernier fournit, d'une manière plus facile, des résultats infiniment plus exacts. C'est dans le but de recommander pour cet objet l'acide tartrique à tous ceux qui s'occupent de recherches de cette nature que j'ai pris la détermination de publier cette note.

L'acide sulfurique présente dans son emploi plusieurs inconvénients qu'il est utile de signaler. D'abord, partant de l'idée que l'acide sulfurique concentré dit anglais, et qui marque 66° à l'aréomètre de Beaumé, est un hydrate simple d'acide sulfurique anhydre, c'est-à-dire renfermant 1 atome d'eau combiné chimiquement, et possède un poids spécifique de 1,840, on est dans l'habitude de l'étendre de 19 parties d'eau et de supposer que 20 parties de cet acide indiquent 1,41 de carbonate pur de potasse ou 1,08 de carbonate également pur de soude. Mais l'acide sulfurique

marquant 66° B. n'est pas certainement un hydrate simple d'acide sulfurique anhydre ; loin d'avoir un poids spécifique de 1,840, ce poids s'élève à peine à 1,820, et la proportion d'eau qui dans l'acide sulfurique hydraté ne devrait s'élever qu'à 18,5 p. 0/0 est dans l'acide marquant 66° de 28,1 p. 0/0 ainsi que je m'en suis assuré.

Une seconde objection qu'on est en droit d'élever contre l'exactitude des résultats alcalimétriques que fournit l'acide sulfurique, consiste dans le peu de soins et de précaution que les fabricants apportent dans la détermination du poids spécifique de ce produit. La température, qui joue un rôle assez important dans cette détermination, est considérée par eux comme une chose tout à fait secondaire, ou dans la plupart des cas ils supposent quand l'acide est refroidi qu'il a été ramené à la température normale de 15° C. Cependant c'est une chose bien connue de tous ceux qui ont les moindres notions sur les propriétés physiques des liquides, qu'une liqueur est d'autant plus dense que sa température est moins élevée, et, par exemple, lorsqu'elle marque 66° à l'aréomètre de Beaumé par une température de +7°5, ce poids spécifique devient moindre lorsqu'on élève cette température à 15°.

Indépendamment des deux objections que nous venons d'élever contre l'emploi de l'acide sulfurique, il ne faut pas oublier, en troisième lieu, que pour faire la pesée d'une quantité déterminée d'acide sulfurique et d'eau il est indispensable d'avoir une balance très-exacte. Si c'est déjà une chose difficile que de prendre avec une certaine exactitude le poids d'un liquide d'une grande pesanteur spécifique, on conçoit combien la nature de l'instrument qui sert à prendre le poids de ce liquide peut encore influencer l'exactitude de la pesée, surtout si on considère la construction imparfaite de la plupart des balances qui servent communément à faire cette opération. Mais ce qui est pis encore, c'est lorsque le fabricant, au lieu de la pesée, a recours à la mesure ou au volume ; les alcalimètres destinés à cet objet sont souvent construits avec une telle négligence, que les résultats qu'ils fournissent présentent à peine quelque point de similitude avec ceux d'une analyse faite par des moyens plus précis. Pour justifier cette assertion, je me contenterai de citer comme exemple le fait suivant : Un fabricant qui m'avait envoyé un échantillon de soude pour en faire l'essai, m'annonçait dans sa lettre que son alcalimètre lui avait indiqué 14

p. 0/0 de sel de glauber ; eh bien ! une analyse que je fis de cette soude, au moyen de l'eau de baryte, m'a fourni 27 p. 0/0 de ce sel de glauber, c'est-à-dire 13 p. 0/0 de plus que n'en avait indiqué l'alcalimètre.

Toutefois il est juste de convenir que les inconvénients qui viennent d'être signalés dans l'emploi de l'acide sulfurique, deviennent à peu près nuls lorsque l'expérimentateur possède de l'habileté dans l'art des manipulations, et l'habitude des opérations qui exigent de la précision, et enfin lorsqu'il peut disposer de tous les ustensiles nécessaires et que ceux-ci sont en bon état ; mais on doit avouer aussi que malheureusement il n'en est pas ainsi dans la majeure partie des cas, et que, par conséquent, il était à désirer qu'on pût avoir recours à un moyen applicable avec sûreté et facilité en possédant seulement une petite balance tant soit peu exacte. Ce moyen, je l'ai découvert ; c'est l'emploi de l'acide tartrique chimiquement pur.

L'acide tartrique à l'état cristallisé consiste en 4 atomes de carbone, 4 atomes d'hydrogène et 5 atomes d'oxygène, plus un atome d'eau, et a pour poids atomique 943,187. On le réduit en poudre fine, qu'on fait sécher à une douce température pour en chasser une faible trace d'humidité sans altérer en rien la proportion de l'atome d'eau d'hydratation, et on dépose l'acide ainsi pulvérisé dans un vase de verre bien fermé.

Pour faire l'application de cette poudre, il est bon de savoir que 1 atome d'acide tartrique = 943,187, 1 atome de carbonate de potasse = 866,353, = 1 atome de carbonate de soude anhydre, = 667,334 ou un atome de ce carbonate hydraté (cristallisé) = 1792,130. Par conséquent 108,8 en poids d'acide tartrique doivent saturer 100 de carbonate de soude sec et 52,3 du même acide, 100 de carbonate de soude cristallisé. On pèse donc, suivant qu'on veut faire l'essai de l'un ou de l'autre de ces carbonates, la quantité d'acide tartrique nécessaire à la saturation en poids de ces sels, et à la solution de l'alcali chauffée dans une capsule de porcelaine, et dans laquelle on a versé quelques gouttes d'une teinture de tournesol, on ajoute l'acide par petites portions, jusqu'à ce que la couleur bleue de la liqueur commence à virer au violet. Le reste de l'opération est facile à concevoir, et n'a pas besoin d'explication.

Si on voulait pousser l'exactitude plus loin, on dissoudrait l'acide dans l'eau nécessaire pour en remplir une éprouvette divisée en 100 parties ; chaque di-

vision de l'échelle de l'instrument indiquerait un degré dans la richesse en alcali du sel essayé (1).

Je ne pense pas qu'on fera à mon procédé le reproche que l'acide tartrique est d'un prix plus élevé que l'acide sulfurique, car le faible excédant de frais qu'il occasionne ne saurait entrer en comparaison avec la grande précision qu'il donne aux résultats alcalimétriques.

Teinture en jaune d'or des objets de passementerie en coton.

Par M. C. DINGLER.

On trouve depuis quelque temps dans le commerce de la passementerie un grand nombre d'objets en coton, qui se distinguent par leur belle couleur jaune d'or, ainsi que par leur aspect soyeux remarquable. Ces articles ont de plus la douceur et le toucher de la soie, et en outre un grand poids comparativement à ceux teints à l'ordinaire avec le quercitron. Cette dernière propriété, savoir le poids, provient de ce qu'ils ne sont pas teints avec le quercitron, comme d'habitude, mais bien avec le jaune de chrome, tandis que leur aspect soyeux et l'éclat de leur couleur sont dus à un traitement ultérieur qu'ils subissent dans une dissolution alcoolique de safran.

Voici du reste comment on procède à leur préparation.

On fait chauffer jusqu'à l'ébullition et en agitant continuellement 0^{kil.}250 de sucre de saturne, 0^{kil.}500 de litharge et 12 litres d'eau, et on maintient à cette température pendant 3 à 10 minutes; on laisse déposer la liqueur, ce qui a lieu en peu de temps, on la tire au clair, puis on y plonge pendant qu'elle est encore chaude le coton blanchi avec le plus grand soin. Lorsque le coton est parfaitement imprégné de sous-acétate de plomb, on le fait sécher à une douce chaleur et on le passe, *sans le dégorger préalablement*, dans le bain de chromate de potasse.

Pour les proportions indiquées ci-dessus on prend

0^{kil.}250 de bi-chromate ou chromate rouge de potasse, aiguisé avec

0^{kil.}125 d'acide nitrique.

(1) Il ne faudra pas préparer longtemps à l'avance ou en provision l'acide, mais le faire chaque fois qu'on en a besoin, car l'acide tartrique dissous dans l'eau, surtout dans les flacons où il a le contact de l'air, s'épaissit et se transforme en partie en acide acétique.

Le bain a besoin d'être constamment clair, limpide (par conséquent celui qui a déjà servi est hors de service) pour obtenir un jaune de chrome parfaitement pur, condition essentielle pour produire une belle nuance.

Après la teinture, le coton est plongé pendant 15 minutes dans l'eau de rivière et dégorgé convenablement pour en détacher toute la portion du chromate qui n'y adhère que mécaniquement.

Enfin pour donner au fil le lustre jaune d'or, on prépare une solution de 8 grammes de safran dans 1 litre d'alcool concentré (de 50 p. 0/0 en volume) qu'on affaiblit avec de l'eau-de-vie de grain, jusqu'à ce qu'un échantillon plongé dans cette liqueur, acquière la nuance requise. On n'a besoin de plonger les objets que quelques minutes dans cette solution de safran, de tordre et de faire sécher à l'ombre à une basse température. On ne lave pas après le bain de safran, parce que la couleur, surtout avec les eaux dures, se ternirait, et que les fils prendraient un toucher rude et grossier.

Comme le safran fournit beaucoup (puisqu'il renferme, comme on sait, jusqu'à 42 p. 0/0 de matière colorante jaune), que les fils n'ont besoin que d'être faiblement imprégnés de sa couleur, attendu qu'ils doivent toute l'intensité de leur nuance au jaune de chrome; et en outre, comme il est impossible de les obtenir avec autant de feu par tout autre mode de teinture, il en résulte que cette méthode est très-avantageuse pour la teinture des cotons en petits lots, et pour les objets de passementerie.

Sur l'emploi du maclura aurantiaca dans la teinture.

Par M. MIERGUE d'Anduze.

En se livrant à des recherches pour tirer de l'oubli le *maclura aurantiaca*, qui n'a figuré jusqu'à présent que dans les jardins botaniques, l'auteur a trouvé que non-seulement cet arbre était remarquable par la dureté, l'incorruptibilité et la beauté de son bois, mais qu'il offre aussi l'avantage de donner aux étoffes une belle nuance nankin qui résiste aux savonnages, s'avive et devient plus belle par les lessivages.

Voici le moyen de procéder à la teinture : on fait bouillir dans de l'eau de chaux, contenant 1/30 de potasse, une quantité de copeaux du *maclura* suffisante pour donner au bain une teinte

jaune, obscure; on y plonge l'étoffe pendant que le bain est bouillant, jusqu'à ce qu'il ait pris la couleur gomme-gutte; on l'exprime, on la plonge dans l'eau contenant 1/20 de sel d'étain (proto-chlorure d'étain) qui lui donne une nuance jaune soufre, on la rince dans l'eau, on la savonne fortement. Cette opération dissout toute la matière colorante jaune, et ne laisse sur l'étoffe que la couleur nankin; avant de plonger l'étoffe dans le bain, il serait avantageux de la mordancer par l'acétate d'alumine.

Le bois du *maclura aurantiaca* présente une ressource de plus à l'ébénisterie et à la marqueterie; il offre des nuances très-variées et des tons très-chauds, depuis le marron foncé jusqu'au jaune serin, avec des reflets satines; la couleur de ce bois est très-fixe et ne se ternit pas à l'air; si l'on passe ce bois dans une dissolution de potasse avant de donner le dernier poli, on obtient des effets orangés très-agréables; le grain en est fin et serré, ce qui permet de lui donner un beau poli; il est dur, élastique, et très-propre à faire des coins, des manches, des sergents, des arcs et tous les outils qui fatiguent beaucoup.

Moyen de communiquer à la fécule, sans le secours de la torréfaction ni des acides, la propriété de se dissoudre dans l'eau à 70°, et de conserver cette solubilité pendant un an ou plus.

Par M. JACQUELAIN.

On a préparé à 60° une dissolution de diastase avec 300 grammes d'eau pure et 80 grammes d'orge germé. La solution filtrée pesant 200 grammes a été ensuite partagée en deux parties égales, l'une devant servir à mouiller 125 grammes de fécule séchée à l'air, l'autre devant être utilisée pareillement pour 125 grammes de fécule préalablement séchée à 100°, afin de faciliter l'imbibition de la liqueur à travers la fécule.

Une heure après ce mouillage, on a mis chaque dose à égoutter sur des blocs de plâtre, puis on a terminé leur dessiccation dans une capsule de platine maintenue à 40° par l'eau d'un bain-marie.

On conçoit qu'en disposant ainsi la fécule humectée sur du plâtre, j'ai voulu accélérer l'écoulement du liquide en excès, et prévenir l'altérabilité si prompte de la diastase humide au contact de l'air. Ces préparations étant terminées, il s'agissait, d'une part, de constater si la

fécule imprégnée de diastase avait acquis la propriété de se dissoudre dans l'eau à 70°, et, d'autre part, si la même fécule pouvait conserver longtemps cette solubilité.

La première question a été résolue affirmativement, car 5 grammes de ces deux féculs, délayés dans 30 grammes d'eau, m'ont donné une dissolution complète et très-fluide aussitôt que l'eau a acquis la température de 70°.

Les résultats ont été les mêmes, quand au lieu d'opérer comme précédemment on a fait tomber les 5 gram. de chaque fécule dans les 30 grammes d'eau à 60°.

Ces expériences tentées le 25 mars 1841, ont été répétées avec un égal succès, à pareille époque, en 1842, et lors même qu'on employait de la fécule ainsi préparée, mais conservée à dessein dans des vases simplement recouverts d'un papier, on a toujours obtenu la dissolution dans l'eau. En 1843, ces mêmes féculs ne se dissolvaient plus dans l'eau à 70°.

De ces faits, il résulte évidemment que la diastase, principe éminemment éphémère à l'état isolé, peut néanmoins être transportée dans la fécule et s'y conserver quelque temps à l'abri des variations de température et d'humidité atmosphérique, tout comme elle se conserve dans l'intérieur de l'orge, dont on a suspendu à temps la germination par une dessiccation convenable.

Préparation des cuirs de Hongrie en façon de cuirs noirs.

Par M. F. KRESSE.

Les peaux de bœuf ou de veau, passées à l'alun et mises en suif, connues sous le nom de *cuirs de Hongrie*, ont été pendant longtemps sans être mises en noir; leur préparation particulière s'y opposait, et cependant ce but méritait des efforts pour être atteint. Les cuirs de Hongrie noirs que je suis parvenu à obtenir depuis quelques années, sont aussi beaux et aussi noirs que les cuirs noirs eux-mêmes, et comme il n'est pas besoin de les passer dans la chaux, ils conservent leur force naturelle, ce qui est un avantage de plus.

Les cuirs destinés à l'opération dont il s'agit sont pris à l'état frais. On met de l'orpin délayé dans l'eau sur le côté de la chair; on les laisse ainsi deux heures; au bout de ce temps, on ôte le poil, on les purge au travail de rivière, et on les passe au tan avec de l'alun et du sel. Après plusieurs jours de séjour

dans le bain de tannage, on les met sécher; à moitié secs, on les retire, on les ouvre, et on les sèche à fond.

Une fois secs entièrement, on met du suif tout bouillant sur chair et sur fleur; on repasse à l'eau pour les faire revenir; on les redresse bien sur une table, et l'on étend sur la fleur la couleur composée ainsi qu'il suit, savoir: les deux premières couches sont faites avec de l'urine; les troisième et quatrième couches sont une couleur qu'on prépare avec deux tiers de bois de campêche et un tiers de bois jaune; pour les cinquième et sixième couches, on met un noir fait avec de l'écorce d'aulne, du ferrouillé et des noix de galle, le tout fermenté avec du jus de citron. Après ces opérations on laisse sécher les cuirs, et à mesure qu'ils séchent, on les redresse plusieurs fois sur des tables pour les rendre bien unis.

Le noir, pour les cinquième et sixième couches, est fait comme il suit: l'on prend un cent de citrons gâtés ou presque pourris, que l'on presse pour en avoir le jus, l'on remplit un seau avec de l'écorce d'aulne, un peu concassée, avec laquelle on mêle 5 kilogrammes de ferrouillé, et un demi-kilogramme de noix de galle pilée; on laisse tout cela macérer pendant quinze jours. Mais comme les cuirs sont ensuite sujets à pousser au mois en magasin ou dans un endroit humide, on obvie à cet inconvénient par le procédé suivant. Quand les cuirs sont travaillés de rivière, avant de les passer à l'alun, on les met en confit. Pour cette opération, l'on prend de l'eau chaude où l'on puisse plonger la main, et en telle quantité que les cuirs baignent, puis 12 litres de son pour chaque cuir et 125 grammes de levure; on laisse deux ou trois jours dans cette préparation, et on y enfonce tous les jours les cuirs qui tendent à monter. Après quoi on retire et on passe à l'alun. Avant de porter à la sécherie, on foule dans trois eaux tièdes pour enlever entièrement le sel qui faisait moisir, puis on fait sécher. Cette préparation ajoutée aux autres procédés, rend le cuir plus ouvert et plus souple, puisqu'on retire tout le sel et l'alun qui lui donnait de la roideur et de la dureté. De cette manière, le cuir conserve sa souplesse, quelle que soit la température extérieure.

Pour obtenir la chair brune comme le cuir noir tanné en Écosse, on trempe les cuirs pour les faire revenir, après les avoir mis en suif, dans un jus de tan, pendant quelques jours, ce qui donne la couleur du tan à la chair, et offre la facilité de noircir les cuirs avec la cou-

perose seule, dissoute dans l'eau chaude en place du noir de jus de citron, pour les cinquième et sixième couches: le résultat ne se trouve plus alors contrarié par le sel et l'alun, comme dans la première manière d'opérer.

Notices chimico-techniques.

Par le professeur JUCH de Schweinfurt.

Vert économique de Schweinfurt.

On dissout 25 kilogrammes de vitriol bleu et 3 kilogrammes de chaux dans 36 litres de bon vinaigre, et à cette dissolution on ajoute une autre dissolution bouillante de 25 kilogrammes d'arsenic blanc aussi promptement qu'il est possible; on agite à plusieurs reprises, et on laisse reposer. La liqueur surnageante sert à dissoudre l'arsenic dans les opérations suivantes. La couleur est jetée sur le filtre, séchée, broyée, tamisée et broyée une seconde fois avec un peu d'eau salée.

Belle couleur verte sans arsenic. On dissout 24 kilogrammes de sulfate de cuivre et 1 kilogramme de bi-chromate de potasse, dans une quantité d'eau suffisante, et à la solution claire on ajoute 1 kilogramme de carbonate de potasse, ou potasse du commerce, et demi-kilogramme de craie. Le précipité ayant été soumis à la presse et séché, est pulvérisé finement. Cette couleur n'est pas aussi belle que le vert de Schweinfurt, mais elle convient beaucoup mieux que celle-ci pour la décoration de tous les lieux d'habitation, attendu qu'on n'a point à craindre les effets pernicieux de l'arsenic. En variant les doses, on obtient une grande variété de nuances de vert.

Jaune de chrome sans acétate de plomb. Comme dans la préparation du jaune de chrome, on perd en totalité l'acide acétique combiné au plomb dans l'acétate, et sans qu'il soit possible d'en tirer parti: il était à désirer qu'on trouvât un mode de préparation moins dispendieux, c'est à quoi on parvient par le moyen suivant. On prend 2 kilogrammes de beau carbonate de plomb pulvérisé, et demi-kilogramme de bi-chromate de potasse qu'on fait bouillir en agitant continuellement, dans 10 litres d'eau, jusqu'à ce qu'il y ait décomposition, ce qu'on reconnaît, en ce que la liqueur surnageante n'a plus de couleur jaune, mais est devenue incolore. Ce qu'il y a de singulier dans cette opération, c'est qu'elle a donné lieu à un dégagement assez considérable de gaz ammoniac

En modifiant les rapports ci-dessus, depuis demi-kilogramme de chromate jusqu'à 7 kilogrammes de carbonate de plomb, on obtient une variété infinie de nuances.

Acide stéarique économique. Dans tous les pays où l'on se sert principalement de savon, de suif ou de graisse, on peut rassembler les eaux de savon employées au blanchissage, les décomposer par un acide, et en extraire une très-grande quantité d'acides stéarique et margarique propres à la fabrication des bougies. Dans une ville de 1000 familles qui consommerait terme moyen 30 kilogr. de savon par an, on pourrait, à raison de 59 à 40 p. 100 d'acides gras dans le savon, recueillir ainsi 19 à 20,000 kilogr. de ces acides par an.

Beau feu bleu. On obtient un feu bleu qui ne le cède en rien sous le rapport de l'intensité de la couleur au plus beau feu rouge de la strontiane, en formant un mélange de 46 parties de chlorate de potasse, 21 parties de soufre, et 40 parties de beau bleu de montagne anglais, qu'on distribue dans des capsules par masses de 15 à 30 grammes, et qu'on enflamme.

Eau de chlore d'une préparation simple. On a besoin souvent de préparer une petite quantité d'eau de chlore pour divers besoins, par exemple, pour enlever des taches de fruit sur des étoffes blanches, etc. On peut en un instant en préparer une bouteille, en mélangeant 25 gram. de minium pulvérisé à 40 gram. d'acide sulfurique, 75 gram. de sel commun et 1 litre d'eau; en agitant le mélange avec soin, laissant déposer et décantant.

Falsification de l'acide sulfurique. On rencontre actuellement dans le commerce un acide sulfurique qui pour lui donner le poids spécifique qu'il ne possède pas par suite d'une distillation incomplète est mélangé à une proportion assez considérable de sulfate d'alumine. On ne parvient pas à découvrir cette fraude en étendant avec de l'eau, mais en y versant de l'alcool, qui précipite le sel alumineux sous forme insoluble, et qu'on reconnaît aisément ensuite au moyen des réactifs convenables.

Pulvérisation du phosphore. On réussit à transformer le phosphore en une poudre très-fine en le faisant fondre dans de l'urine humaine fraîche, et en agitant jusqu'à ce que la solution soit refroidie. Mais ce moyen n'est pas praticable ou convenable dans toutes les circonstances, par exemple, lorsqu'on veut s'en servir comme médicament interne. Dans ce cas on parvient parfaite-

ment au même but en faisant fondre ce corps au bain-marie dans de l'alcool à 30°, et en agitant de même jusqu'au refroidissement. On obtient ainsi une belle poudre de phosphore cristallisé propre à tous les usages.

Préparation du chlorate de potasse. On fait passer dans un mélange de 0^{kil.} 300 de chaux caustique et 0^{kil.} 300 de carbonate de potasse et 4 litres d'eau du chlore gazeux jusqu'à ce qu'il y ait saturation. On obtient ainsi deux sels qui se séparent aisément par la cristallisation. On ne perd de cette manière presque pas de potasse qui dans le procédé ordinaire se transforme presque pour moitié en chlorure de potassium.

Préparation du carbonate de potasse. On peut avec la potasse ordinaire du commerce préparer un carbonate exempt de silice en dissolvant 1 kilogr. de cette potasse dans 1 litre d'eau, et ajoutant 120 grammes de charbon de bois finement pulvérisé. Après avoir agité à plusieurs reprises, on abandonne pendant 24 heures au repos, on filtre et on évapore. En essayant avec un acide on ne trouve plus de trace de silice.

Sulfite double de soude. Ce sulfite, qu'on peut employer avec succès pour blanchir la paille, la laine, etc., se prépare en faisant arriver du gaz acide sulfureux dans un mélange de 1 kilogr. de carbonate de soude et 0^{kil.} 300 de chaux vive, jusqu'à ce qu'il y ait saturation. On décante la liqueur claire qu'on applique aux usages ci-dessus.

Mastic très-durable pour les tubes à vapeur en fer. On ajoute à du bon vernis à l'huile de lin, parties égales de carbonate de plomb, peroxide de manganèse et argile blanche jusqu'à ce qu'on atteigne la consistance requise. Ce mastic prend une dureté plus grande que la pierre.

Purification de l'alun. A la dissolution d'un alun qui renferme du fer on ajoute une petite quantité de foie de soufre dissous, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus coloration en brun et précipitation, puis on sépare du précipité la liqueur claire qui est une solution d'alun pur.

Fabrication de l'ambre et du corail factices.

Par MM. MALKA et ABRIL, de Marseille.

Ambre glacé. Prenez 1 kilogr. de résine copal, mondez, pilez et tamisez à travers un tamis de soie, 64 grammes

d'huile d'amandes douces, 1^{gram}, 25 de jaune de chrôme. L'huile d'amandes et le jaune de chrôme étant bien mélangés ensemble, on y ajoute la résine copal qu'on y incorpore avec soin.

Ambre transparent. Prenez 1 kilog. de résine copal, moudez, pilez et tamisez à travers un tamis de soie, 64 grammes d'huile d'amandes douces, et 3^{gram}, 80 de gomme gutte. L'huile d'amandes ayant bien digéré avec la gomme gutte afin qu'elle soit devenue bien jaune, filtrez-la au bout de trois jours à travers une toile afin qu'elle soit pure, transparente et bien dorée; une fois filtrée vous y mélangez la résine copal comme pour l'imitation du glacé.

Ambre nuancé. On n'a qu'à mélanger un peu de l'une et de l'autre pâte. Si on veut une nuance claire ou foncée, on n'a qu'à choisir le jaune de chrôme de la nuance qu'on désire; si on préfère une nuance blanchâtre, on peut aux deux tiers de jaune de chrôme indiqués ci-dessus ajouter un tiers de blanc d'argent.

Cuison. Vous roulez une plaque de cuivre de l'épaisseur de 1/2 millimètre, et assez large pour former deux fois et demie le rond de votre graine d'ambre, la longueur de cette plaque doit être deux fois trois quarts la longueur de votre graine; vous plantez en bas un bouchon en bois dur conforme à l'échantillon; vous remplissez votre forme, vous la couvrez avec un autre bouchon en bois de la forme mentionnée; deux petites plaques en cuivre doivent séparer les bouchons de la pâte. Vous attachez votre forme ainsi montée avec de la ficelle, vous l'introduisez dans une étuve où vous l'exposez à une chaleur de 40° pendant 30 minutes; vous la retirez ensuite et votre ambre est formé; une fois retirée de l'étuve vous l'introduisez dans la presse, la pression devant se donner sur le champ.

Corail. Prenez 2 kilogr. de résine copal, moudez, pilez et tamisez à travers un tamis de soie; ajoutez à cette poudre 125 gram. de copahu, 70 gram. de vermillon français n° 1, et 40 gram. de carmin n° 40. Mélez bien votre pâte pour qu'elle soit bien uniformément rosée, tamisez de nouveau et cuisez comme il a été dit ci-dessus, en ne laissant toutefois que 30 minutes à l'étuve, avec le même degré de chaleur.

Pour avoir une nuance en rose plus claire on diminue la dose du carmin.

Une fois que la graine d'ambre ou de corail est cuite on l'envoie au tourneur pour lui donner la forme requise.

Nouvelle grille tournante pour les fourneaux.

Par M. JUCKES.

On a déjà, à plusieurs reprises, proposé des grilles horizontales tournantes pour les grands foyers, mais dans les différents cas connus la surface tout entière de ces grilles se trouvait renfermée à l'intérieur du foyer. M. Juckes propose une combinaison différente et qui consiste en ce qu'une portion variable de la grille est continuellement en dehors du foyer, après que la houille qu'elle portait a été consumée. De cette manière, les barreaux de la grille en passant en dehors du foyer sont délivrés des escarbilles, du mâchefer et des autres matières qui pourraient y adhérer s'ils restaient toujours sous le feu, et de plus, cessant d'être ainsi en action, ils se refroidissent et sont alors moins sujets à être attaqués par la haute température du fourneau. Enfin, le combustible avec cette grille est employé d'une manière plus avantageuse, attendu que ces barreaux en entrant dans le fourneau emportent avec eux une nouvelle charge de combustible, ou les produits de la combustion sont obligés de passer sur la portion enflammée de l'ancien combustible avant d'arriver dans les carneaux, ce qui prévient ce dégagement de fumée noire qu'on observe dans la plupart des fourneaux.

Quoique ce soit une règle assez généralement adoptée de faire varier la position des carneaux avec les conditions particulières qui se présentent dans la combustion, M. Juckes conseille, quand on établit son appareil, que le carneau commence près du point où la grille quitte le fourneau afin de satisfaire à l'une des conditions ci-dessus indiquées, c'est-à-dire que les produits volatils ou gazeux du nouveau combustible passent nécessairement sur la partie embrasée du foyer: pour y arriver plus sûrement, la grille circulaire présente au centre un espace vide dans lequel descend un bouilleur cylindrique, ou bien l'on y élève un petit mur circulaire en brique, et c'est autour de ce bouilleur ou de ce mur comme centre que la grille tourne.

Il faut encore avoir soin que tous les barreaux de la grille soient mobiles, afin de pouvoir les délivrer plus aisément des matières qui adhèrent avant de les faire rentrer dans le fourneau avec une charge de combustible frais

dont on règle l'épaisseur et la quantité de la manière la plus exacte.

Du reste, il est facile de comprendre la disposition qui a été adoptée par l'inventeur. Sa chaudière est un cylindre vertical présentant un enfoncement concentrique au milieu du fond au-dessous duquel est placée la grille. Cette grille repose sur un bâti circulaire composé de rouleaux coniques, qui font l'office de galets et vont en divergeant du centre à la circonférence. Ce sont ces rouleaux qui portent les barreaux disposés suivant un certain nombre de secteurs ou grilles distinctes, et de telle façon que ces barreaux tombent d'eux-mêmes au moment où ils arrivent sur le devant du fourneau en se dépouillant ainsi des matières qui pouvaient y être rester encore. Tous ces rouleaux s'appuient d'un bout sur la circonférence d'un cercle extérieur denté sur son bord et qu'on fait circuler par le moyen d'un pignon, afin de pouvoir faire tourner lentement l'appareil. Une trémie remplie du combustible le verse en quantité plus ou moins considérable et qu'on règle à volonté sur le secteur qui est sur le devant du fourneau, aussitôt après qu'on a nettoyé et replacé les barreaux qui le couvrent et qui étaient tombés au moment où en tournant on les avait fait arriver dans cette position.

Sur un couple voltaïque propre à produire des effets chimiques puissants.

Par M. A. DE LA RIVE, de Genève.

(Extrait.)

Quand on examine de près les résistances que le courant d'un seul couple doit surmonter pour traverser un circuit dans lequel on interpose un voltamètre (1) à électrodes de platine, on n'est pas surpris de la presque impossibilité qu'il éprouve à le traverser. En effet, dans un couple zinc amalgamé et platine plongé dans l'acide sulfurique étendu, le courant parti du zinc doit traverser le liquide du couple où il dépose de l'hydrogène, puis passer à travers le liquide du voltamètre en déposant également des gaz sur l'un et l'autre des électrodes de platine de ce voltamètre.

(1) M. de la Rive appelle ainsi, comme l'a proposé M. Faraday, un flacon rempli d'eau acidulée, dans lequel plongent deux fils ou lames de platine qui servent à transmettre le courant destiné à décomposer l'eau.

La résistance se manifeste essentiellement dans les trois parties du circuit où le courant doit passer du liquide dans le platine, ou du platine dans le liquide.

Il m'a paru que si l'on parvenait à diminuer au moins l'une de ces trois résistances, il y aurait déjà beaucoup de gagné, et que pour avoir la décomposition de l'eau complète au voltamètre, c'était la résistance qui a lieu au platine du couple qu'il fallait diminuer. M. Grove a déjà obtenu à cet égard un résultat important, en plongeant le platine, non dans de l'eau acidulée dans laquelle le zinc est placé, mais dans l'acide nitrique à 40 degrés, qui est lui-même séparé de l'eau acidulée par un diaphragme poreux en porcelaine dégourdie. L'hydrogène dont le courant tend à recouvrir la surface du platine du couple est absorbé par l'acide nitrique; la résistance est par conséquent beaucoup diminuée et l'eau est légèrement décomposée au voltamètre.

J'ai essayé de substituer à l'acide nitrique un peroxyde en poudre. J'y voyais deux avantages; le premier de diminuer, comme avec l'acide nitrique, la résistance; le second d'obtenir un courant par la réduction du peroxyde, courant dont la direction, semblable à celle du courant provenant de l'oxidation du zinc, augmenterait considérablement la puissance électro-chimique du couple. Il y avait en outre un avantage pratique dans la substitution d'un peroxyde à l'acide nitrique, c'était de n'avoir besoin que d'un liquide pour charger le couple.

Mes essais ont porté sur le peroxyde de manganèse et sur le peroxyde de plomb; le second a une supériorité très-prononcée. Le peroxyde amené à l'état d'une poudre fine et sèche, est tassé avec soin dans une auge poreuse en porcelaine dégourdie; une lame de platine est placée au milieu de l'auge, de façon qu'elle est complètement enveloppée de peroxyde; cette lame porte un appendice auquel est fixé un conducteur en cuivre. Le liquide dans lequel plongent l'auge poreuse remplie de peroxyde, et la lame de zinc amalgamé, peut être indifféremment, ou de l'eau salée, ou de l'acide sulfurique étendu de plus ou moins d'eau.

Avec le peroxyde de manganèse, je n'ai obtenu que 2 centimètres cubes de gaz par minute, et l'effet s'affaiblit assez vite. Avec le peroxyde de plomb, j'ai obtenu jusqu'à 10 centimètres cubes de gaz par minute au même voltamètre, et l'effet ne cesse point tout en s'affaiblissant légèrement. Un moyen de lui ren-

dre toute son énergie, c'est de changer la direction du courant dans le voltamètre ; on détruit ainsi la polarisation des électrodes qui est la cause de la diminution apparente d'intensité du courant.

Dans les mêmes circonstances, un couple de Grove ne donne naissance qu'à une décomposition à peine sensible ; la différence est beaucoup moindre en ce qui concerne les effets calorifiques. Un couple de Grove a produit 425 degrés à une hélice de Breguet ; un couple parfaitement semblable, mais dans lequel l'acide nitrique était remplacé par le peroxyde de plomb, a produit 450 degrés. Différents essais comparatifs faits avec un couple de Bunzen (zinc et charbon), avec un couple de Daniell, m'ont démontré la grande supériorité du couple au peroxyde de plomb, surtout pour les effets chimiques ; les effets avec les autres couples sont ou nuls ou insensibles.

La durée de l'action est considérable avec le couple de peroxyde de plomb, pourvu qu'on ait soin de polariser de temps à autre les électrodes.

Ce couple est d'un usage commode, parce qu'il n'exige l'emploi que d'un seul liquide facile à se procurer, l'eau salée ou l'acide sulfurique étendu. Aussi j'estime qu'il pourra, tant sous ce rapport que sous le rapport économique, remplacer utilement les piles à plusieurs couples, toujours plus coûteuses et plus compliquées dans les applications de l'électricité à la dorure à l'argenture et aux arts métallurgiques en général ; les essais que j'ai faits dans ce but ont été très-satisfaisants.

La supériorité des couples à peroxyde de plomb ne se soutient pas quand on en met plusieurs en série. Un seul couple donnait 14 degrés à un galvanomètre calorifique formé d'un fil de platine de 12 centimètres de longueur et de 1/2 millimètre de diamètre que traversait le courant. Deux couples en série ont donné 18 degrés au même galvanomètre, et 24 centimètres de gaz par minute. Deux couples de Grove ont donné dans les mêmes circonstances 19 degrés au galvanomètre calorifique et 27 centimètres cubes de gaz par minute. Mais ce qu'il y a d'assez curieux, c'est qu'une pile formée d'un couple Grove à l'acide nitrique, et d'un couple de peroxyde, a donné des effets supérieurs à ceux obtenus avec une pile de deux couples de Grove ou de deux couples de peroxyde de plomb. Elle a donné 24 degrés au galvanomètre calorifique au lieu de 18 et 32 centimètres cubes de gaz par mi-

nute au voltamètre, au lieu de 24 ou de 27. On obtient également un effet puissant en formant une pile d'un couple de peroxyde de plomb et d'un couple de Daniell à sulfate de cuivre.

Une pile de trois couples de peroxyde de plomb donne 72 centimètres cubes de gaz par minute ; elle rougit le fil de platine du galvanomètre calorifique ; enfin elle donne une belle lumière avec les pointes de charbon. Mais employés en série, les couples de peroxyde de plomb n'ont pas un pouvoir bien constant ; il s'opère un dépôt d'oxyde de zinc sur les parois des auges poreuses, qu'il faut de temps à autre enlever.

Une lame de cuivre substituée à la lame de platine dans les couples à peroxyde de plomb ou de manganèse, les rend incapables de produire aucune action chimique, et affaiblit d'une manière très-prononcée leurs effets calorifiques.

On peut, au lieu d'employer le courant d'un second couple à augmenter l'effet chimique du premier, se servir du courant même d'un couple à augmenter sa propre intensité. Après diverses tentatives j'ai réussi à réaliser cette conception au moyen d'un appareil fort simple que je propose de nommer *condensateur électro-chimique* ou *condensateur voltaïque*.

Le principe de l'appareil consiste à employer le courant d'un couple à force constante, qui doit opérer la décomposition, à produire en même temps un courant d'induction, et à diriger ce courant d'induction à travers le couple lui-même dans un sens tel que son effet soit de nature à oxider le zinc et à désoxider le sulfate de cuivre ou l'acide nitrique. Ce courant produit ainsi sur le couple le même effet que celui que produirait le courant d'un autre couple. La disposition de l'appareil ne présente rien de compliqué : c'est un morceau de fer doux entouré d'un gros fil de métal recouvert de soie ; le courant du couple traverse ce fil et aimante le morceau de fer ; aussitôt une petite tige de cuivre mobile et munie d'un appendice de fer qui est attiré par le fer aimanté est soulevée de manière à interrompre le circuit ; il se développe alors dans le fil un courant d'induction qui traverse le couple, et qui, réuni à celui du couple lui-même qu'il a ainsi renforcé, traverse le voltamètre qui est resté dans le circuit, et décompose l'eau. Mais le fer doux n'étant plus aimanté, la tige de cuivre retombe, le circuit métallique est de nouveau formé, le fer est de nouveau aimanté et le même effet se reproduit.

Au moyen de cet appareil, un couple

de Grove qui ne décompose l'eau que très-légerement, un couple de Daniell, qui ne la décompose pas sensiblement, deviennent capables de la décomposer avec une grande énergie. On peut obtenir jusqu'à 10 ou 15 centimètres cubes de gaz par minute. Un couple de peroxyde de plomb, qui donnait 9 centimètres cubes de gaz par minute, en donne immédiatement 18 par l'interposition de l'appareil dans le circuit. Ce couple même donne également dans ce cas une forte lumière avec les pointes de charbon.

Les gaz qui proviennent de la décomposition ne sont nullement mélangés par l'interposition dans le circuit du couple du condensateur voltaïque, le courant d'induction étant toujours dirigé dans le même sens que celui du couple. On peut recueillir séparément ces gaz avec la plus grande facilité, et on les trouve dans la proportion exacte qui constitue l'eau. Aussi peut-on employer avec avantage cet appareil simple et peu coûteux dans les applications métallurgiques. Son interposition dans le circuit d'un couple produit le même effet que celui que produirait l'addition d'un ou de plusieurs couples sans occasionner la même dépense.

J'ajouterai que pour que l'appareil condensateur marche bien, il faut que le fil de métal recouvert de soie qui entoure le morceau de fer doux soit d'un fort diamètre et d'une longueur médiocre. Dans l'appareil dont je me suis servi, il y avait 3 fils de cuivre de 1 millimètre de diamètre, faisant chacun 100 tours et réunis par leurs extrémités correspondantes, de façon à représenter un seul fil de 3 millimètres, faisant cent tours.

Moyen simple pour réduire le chlorure d'argent par voie galvanique.

Par M. F. OECHSLE, contrôleur des monnaies.

C'est un fait bien connu qu'on éprouve des difficultés à réduire le chlorure d'argent par la voie ordinaire, c'est-à-dire, en le fondant avec de la potasse. Avec quelque attention qu'on procède, on a toujours une petite perte d'argent, sans compter la potasse, le charbon et le temps qu'on consomme.

Pour écarter ces difficultés et pour réduire le chlorure d'argent d'une manière à la fois simple, exempte de tout danger et économique, je me sers du courant galvanique de la manière que je vais indiquer.

Le chlorure d'argent étant lavé avec le plus grand soin, de façon qu'il ne renferme plus de traces d'acide, on fait sécher jusqu'à ce qu'il prenne la consistance d'une bouillie épaisse, et on le mélange en cet état avec une solution saturée de sel commun; enfin on le verse dans une capsule poreuse en terre ou dans le fond d'un pot à fleur. Dans une deuxième capsule de porcelaine, ou dans tout autre vase pouvant résister à l'action de l'acide sulfurique, on place sur deux petits tasseaux de bois une plaque de zinc amalgamé de grandeur convenable, puis on verse dessus de l'acide sulfurique étendu de 16 à 20 fois son poids d'eau. Sur cette plaque en zinc on pose deux autres petites lames ou tasseaux en verre, et enfin, sur ceux-ci, la capsule poreuse qui renferme le chlorure d'argent préparé ainsi qu'il a été dit. Dans cette capsule poreuse, on introduit une plaque mince d'argent ou de platine qu'on met en communication au moyen d'une petite bande de l'un ou l'autre de ces métaux avec la plaque de zinc déposée dans la capsule inférieure: il en résulte immédiatement une action galvanique, ce dont on s'aperçoit aisément sur la bande métallique qui unit les deux métaux, attendu que l'eau est décomposée dans la capsule inférieure, et que le gaz se dégage en bulles continues. Au bout d'une demi-heure, on remarque déjà que le chlorure d'argent qui se trouvait le plus rapproché de la plaque de platine a pris une couleur grisâtre, et bientôt après c'est de l'argent métallique. On laisse l'appareil en activité jusqu'à ce que tout le chlorure soit réduit, ce qu'on reconnaît lorsqu'en l'agitant il ne donne plus à la liqueur une apparence laiteuse, mais la laisse parfaitement limpide, et que l'argent réduit dégage une grande quantité de gaz. De temps à autre, pendant l'opération, on regarde s'il y a encore de l'eau décomposée sur la lame de communication, et quand cette décomposition n'a plus lieu on ajoute un peu d'acide sulfurique; on décante alors la solution de sel commun, on fait sécher l'argent métallique, et on le fond dans un creuset avec un peu de potasse devant la tuyère du fourneau.

De cette manière, on obtient de l'argent chimiquement pur, dont la réduction ne coûte pas le quart des frais de la fusion par la potasse. Par exemple, pour réduire le chlorure d'argent qui renferme 250 grammes d'argent fin, on n'a besoin que de 180 à 200 grammes de zinc et quelques grammes d'acide sulfurique, tandis que par l'ancien procédé il faudrait employer 750 grammes de potasse, un

grand creuset, une quantité correspondante de charbon, et de plus mettre 2 à 3 heures à l'opération, et être constamment attentif pour que l'argent dans le creuset n'éprouve pas un degré trop élevé de chaleur, tandis que l'argent obtenu par voie galvanique peut être fondu dans un petit creuset, sous le vent même du soufflet, sans avoir à redouter la moindre perte.

La poudre fine d'argent qu'on obtient ainsi peut recevoir aussi une application qui consiste à enduire d'une couche métallique les objets moulés en cire qu'on veut reproduire par la galvanoplastie, afin de les rendre conducteurs du fluide galvanique. Cet argent est d'autant plus propre à cette application, qu'il est dans un état de finesse extrême, et que par conséquent il est facile de l'appliquer avec un pinceau doux.

Note sur les images produites par l'électricité.

Par M. A. MASSON.

Ayant depuis longtemps soupçonné que l'état particulier des surfaces sur lesquelles apparaissent des images sous l'influence d'une vapeur ou d'un transport de particules matérielles très-ténues, était un état électrique, j'ai fait l'expérience suivante : Un moule de médaille en cuivre a été placé sur un gâteau de résine de 1 centimètre d'épaisseur. Une étincelle électrique a été lancée d'une machine électrique sur la médaille, pendant que le fond de l'électrophore communiquait avec le sol. Ayant enlevé la médaille, on a projeté sur la partie électrisée de la résine un mélange de soufre et de minium. Toutes les lettres du médaillon étaient parfaitement représentées par le minium.

Le reste de la figure était imparfait.

Il y a tout lieu d'espérer qu'en modifiant convenablement l'intensité de l'électricité, l'épaisseur du corps qui reçoit l'action électrique et la conductibilité, on pourra produire des impressions plus parfaites et arriver à une explication des phénomènes observés par MM. Möser, Karsten et Knorr, en même temps qu'à démontrer de nouveaux faits dépendant de la propagation du fluide électrique.

Moyen pour produire des images de médailles par l'électricité.

Par M. MORREN, doyen de la faculté des sciences de Rennes.

(Extrait d'une lettre adressée à l'Académie des Sciences.)

Je vais indiquer un procédé pour produire avec facilité, simplicité de moyens, et je dirai presque perfection, des images de médailles, etc., au moyen de l'électricité.

Si on projette sur une médaille sèche et propre un peu de poussière très-fine, par exemple du tripoli bien pulvérisé, qu'on l'étend avec le doigt, de manière à ce qu'elle se loge dans toutes les parties protégées par les reliefs; si on frotte très-légèrement avec un peu de coton, et si après avoir retourné la médaille pour se débarrasser du petit excès de poussière, on place la médaille sur une substance isolante, un gâteau de résine, par exemple, puis qu'on vienne à promener au-dessus un petit bâton de gomme laque ou de cire d'Espagne, vivement électrisés; les corps électrisés, les corps légers accumulés dans les parties qui entourent les reliefs sont chassés normalement à la surface de la médaille, et viennent en dessiner une parfaite image sur le gâteau de résine. Pour avoir l'impression sur une substance conductrice, par exemple, un métal, une pierre polie, etc., il suffit de placer trois gouttelettes de gomme laque en trois points du contour de l'objet à reproduire, de manière à laisser entre lui et la plaque conductrice une très-mince couche d'air, l'image obtenue sera tout aussi fidèle. Par le simple jeu de répulsion électrique, j'ai réussi à copier des médailles, des planches gravées. On doit être guidé dans le choix des couleurs de la poussière, par la couleur du corps sur lequel l'impression doit avoir lieu.

Quant aux images de M. Masson, je n'ai réussi à les produire qu'autant que je laissais sur la médaille un peu de poussière, soit de minium, soit de soufre, etc. En nettoyant parfaitement l'objet à copier, je n'ai rien pu obtenir, soit par une très-faible, soit par une forte tension électrique.

Si, comme je le crois, les images de M. Masson ont de l'analogie avec les miennes, les unes et les autres, produites par un simple effet de répulsion électrique, paraissent devoir apporter une grande lumière dans l'explication des phénomènes décrits par MM. Möser, Karsten et Knorr.

Je me suis aussi occupé de répéter les expériences de M. Karsten.

Contrarié par l'incertitude et la non réussite qui régne souvent dans la production des images que doit former sur une plaque de verre une étincelle électrique tombant sur une médaille convenablement placée, j'ai cherché ce qui me rendait ces expériences incertaines, et je suis arrivé à ce résultat conforme à celui mentionné précédemment; que pour obtenir sûrement et avec netteté ces empreintes, il fallait que la médaille fût couverte d'une couche d'humidité extrêmement légère. La médaille essuyée avec un linge fin, ou de la soie, l'humidité n'est pas enlevée dans les parties protégées par les reliefs, et l'électricité agit alors sur cette couche très-mince, exactement comme elle agit sur la poussière très-fine logée dans les mêmes interstices: seulement il faut, dans le cas des images de Karsten, exposer le verre au souffle de l'haleine pour apercevoir les modifications produites sur sa surface.

En résumé, on peut produire des images au moyen de l'électricité, soit sur une lame de verre, soit sur un corps conducteur. (Dans ce cas, il faut interposer une couche d'air très-mince entre la médaille et le corps qui doit recevoir son empreinte.)

Ces images s'obtiennent en plaçant dans les creux de la médaille soit une poussière très-fine, par exemple du tripoli, soit une très-légère couche d'humidité, celle des doigts est souvent suffisante; puis, après l'avoir légèrement essuyée, on pose la médaille sur une lame de verre, et on approche d'elle soit un bâton de gomme laque, soit le bouton d'une bouteille de Leyde; seulement, dans ce dernier cas, pour avoir une image très-nette, il faut avoir soin d'éloigner assez la médaille des bords de la lame de verre, pour que la décharge de la bouteille soit incomplète. Aussitôt l'image, qu'un peu d'adresse rend d'une grande perfection, est parfaitement visible, si l'on opère avec des corps légers,

du tripoli, etc. Dans le cas des images de M. Karsten, il faut envoyer doucement sur la plaque l'humidité de l'haleine.

Lorsque l'une ou l'autre de ces deux sortes d'images est produite, si on place en renversant la lame sur une autre lame de verre, et qu'on approche le bouchon d'une bouteille de Leyde, l'image se transporte aussi sur la plaque nouvelle.

L'explication de la production de ces empreintes est facile et me semble toute différente de celle que quelques physiiciens sont disposés à lui donner: ce ne serait qu'un simple effet de répulsion électrique.

Soudure de l'acier fondu avec le fer.

On lit dans l'un des derniers numéros de la publication industrielle de M. Armengaud, que M. Mariotte fait usage, pour souder l'acier fondu avec le fer, d'un procédé qui consiste dans l'emploi du grès réduit en poudre fine; il suffit d'en répandre sur tout le contenu de la partie à souder après avoir chauffé les deux métaux superposés jusqu'au rouge sombre: cette poudre de grès se fond et forme une espèce de pâte sur toute la soudure. On forge ensuite les deux pièces adhérentes, comme si on fondait un simple morceau d'acier fondu. M. Mariotte annonce avoir appliqué ce procédé à la confection des tarauds de grande dimension qui ne pouvaient pas être tout en acier fondu, parce qu'ils auraient présenté plus de chance de casse à la trempe ou au travail. Pour cet effet, il compose le fer de tarauds en forgé, et il les enveloppe de plusieurs lames d'acier fondu qu'il ajuste préalablement dans le sens de la longueur; il présente alors ces tarauds au feu; mais comme le fer est très-gros, et qu'il est chauffé plus fortement que l'acier, on a soin de le chauffer d'abord jusqu'au cœur, puis de le garnir de ses lames d'acier en chauffant lentement et saupoudrant toute la pièce de grès pilé très-fin.

ARTS MECANIKES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à rompre ou à défilier les chiffons et autres matières filamenteuses (1).

Par M. T. W. INGRAM, manufacturier.

La figure 1, planche 47, représente la machine en élévation.

Les figures 2 et 3 en sont le profil et la coupe.

a a montants latéraux; *b b* représente une pièce qui sert en même temps de guide pour le porte-couteau. L'axe ou l'arbre principal *c* est commandé par une courroie passée sur une poulie, et le mouvement en est régularisé par un volant *d*. Le milieu de l'arbre *c* est coudé et porte la bielle *e*, au bout de laquelle on voit la boîte *f* du porte-couteau *g*. Deux excentriques *h, h* communiquent un mouvement de va et vient aux tringles *i, i* qui agissent sur les leviers *k, k*, auxquels sont attachés les cliquets moteurs *l, l* des rochets *m, m* dont la rotation sert à appeler les chiffons dans la machine.

Une bande sans fin *f*, tendue sur les cylindres *n, n*, passe sur le sommet d'un rouleau *o*, dont les tourillons sont portés par des paliers qui font partie du bâti secondaire *p*. On place les chiffons sur la bande dont il vient d'être question; un autre rouleau *q*, monté au-dessus du premier sur le bâti *p*, porte une autre bande sans fin plus petite. Les chiffons se trouvent ainsi compris entre deux bandes qui les conduisent vers le couteau. Les excentriques *h, h* à chacune de leurs révolutions, font par l'intermédiaire des tringles *i, i* avancer d'un cran les rochets *m, m*, et par conséquent alimentent le couteau de chiffons.

L'une des extrémités du cylindre *o* porte une roue dentée *p*, engagée dans une roue semblable, montée sur le bout de l'axe du cylindre alimentaire supérieur, ainsi qu'on le voit dans la fig. 1, et l'on a brisé le cylindre *q*, afin de laisser apercevoir les parties qui se trouvent derrière. Le mouvement de la bande sans fin *j* est d'ailleurs aidé par une poulie *s* montée sur l'autre extrémité du cylindre *o*, et entourée d'une bande sans fin qu'embrasse une seconde poulie fixée sur l'axe de celui des rouleaux de la grande

bande alimentaire qu'on n'a pas représenté dans la figure.

Afin que les chiffons soient fournis régulièrement au couteau, à des intervalles déterminés, et maintenus pendant qu'ils sont coupés, un compresseur mobile *t* se lève un peu avant que les chiffons avancent, s'abaisse ensuite sur eux et les retient solidement pendant la descente du couteau (fig. 3). Le mouvement d'élévation et d'abaissement du compresseur *t*, s'effectue par le moyen d'un pont *u*, qui s'étend au travers de la machine près du couteau, et qui est assujéti par des boulons sur le revers du compresseur, comme on le voit fig. 1, et qui porte à ses extrémités sur des galets *v, v*, fig. 1 et 2, destinés à diminuer le frottement. Les extrémités de ce pont se terminent par des tourillons d'un petit diamètre engagés dans de longues mortaises taillées dans les leviers *k, k*, et les galets *v, v* sont attachés sur les extrémités de ces tourillons. Des ressorts puissants *w* agissent sous les galets *v, v* afin d'élever les cylindres en même temps que le pont *u* et le compresseur *t*, pendant que les chiffons s'avancent vers le couteau; mais lorsque les excentriques *h, h* et leurs tringles *i, i* abaissent les leviers *k, k*, les extrémités supérieures des mortaises, qui sont pratiquées dans ces leviers, descendent sur les tourillons qui terminent ce pont *u*, et le font descendre, ainsi que le compresseur *t*, comme on le voit dans la fig. 3, où les chiffons sont représentés maintenus fortement et soumis à l'action du couteau.

Voici maintenant comment le couteau est mis en action.

Le milieu de l'arbre principal *c* est, comme on l'a dit, forgé en forme de manivelle, et porte la bielle *e*. Cette bielle, par le moyen d'articulations, fait marcher la boîte *f*, sur l'extrémité inférieure de laquelle est monté à vis le porte-couteau *g*. La rotation de cet arbre *c* communique donc un mouvement alternatif à la bielle et au porte-couteau. Par l'effet de la descente de ces pièces au moment où les chiffons sont en repos, le tranchant du couteau mobile *x* croise celui du couteau fixe *y*, établi sur la semelle de la machine, et tranche tout ce qui s'est avancé dans l'ouverture que laissent entre elles ces deux lames, pendant que le couteau mobile était élevé. Les chiffons hachés tombent dans un récipient placé sur la semelle de la machine. Le revers du couteau *g* se prolonge en bas et sert

(1) Cette machine est probablement la même que celle pour laquelle MM. Noble et Clark, ingénieurs-mécaniciens, rue Censier, 6, ont pris un brevet à la date du 23 mars 1839.

de guide pour le couteau mobile, sur le dos duquel est placée une barre z susceptible d'être ajustée. Cette barre, poussée en avant par des vis que l'on allonge à volonté, maintient le couteau mobile x en contact avec le couteau fixe y .

Les fig. 4, 5, 6 indiquent quelques détails de l'appareil.

La fig. 7 représente un autre appareil destiné à délivrer les chiffons, et dont on n'a représenté qu'une coupe partielle suffisante pour en faire comprendre le jeu.

La machine, en ce qui concerne le couteau et ses accessoires, est constituée comme la précédente, dont elle ne diffère que par l'alimentation. Les chiffons ou les autres matières que l'on se propose de défilier, sont placés sur une bande alimentaire sans fin j , s'avancant vers le couteau par l'effet de la rotation des cylindres alimentaires o et n , et arrivent au fond d'une auge A , en face du couteau x . Alors le compresseur plat B , attaché par une articulation à l'extrémité du levier C , s'abaisse, glisse en avant par l'impulsion du levier, et prend la position représentée par les traits ponctués. Ce levier C est monté sur un boulon D , dont les extrémités sont engagées dans des coussinets assemblés et susceptibles de glisser entre de longues mortaises pratiquées dans les montants E . Le grand bras de ce levier est lié par une goupille F à une fourchette G , dont l'autre extrémité fait corps avec le collier qui embrasse l'excentrique h . On voit dès lors que les révolutions de l'arbre principal c élèvent et abaissent tout le système du couteau et coupent les chiffons qui s'avancent en dehors de l'auge A . Les excentriques h, h sont disposés sur l'arbre principal, de manière que, avant l'abaissement du couteau, ils fassent effectuer, par le levier C , le mouvement nécessaire pour que le compresseur plat B présente les chiffons et les maintienne en les serrant fortement.

On observera que pour obvier aux inconvénients qui pourraient provenir de quelques inégalités dans l'épaisseur des chiffons, il est nécessaire de donner un peu d'élasticité à la goupille F , qui assemble le long bras du levier avec la fourchette et les excentriques; c'est à quoi l'on parvient en donnant à la tige la disposition d'un piston jouant dans un cylindre creux qui fait partie de la fourchette G , et dans lequel on place un ressort hélicoïde d'une force suffisante pour exercer la pression requise sur les chiffons.

Le mouvement des systèmes de coussinets et de l'axe D peut être combiné

avec l'alimentation de la machine, au moyen d'une longue tige H , terminée par une griffe et disposée de manière à agir sur une roue à rochet. Cette roue, montée sur l'axe du rouleau alimentaire n , attire la bande j, j avec les chiffons à chaque fois que le levier de pression fait un mouvement en avant. Lorsque ce levier et le compresseur B se retirent, l'arrière de ce compresseur est soulevé par le ressort plat I , ce qui l'empêche de faire reculer les chiffons.

— — —

*Machine ou appareil pour nettoyer
les rues des villes et les grandes
routes.*

Par M. J. WHITWORTH, ingénieur à Manchester.

Nous avons déjà eu l'occasion (Voir le *Technologiste*, T. IV, pag. 427) de dire un mot sur cette machine, de l'invention de M. Withworth, qui fonctionne avec succès depuis deux ans pour le nettoyage des rues de la ville de Manchester. Depuis cette époque l'inventeur en a perfectionné les détails, et c'est le modèle auquel il s'est arrêté définitivement depuis quelque temps que nous allons figurer et décrire :

Fig. 8, pl. 47, élévation latérale de l'appareil.
Fig. 9, élévation par derrière.
Fig. 10, projection horizontale et plan.
Fig. 11, 12, 13, 14, 15, parties séparées dudit appareil.

A.A, contour extérieur de la caisse du tombereau; B.B, bâti de l'appareil chargeur, en fer forgé, reliée par des traverses C.C. Cet appareil est porté sur la caisse du tombereau par des supports sur lesquels appuient les manchons E.E, vissés sur le bâti B.B. Ces manchons sont traversés par l'axe F qui porte les poulies à chaîne G.G et la roue H. La roue est libre sur cet axe F, mais on peut la rendre fixe au moyen de l'embrayage I. Elle engrène avec la roue K, attachée par des brides à l'intérieur de la roue de droite du tombereau.

Lorsque l'embrayage I est en prise, le mouvement de rotation de la roue du tombereau, à mesure que celui-ci chemine, est communiqué par les roues K et H à l'axe F et aux poulies G.G. Une seconde paire de poulies à chaîne est établie sur l'axe M, qui roule sur des coussinets en acier mobiles N qu'on peut ajuster à volonté sur le bâti B.B. Les chaînes O,O avec les balais qui s'y trouvent attachés, sont tendues sur les

poulies correspondantes, et circulent lorsque celles-ci tournent, c'est-à-dire, lorsque le tombereau marche en avant. Chaque balai est successivement mis en contact avec le terrain, et les boues et immondices qui couvrent la surface, sont élevées le long d'un plan chargeur incliné Q, au sommet duquel elles sont précipitées dans le tombereau. R est un tablier, attaché à charnière au sommet du plan, pour s'opposer à ce qu'une portion quelconque des boues, etc., puisse tomber entre ce plan et la paroi postérieure de la caisse du tombereau.

Le plan chargeur Q est suspendu au bâti B.B par des vis S, et n'a aucune communication directe avec le tombereau. Il peut être en tôle, et doit porter par le bas une bande d'acier pour le protéger contre les effets des frottements un peu rudes qu'il peut éprouver sur le terrain. A mesure que les balais s'usent, le plan chargeur a besoin d'être ajusté, ce qui s'opère au moyen des vis S, afin de le maintenir constamment en contact avec les balais qui passent sur lui et que l'usure a raccourcis.

Quelle que soit la matière dont on fait usage pour fabriquer les balais, on l'insère directement dans le corps en bois en l'introduisant par petites poignées séparées dans des trous coniques, percés dans ce bois à de faibles distances les uns des autres, et en fixant chacune de ces poignées par un peu de poix ou de bitume, ou par de petits coins qu'on y chasse par-dessus, comme le représente la fig. 11.

Les chaînes qui relient les balais entre eux, sont formées d'anneaux alternativement ouverts et fermés comme le fait voir la fig. 12. L'anneau ouvert Ta deux extrémités aplaties U entre lesquelles on place le bois du balai W, où on l'assujettit avec un boulon et un écrou.

Pour faciliter l'ajustement de la chaîne, l'un des anneaux ouverts (sur toute la série de ceux qui forment une chaîne) est brisé, et porte une charnière X, fig. 12, qui, lorsqu'on enlève la broche, permet de faire passer une des extrémités aplaties de cet anneau, à travers l'anneau fermé adjacent, au moyen de quoi on établit la continuité de la chaîne sans fin. La tension de cette chaîne sur les poulies G et L se règle en substituant des branches plus ou moins longues au moyen de la charnière que porte l'anneau brisé.

Les manchons E tournent sur les supports D,D qui les attachent au tombereau; il s'ensuit que l'appareil chargeur tout entier roule sur ces supports, et que les balais inférieurs exercent sur le

terrain une pression assez considérable; mais cette pression est en partie équilibrée par un poids Y, qui contre-balance celui de cet appareil: ce poids, placé à l'avant du tombereau, est suspendu dans une boîte Z par des chaînes a,a, enroulées autour des poulies b. L'axe c de ces poulies a ses points d'appui sur des plans d'acier portés par des montants boulonnés à la partie supérieure du tombereau, et porte le pignon d, qui commande la roue e montée sur un autre axe f. Ce dernier axe est parallèle au premier, et roule sur des appuis semblables; il porte les poulies en hélice g dans le filet desquelles s'enroulent des chaînes h, dont les extrémités sont assujetties d'une part aux poulies g, et de l'autre aux segments i, unis à charnière au bâti B,B. Une série de trous percés dans le poids Y permet d'y ajouter d'autres poids libres, afin de pouvoir régler la pression avec la plus grande exactitude.

Au moyen des chaînes h, l'appareil chargeur peut être soulevé sur le terrain et prendre une position horizontale. A ce effet, la roue e se dégage du pignon d, et glisse pour entrer en prise avec la vis sans fin k. C'est à l'aide du levier l qu'on opère ce mouvement. Le conducteur, saisissant alors la manivelle m, soulève l'appareil toutes les fois que l'occasion l'exige, et le laisse suspendu par l'action de la vis sans fin sur la roue. Cette vis doit être placée tout près du pignon d, afin qu'elle puisse déjà s'emparer en partie des dents de la roue e, avant que celle-ci ait cessé d'être engrenée avec le pignon d. C'est par ce moyen qu'on maintient l'appareil chargeur soulevé et en suspens.

Lorsque l'appareil chargeur est soulevé, l'embrayage I est mis hors de prise par le levier pendant n, qui a son point d'appui en o, sur un bras p fixé sur le manchon E. L'une des extrémités de ce levier est poussée latéralement, à mesure que cet appareil est soulevé par la pièce inclinée q, établie sur le tombereau, alors le mouvement de révolution des balais cesse. Lorsqu'on abaisse l'appareil, l'embrayage I engrène au moyen du ressort r fixé sur le bras p. Des traverses latérales s portent les barres t, appelées communément raquettes ou docteurs, qui servent à nettoyer les balais à mesure qu'ils circulent. Ces traverses présentent des mortaises qui servent à ajuster la position des roulettes avec la longueur des balais. u est un couvercle en grosse toile goudronnée ou en planches légères. Les supports D,D, qui servent à attacher l'appareil chargeur au

tombereau, sont brisés et à charnière v , mais la portion libre est retenue par une clavette fendue. L'appareil chargeur peut donc ainsi être détaché entièrement du tombereau.

Le corps de ce tombereau se compose de deux parties distinctes, comme on le voit dans les dessins où la partie supérieure est indiquée par w , celle inférieure par x , et leur point d'union en y . La fig. 13 est une élévation latérale de la portion supérieure du tombereau, la fig. 14, celle de la portion inférieure, et la fig. 15, une autre élévation vue par derrière du même.

Les deux parties du tombereau consistent chacune en un fort bâti en fer carré avec traverses, auxquelles sont assujetties des planches ou des feuilles de tôle. L'essieu z du véhicule passe à travers la partie supérieure : cet essieu est forgé, d'une grande force, et fortifié par un croisillon 1. La partie inférieure x du tombereau qui renferme la charge de boue est suspendue sur l'essieu z par les chaînes 2. Le poids de cette portion chargée x porte ainsi entièrement sur cet essieu, et n'a par conséquent aucune disposition à déranger les fonctions de l'appareil chargeur. On possède également ainsi un moyen facile pour attacher et détacher cette partie x . Dans ce but, l'axe 3 qui porte sur des coudes 4, faisant saillie sur l'essieu z , reçoit les poulies à gorge 5 sur lesquelles passent les chaînes 2, assujetties d'un bout par des yeux pratiqués sur les joues 6, de la partie x , et de l'autre aux poulies 5. La roue 7, sur l'axe 3, engrène dans une vis sans fin 8, montée sur l'arbre 9, lequel porte sur des appuis en 10, et est manœuvré par une manivelle 11.

La partie n peut ainsi être abaissée jusque sur le terrain, et les chaînes décrochées; l'appareil chargeur qui se trouve alors en position horizontale, ainsi qu'il a été expliqué plus haut, passe en faisant avancer le tombereau avec la partie w , au-dessus de celle n qui reste alors isolée sur le terrain. En cet état, si elle est chargée, on peut la décharger à son aise ou la soulever pour renverser tout à la fois toutes les matières qu'elle contient, pourvu qu'on ait pour cela un appareil convenable.

Pour attacher de nouveau cette partie x , il faut ramener au-dessus la partie w , puis accrocher les chaînes; dans cet état on la soulève par les manivelles 11, pendant que les pièces 12 fixées dans la partie w lui servent de guide pour arriver à la position convenable.

Quand on voudra établir un service régulier de nettoyage, on trouvera qu'il

est commode et économique d'avoir un nombre de parties n plus considérable que celui des tombereaux, pour substituer sans perte de temps celles vides à celles qu'on amène pleines sur le lieu de décharge.

On observera que le tombereau n'est pas symétrique, et que les parois latérales s'écartent de plus en plus autant que le permet l'espacement des roues. On lui a donné cette forme afin de permettre aux balais de fonctionner sur les différentes portions du relief des routes.

L'appareil ci-dessus décrit pourrait être modifié en substituant aux balais des roulettes en fer ou des planchettes en bois attachées à des chaînes sans fin de la même manière que les balais. Ces raclettes ou planches, après avoir ratissé la surface du terrain, s'enlèveraient le long du plan chargeur, en emportant avec elles la boue et les immondices. Ce changement peut être avantageux dans certains états de la surface du terrain, par exemple lorsqu'il s'agit d'enlever une grande quantité de neige ou autres matières molles.

Les raclours ou les balais se meuvent avec une vitesse suffisante pour projeter les boues, immondices, etc., du plan chargeur dans le tombereau avec une force assez considérable. Mais dans les temps secs, les boues moins molles s'accumulent un peu à la partie postérieure, et il est nécessaire que le charretier, pour remplir complètement son tombereau distribue la charge; c'est ce qu'il peut faire de la manière la plus facile en entrant dans ce tombereau par une ouverture ménagée à la partie supérieure.

On voit en 13, fig. 14, un tuyau qui sert à l'évacuation des eaux enlevées dans les temps humides à la surface du sol des rues avec les matières. Ce tuyau a son orifice à environ 0^m,32 du fond du tombereau et est muni d'un robinet. Le tombereau étant amené au-dessus d'un ruisseau ou d'une bouche d'égoût, on tourne le robinet et toute l'eau au-dessus de l'orifice du tuyau s'écoule par cette décharge.

Nouvelle filière pour les vis.

Par MM. J. WHITWORTH et C^{ie}.

Cette filière donne, disent les inventeurs, des vis presque comparables à celles que l'on peut tailler sur le tour. Le filet est non-seulement régulier et d'un pas exact, mais parfaitement formé

et nettement coupé sans refoulement du métal.

L'inspection de la figure 16, pl. 47, fait connaître la construction de cet outil.

A plaque de recouvrement assujettie par les vis *a, a, a*; B coussinet fixe; C, C coussinets mobiles; D curseur portant des plans inclinés destinés à faire avancer les coussinets; E écrou dont les révolutions attirent le curseur D.

Les coussinets sont taillés par le moyen d'un taraud-mère dont le diamètre total est égal à celui du boulon préparé, plus, à deux fois la saillie du filet. Par conséquent, lorsque l'on commence à attaquer le métal, ils portent en plein; la trace laissée par leur premier passage est exactement celle du filet de la vis; cette trace sert ensuite de guide pour continuer le travail que facilite d'ailleurs un évidement pratiqué dans le coussinet fixe. Les coussinets présentent ainsi quatre angles tranchants, en sorte qu'il ne faut pas beaucoup plus d'un quart de tour pour indiquer le commencement du filet, opération qui n'est pas toujours exempte de quelque difficulté lorsque l'on emploie les filières ordinaires.

Le coussinet fixe sert ensuite principalement de guide pour les deux autres. L'intersection idéale des deux plans que la pensée peut supposer menés par l'axe de figure de ces derniers, est parallèle à l'axe du boulon, mais située beaucoup au delà, et leurs faces latérales doivent être taillées de manière que ceux des angles qui coupent la matière se rapprochent plus du centre du boulon que les deux autres angles, lorsque le mouvement du curseur D les fait avancer. Ces angles tranchants se trouvent donc constamment en contact avec le fond du filet jusqu'à ce que l'on ait atteint la profondeur requise.

La force nécessaire est moindre de moitié que celle qui est exigée par la filière ordinaire; les angles coupent la matière avec une extrême facilité sans la tordre ni la tourmenter, mais en détachant des vrillons semblables à ceux que l'on pourrait enlever sur un tour; on affûte d'ailleurs au besoin avec une pierre.

Des chiffres gravés sur les côtés de l'écrou E, indiquent quand le mouvement du curseur a fait avancer les coussinets mobiles, assez pour amener le filet à toute sa profondeur.

Des manomètres hyperboliques (1).

Par M. A. DE LA VELEYE.

Représentons par V le volume que l'air occupe dans un manomètre d'une forme quelconque sous la pression habituelle de l'atmosphère, fig. 17, pl. 47, et nommons *v* le volume quelconque qu'occupera cet air sous une pression *n*, nous aurons la relation :

$$v = \frac{V}{n + 1}.$$

Si l'on veut connaître les volumes successifs que l'air occupera sous 1, 2, 3, etc., atmosphères de pression, il faudra donner à *n* ces valeurs successives et en déduire les valeurs correspondantes de *v*; nous aurons ainsi :

Pour $n = 0$	$v' = V,$
$n = 1$	$v'' = \frac{1}{2} V,$
$n = 2$	$v''' = \frac{1}{3} V,$
$n = 3$	$v'''' = \frac{1}{4} V,$

et ainsi de suite pour toutes les valeurs de *n*. Le volume *v'* est l'espace OX, celui *v''* l'espace BX, celui *v'''* l'espace CX, et ainsi de suite.

Si nous voulons trouver le volume OB dont le mercure montera pour passer de 0 à 1 atmosphère, nous aurons :

$$v' - v'' = V - \frac{V}{2} = \frac{1}{2} V;$$

pour le volume dont le mercure montera pour passer de 1 à 2 atmosphères, ou le volume BC, on aura :

$$v'' - v = \frac{V}{2} - \frac{V}{3} = \frac{1}{6} V.$$

Pour déterminer le volume CD, c'est-à-dire pour passer de la 2^e à la 3^e atmosphère, on aurait :

$$v''' - v'' = \frac{V}{3} - \frac{V}{4} = \frac{1}{12} V.$$

En procédant de même, on obtiendrait en fonction de V les volumes délaissés par l'air pour passer d'une pression exprimée par un nombre quelconque d'atmosphères à la pression suivante d'une atmosphère de plus.

Cherchons cette expression d'une manière générale, et nommons V' cette

(1) Cet article est extrait d'un mémoire très-étendu de l'auteur, intitulé : *Des Manomètres, ou des Moyens de mesurer la tension de la vapeur*, qui a été inséré dans la 4^e livraison de 1842 du *Bulletin de l'Industrie*, publié à Bruxelles, par M. Jobard.

F. M.

quantité. Pour une pression n , le volume occupé par l'air sera $\frac{V}{n+1}$; pour une pression $n+1$, le volume sera $\frac{V}{n+2}$. La différence de ces deux quantités sera la valeur de V' ; donc :

$$V' = \frac{V}{n+1} - \frac{V}{n+2};$$

d'où :

$$V' = \frac{V}{(n+1)(n+2)},$$

qui est l'expression générale cherchée. En effet, si dans cette expression on fait successivement $n=0$, $n=1$, $n=2$, etc., on trouvera pour V' les valeurs correspondantes $\frac{1}{2}V$, $\frac{1}{6}V$, $\frac{1}{12}V$, etc., comme ci-dessus.

Cela posé, si on voulait faire un manomètre dans lequel le mercure monterait exactement de la même hauteur pour chaque atmosphère, on arriverait évidemment à ce résultat en le composant d'une série de cylindres superposés, comme l'indique la fig. 18, ayant tous la même hauteur $l=1$, et des volumes tels que le premier $A' = \frac{1}{2}V$; le second $B' = \frac{1}{6}V$; le troisième $C' \approx \frac{1}{12}V$, et ainsi de suite.

Le volume V' d'un cylindre quelconque étant donné par l'équation précédente, nommons y le rayon de cette base variable des cylindres dont la hauteur commune est $l=1$; leur volume V' sera exprimé par $V' = \pi y^2$; égalant les deux valeurs de V' , nous aurons :

$$\pi y^2 = \frac{V}{(n+1)(n+2)};$$

d'où tirant la valeur de y , on aura :

$$y = \sqrt{\frac{V}{\pi(n+1)(n+2)}}.$$

C'est la valeur générale des divers rayons des bases des cylindres que l'on déterminera en donnant successivement à n des valeurs 0, 1, 2, 3, etc.

Nous savons donc construire un manomètre dans lequel le mercure monterait de la même quantité linéaire pour chaque atmosphère de pression; mais ce manomètre serait composé de cylindres superposés et non engendrés par une courbe continue. Pour arriver à ce dernier résultat, il faut reprendre les calculs précédents en leur donnant plus de généralité.

L'équation fondamentale qui donne le volume v occupé par l'air sous la pres-

sion n étant $v = \frac{V}{n+1}$, soit h une portion quelconque d'atmosphère. Pour la pression $n+h$, la valeur de v deviendra $\frac{V}{n+1+h}$. Or, nommant encore V' la différence de ces deux volumes, nous aurons :

$$V' = \frac{Vh}{(n+1)(n+1+h)}.$$

Cherchons une autre expression de ces cylindres qui ont h pour hauteur commune, et nommons y les rayons de leur base, nous aurons $V' = \pi y^2 h$. Égalant ces deux valeurs de V' , et en tirant la valeur de y , il viendra :

$$y = \sqrt{\frac{V}{\pi(n+1)(n+1+h)}}.$$

Cette valeur de y est plus générale que celle trouvée ci-dessus, et elle se confondrait avec elle en faisant $h=1$, c'est-à-dire si nous voulions faire que chaque cylindre représentât une atmosphère; mais on voit que par suite de sa généralité, elle a lieu pour toutes les valeurs possibles de h entières ou fractionnaires, et que plus on fera h petit, plus aussi le manomètre se rapprochera de celui qui serait engendré par une courbe continue. On arrivera à ce dernier résultat en faisant $h=0$. Or, dans ce cas l'équation devient :

$$y = \sqrt{\frac{V}{\pi(n+1)^2}},$$

qu'on peut mettre sous la forme :

$$(n+1)y = \sqrt{\frac{V}{\pi}};$$

c'est l'équation de la courbe cherchée, dans laquelle y représente les ordonnées et n les abscisses. En faisant pour plus

de simplicité $\sqrt{\frac{V}{\pi}} = a$, et transportant l'origine des coordonnées au point où $n=-1$ en faisant $n = x-1$, nous aurons :

$$xy = a.$$

Sous cette forme, on reconnaît l'hyperbole rapportée à ses asymptotes, et comme l'angle que forment ces asymptotes est droit, l'hyperbole est équilatère. Donc le manomètre dont les divisions de l'échelle seraient proportionnelles aux pressions devrait être formé par une branche d'hyperbole équilatère

tournant autour d'une de ses asymptotes. Voilà le résultat analytique auquel nous sommes conduit.

Si nous nommons S le volume de la partie du manomètre occupée par le mercure sous une pression n , l'élément de ce volume sera $dS = \pi y^2 dn$. Or l'équation ci-dessus de la courbe donne :

$$y = \frac{1}{1+n} \sqrt{\frac{V}{\pi}}$$

et en substituant pour y sa valeur, on trouve :

$$dS = \frac{V dn}{(1+n)^2}$$

intégrant :

$$S = -\frac{V}{1+n} + C,$$

C étant une constante qu'il s'agit de déterminer. Or pour $n = 0$, on a $S = 0$; donc $-V + C = 0$, d'où $C = V$. Mettant pour C cette valeur, on aura pour le volume occupé par le mercure sur une longueur n prise sur l'axe du manomètre :

$$S = V - \frac{V}{1+n}$$

Si on ne veut que le volume total du manomètre, il faut prendre cette intégrale depuis $n = 0$ jusqu'à $n = \infty$, et on trouve $S = V$, c'est-à-dire que le volume total du manomètre sera celui de l'air emprisonné primitivement; ce qui doit être.

Si on représente par v le volume occupé par l'air, on aura évidemment $S - V = v$, ou, mettant pour S sa valeur trouvée ci-dessus :

$$v = \frac{V}{1+n}$$

Or cette équation étant identique avec celle qui sert à diviser les manomètres, il s'ensuit que l'échelle manométrique croîtra proportionnellement aux pressions; ou, ce qui revient au même, que des espaces égaux pris sur l'axe du manomètre, correspondront à des pressions égales, ou enfin que les divisions manométriques seront toutes égales entre elles. C'est donc la solution du problème cherché.

On peut même remarquer que cette forme de manomètre soumet à la même loi la pression jusqu'au vide absolu, car en faisant $n = -1$, qui suppose une pression extérieure nulle, on trouve $n = \infty$, c'est-à-dire que dans ce cas le manomètre offrirait à l'air un espace in-

finiment grand. Cette forme de manomètre comprendrait donc toutes les pressions depuis le vide absolu jusqu'aux pressions infiniment grandes; c'est donc une solution complète.

Reprenons maintenant pour la discuter l'équation de la courbe qui, en tournant autour de l'axe du manomètre, engendre sa surface; en y faisant pour

abrégier $\sqrt{\frac{V}{\pi}} = a$, elle prendra la

forme :

$$(n+1)y = a.$$

Soient AX et AY , fig. 19, les axes des coordonnées; nous avons déjà vu que cette courbe est une hyperbole dont le centre est sur l'axe des n à la distance -1 ; portons donc l'unité de A en A' , et menons la ligne $A'Y'$ qui en sera une asymptote. La partie du manomètre comprise depuis A jusqu'à A' donnerait les pressions depuis le vide jusqu'à la pression atmosphérique, mais comme cette partie est inutile dans la pratique, elle a été supprimée.

Toutes ces courbes ne diffèrent entre elles que par la quantité a . Donnons à cette quantité diverses valeurs, afin d'étudier plus facilement ces courbes et de distinguer celles qui conviendraient le mieux à la pratique, et faisons d'abord $a = 4$, c'est-à-dire $V = 16\pi = 50,2654$; l'équation deviendra :

$$(n+1)y = 4.$$

On peut construire cette courbe par points en donnant à n diverses valeurs et en déterminant les coordonnées correspondantes; mais on arrive au même résultat d'une manière plus expéditive en se rappelant que la sous-tangente sur l'asymptote est constamment double de l'ordonnée. A partir du point A , portons sur l'axe des n des divisions égales à l'unité marquées $A, 1, 2, 3, 4, \dots$ elles représenteront les diverses valeurs de n , dont on déduira les valeurs correspondantes de y , savoir : $y=4, y=2, y=1,33$, etc., qui seront autant de points de la courbe.

Si l'on veut se servir de la méthode des tangentes, on opérera comme il suit. On prendra sur l'axe AX un point quelconque, le point $n = 7$, par exemple; on y élèvera une perpendiculaire sur laquelle on portera la valeur correspondante de y qui est ici $1/2$, et on aura un point a de la courbe. Pour tracer la tangente à ce point, on portera sur l'asymptote $A'Y'$ le double de cette valeur; c'est-à-dire 1 pour le cas présent, et on aura déterminé la sous-

tangente A'a'. Tirant la ligne aa', ce sera une tangente à la courbe.

Si nous faisons des constructions semblables pour un nombre suffisant de points b, c, d, etc., on décrira cette courbe aussi exactement qu'on le désire : l'un des côtés de la figure montre les tangentes qui servent à décrire la courbe, et l'autre montre une branche tracée complètement.

En opérant d'une manière analogue pour les hyperboles dont les équations sont $(n+1)y=10$; $(n+1)y=3$; $(n+1)y=2$; $(n+1)y=1$; $(n+1)y=\frac{1}{2}$, etc., qui ne diffèrent entre elles que par les valeurs données à a, on peut remarquer que les branches se resserrent d'autant plus que la quantité constante du second membre diminue.

Les nombres 1, 2, 3 pour la valeur de a sont ceux qui conviennent le mieux à la pratique; au-dessus, on aurait des manomètres trop écrasés et contenant trop de mercure; au-dessous, ils seraient trop effilés.

Nous ferons remarquer que ces manomètres hyperboliques qui procurent des divisions égales sont assez semblables au pavillon d'un cor de chasse, dont le tube qui le prolonge s'étendrait à l'infini en diminuant successivement de diamètre, sans pouvoir devenir égal à 0. Mais comme il est impossible de construire un manomètre s'étendant à l'infini, et que d'ailleurs la pratique n'a pas besoin de pressions s'étendant au delà d'un certain nombre n' d'atmosphères, on peut remplacer la capacité supérieure par une sphère du même volume, ainsi que le représente la fig. 20. Ce manomètre marquerait jusqu'à 10, 15, 20 et 25 atmosphères, suivant qu'on le terminerait aux sphères A, A', A'', A'''.

Rien n'est plus aisé que de calculer ces sphères; en effet, le volume occupé par l'air est donné par $v = \frac{V}{1+n}$; or, si on veut que le manomètre marque n'' atmosphères, ce volume deviendra $v'' = \frac{V}{1+n''}$; il faudra donc trouver une sphère de ce volume v'', et si nous nommons r le rayon de cette sphère, nous aurons :

$$\frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{V}{1+n''};$$

d'où tirant la valeur de r, on a :

$$r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi(1+n'')}},$$

ou, en remplaçant V par sa valeur déduite de l'équation $a = \sqrt{\frac{V}{\pi}}$, il viendra :

$$r = \sqrt[3]{\frac{0,75 a^2}{(1+n'')}}.$$

Prenons pour exemple l'hyperbole dans laquelle $a=2$, son équation sera (fig. 20) $(n+1)y=2$. Si nous voulons que ce manomètre marque 10 atmosphères $n''=10$, le rayon de la sphère A sera donné par l'équation précédente, qui deviendra $r=0,648$.

Si le manomètre devait marquer 15 atmosphères, on ferait $n''=15$, $a=2$, d'où le rayon de la sphère A' serait $r=0,572$; pour $n''=20$, la sphère A'' aurait pour rayon $r=0,525$; pour $n''=25$ atmosphères, le rayon A''' serait $r=0,487$, et ainsi de suite pour toute autre valeur de n''.

La partie du bas terminée en pavillon est incommode pour y adapter la cuvette; il conviendrait de remplacer la première ou les deux premières atmosphères par un cylindre de même capacité. Or nous savons que ce volume est donné par :

$$S = V - \frac{V}{1+n};$$

faisant $n=n'$, on aura pour le volume du cylindre :

$$V - \frac{V}{1+n'}.$$

Le rayon de ce cylindre contenant les n' premières divisions sera donné par l'équation $(n+1)y=a$, dans laquelle on aura fait $n=n'$, $y=y'$, et qui devient $(n'+1)y'=a$; d'où $y' = \frac{V}{1+n'}$.

En nommant L la longueur de ce cylindre, son volume sera $\pi y'^2 L$, ou en mettant tant pour y' sa valeur ci-dessus $\frac{\pi a^2 L}{(1+n')^2}$ égalant les deux expressions du volume du cylindre, on trouvera, en mettant pour V sa valeur, πa^2 , et réduisant :

$$L = n'(n'+1).$$

Si nous voulons que le cylindre du bas ne contienne que la première atmosphère, il faudra faire $n'=1$, d'où $L=2$. Si nous voulons que les deux premières atmosphères soient contenues dans le cylindre, il faudrait faire $n'=2$, d'où $L=6$.

Au moyen de ces équations extrêmement simples, on peut trouver les di-

mensions d'un manomètre qui satisfait à toutes les conditions que la pratique peut exiger. Nous allons les réunir.

Résumé des équations. Le manomètre hyperbolique est composé de 5 capacités que représente la fig. 21. 1° Une base cylindrique C contenant les n' premières atmosphères. 2° Une partie hyperbolique B contenant l'indication des pressions depuis n' jusqu'à n'' . Dans cette partie des pressions égales entre elles sont marquées par des espaces égaux pris sur l'échelle. 3° Une partie sphérique A, destinée à terminer l'instrument, et à servir de récipient à l'air comprimé sous la pression n'' .

Les équations relatives aux manomètres hyperboliques sont les suivantes.

La relation qui servira à construire la courbe génératrice depuis n' jusqu'à n'' est :

$$(n + 1) y = a. \quad (A)$$

Le volume total V de l'air contenu dans le manomètre sera donné par :

$$V = \pi a^3. \quad (B)$$

Le rayon r de la sphère, pour que le manomètre marque n'' atmosphères au niveau de la boule, sera donné par la relation :

$$r = \sqrt[3]{\frac{0,75 a^3}{1 + n''}}. \quad (C)$$

La longueur L de la partie cylindrique du bas contenant n' atmosphères est donnée par :

$$L = n'(n' + 1). \quad (D)$$

Le rayon y' de ce cylindre a pour expression :

$$y = \frac{a}{1 + n'}. \quad (E)$$

Enfin des longueurs égales, prises pour n sur l'axe de l'instrument, donneront des pressions atmosphériques égales dans toute l'étendue de la partie hyperbolique.

Dans ces équations, a est le nombre qui détermine la nature de l'hyperbole adoptée; n la pression en atmosphères servant à marquer les degrés égaux de l'échelle manométrique dans toute la partie engendrée par la courbe; n' la pression en atmosphères à la naissance de la partie hyperbolique; n'' la pression correspondante à la fin de la capacité hyperbolique où la sphère est adaptée; y les rayons du tube correspondants aux diverses valeurs de n , depuis n' jusqu'à n'' ; r le rayon de la

sphère; L la longueur de la base cylindrique qui contient les n' premières atmosphères; y' le rayon de ce cylindre; π le rapport du diamètre à la circonférence.

Explications. Construisons le manomètre hyperbolique dont la génération a pour équation $(n + 1) y = 1$; la longueur de la division étant prise pour unité, le volume d'air contenu dans ce manomètre est donné par l'équation (B), et devient :

$$V = \pi = 3,14159.$$

Si nous voulons que ce manomètre marque 10 atmosphères, on aura $n'' = 10$, et l'équation (C) donnera pour le rayon de la sphère $r = 0,049$. Enfin, si nous voulons que la base du cylindre contienne 1 atmosphère, nous ferons $n' = 1$ dans l'équation (D), et la longueur du cylindre A sera $L = 2$. Quant au rayon de ce cylindre, on l'obtiendra en faisant $n' = 1$ dans l'équation (E), et on aura $y' = 1/2$. Ces dimensions sont retracées dans la fig. 21.

Prenons pour second exemple le problème de remplacer le tronc de cône de la fig. 22 par une partie hyperbolique de même hauteur $n'n''$, afin que les divisions soient égales entre elles. Nous ajouterons encore que les rayons y' des deux manomètres au point n' doivent être les mêmes.

Nommons H la hauteur de n' à n'' , y' le rayon au point n' , y'' celui au point n'' , nous aurons d'abord pour la longueur de chaque division $\frac{H}{n'' - n'}$; l'équation générale de l'hyperbole étant $(n + 1) y = a$, en y faisant $n = n'$, on doit avoir $y = y'$, donc $a = (n' + 1) y'$. Substituant cette valeur de a qui se compose de quantités connues dans l'équation de l'hyperbole, elle deviendra :

$$(n + 1) y = (n' + 1) y'.$$

C'est l'équation cherchée qui donnera les valeurs correspondantes de y pour toutes les valeurs de n .

Si on fait $n = n''$ pour déterminer le rayon extrême $y = y''$, on aura :

$$(n'' + 1) y'' = (n' + 1) y';$$

donc

$$y'' = y' \frac{n' + 1}{n'' + 1},$$

pour la grandeur du rayon au point n'' .

Si nous voulons appliquer ces équations au manomètre, fig. 22, dans lequel on suppose la hauteur du cône depuis n' jusqu'à $n'' = 180$ millimètres, on aura

H = 180 ; la longueur de chaque division sera $\frac{180}{n'' - n'} = \frac{180}{10 - 1} = 20$ millimètres ; l'équation générale de la courbe deviendra , en substituant pour *a* sa valeur, $(n' + 1) y' = (1 + 1) y' = 2y'$:

$$(n + 1) y = 2y',$$

en faisant successivement dans cette équation $n = 1, n = 2, n = 3 \dots n = 10$, on aura les rayons correspondants :

$$y = y', y = \frac{2}{3}y', y = \frac{2}{5}y' \dots y = \frac{2}{11}y' = y'' ;$$

et si l'on faisait $y' = 10$ millimètres, on aurait pour les rayons du tube aux points correspondants :

$$y = y' = 10, y = 6,67, y = 5 \dots \\ y = 1,82 = y''.$$

Le rayon de la sphère sera donné par l'équation (C) qui, par la substitution de $a = 20, n'' = 10$, deviendra :

$$r = \sqrt[3]{\frac{300}{11}} = 3,01.$$

La base cylindrique devant contenir une atmosphère, sa longueur sera double d'une des divisions.

Ces données sont représentées, fig. 23, sur la même échelle que la fig. 22.

Toute autre combinaison se tracerait avec la même facilité au moyen des équations précédentes.

Nouvelle théorie des explosions dites fulminantes dans les machines à vapeur.

Par M. SOREL.

On nomme explosions fulminantes, ces explosions épouvantables qui déroutent les prévisions de la science, et qui ont lieu lorsque tout dans la machine paraît dans l'état normal. Ces explosions ont ordinairement lieu au moment où l'on remet la machine en marche, ou peu d'instant après l'ouverture des soupapes de sûreté, ou même immédiatement après un abaissement de pression de la vapeur.

Suivant M. Jacquemet, de Bordeaux, habile manufacturier, les explosions fulminantes proviennent :

1° De ce que les soupapes ou autres ouvertures se trouvent obstruées par l'eau, lorsque ces ouvertures laissent, dans un temps très-court, échapper une grande quantité de vapeur ;

2° De l'augmentation du ressort de la vapeur, résultant du calorique latent de l'eau de la chaudière mis en liberté, au moment de la dépression qui a lieu sur la surface du liquide par l'effet de la fuite de la vapeur ;

3° De ce que le mélange de vapeur et d'eau qui remplit la chaudière par suite de la dépression sur le liquide, a moins de capacité pour le calorique que l'eau seule, ce qui permet au mélange d'atteindre promptement une haute température, et par conséquent une haute pression. Cette dernière hypothèse me paraît la plus fondée (1).

Je ne discuterai pas ici l'ingénieuse théorie de M. Jacquemet, je dirai seulement que, comme MM. Arago et Dulong, il m'a été impossible de faire monter la pression dans la chaudière en donnant une large issue à la vapeur ; j'ai fait mes expériences sur une chaudière de 12 chevaux, ayant deux bouilleurs, comme celle de M. Jacquemet ; la pression était de cinq atmosphères. J'ai remarqué que toujours le manomètre baissait d'autant plus rapidement que la sortie de la vapeur pure ou mélangée avec de l'eau était plus considérable.

Voici comment j'explique les causes des explosions fulminantes : je crois que ces explosions sont toutes précédées d'un surchauffement du fond de la chaudière ou des bouilleurs par suite de l'absence du liquide. Le fond du générateur peut se trouver à sec par plusieurs causes que j'ai déjà indiquées, et que je vais rappeler.

1° Lorsque la dépense de vapeur excède de beaucoup sa production ;

2° Par l'effet de dépôts interposés entre le fond de la chaudière et le liquide ;

3° Par l'effet de la caléfaction ;

4° Par défaut d'alimentation. Je crois, comme M. Jacquemet, que le soulèvement de l'eau produit le plus grand nombre des explosions fulminantes ; mais j'attribue le développement de la force qui brise la chaudière à des circonstances desquelles M. Jacquemet n'a pas parlé. J'attribue les explosions fulminantes à un *choc violent produit par le liquide* sur les parois de la chaudière, par l'effet d'un développement brusque et instantané du ressort de la vapeur ; un grand nombre de faits viennent à l'appui de cette explication ; j'en citerai quelques-uns.

1° Si, en tenant une larme batavique

(1) Voir le mémoire original de M. Jacquemet, dans le *Technologiste*, t. I, p. 82.

dans un vase en verre ou en terre rempli d'eau, on casse la pointe de la larme, la vase sera brisé en mille morceaux par la réaction du liquide, dont les molécules n'auront pas eu le temps de se déplacer de bas en haut.

2° Il résulte d'expériences rapportées par M. Arago, dans sa savante Notice sur les explosions des chaudières à vapeur, qu'un tube métallique rempli de liquide se brise si on lui fait éprouver un choc en le frappant *d'un petit coup sec*, tandis qu'une grande pression agissant graduellement ne fait pas rompre le tube.

3° Une très-petite quantité de certaine poudre fulminante incapable de lancer un projectile aussi loin que le ferait la poudre de chasse ou de guerre ordinaire, brise le canon de fusil dans lequel on la fait détoner.

En voilà, ce me semble, assez pour faire comprendre l'influence des chocs sur la rupture des corps; il me reste maintenant à démontrer comment il peut se produire des chocs dans l'intérieur d'une chaudière à vapeur.

Voici, d'après moi, comment les choses se passent lorsqu'on livre tout à coup à la vapeur une voie assez large pour que la dépense de ce fluide élastique soit de beaucoup supérieure à sa production; dans ce cas, l'eau quitte le fond de la chaudière ou les bouilleurs, et s'élève sous forme d'écume jusqu'au sommet de la chaudière, ce que l'on reconnaît aisément par le mouvement ascendant du flotteur, et par le liquide qui sort par les soupapes et autres issues; si alors la combustion a beaucoup d'activité dans le foyer, il est certain que le fond de la chaudière ou les bouilleurs atteindront bientôt une très-haute température, attendu qu'ils se trouvent exposés à sec à l'action du feu; si, lorsque les choses sont dans cet état, on arrête ou on diminue assez la fuite de vapeur pour que la dépense de ce fluide n'excède plus sa production, la vapeur se séparera de l'eau, et prendra dans la chaudière la place que lui assigne sa densité; le liquide, dégagé de la vapeur, tombera au fond de la chaudière, sur ses parois rouges ou très-échauffées; et si alors il se trouve au fond de la chaudière une quantité quelconque de dépôts capables d'absorber le liquide et d'empêcher la caléfaction d'avoir lieu, il se produira *instantanément* une grande quantité de vapeur, d'où il résultera un choc qui fera éclater la chaudière.

L'explosion sera déterminée de la même manière lorsque le fond de la chaudière sera tapissé de dépôts calcai-

res adhérents, et que ces dépôts viendront à se détacher tout à coup par l'effet du suréchauffement de la chaudière.

Les choses se passeront différemment si la chaudière ne contient pas de dépôts; le phénomène de caléfaction se produira, et l'eau qui tombera au fond du générateur ne se vaporisera pas à l'instant même: il en résultera que la production de vapeur sera presque nulle, et que sa pression diminuera; ce qui, du reste, a déjà été observé dans les moments qui ont précédé les explosions; mais si la caléfaction vient à cesser par une cause quelconque, par exemple par la présence de l'eau froide d'alimentation amenée au fond de la chaudière, refroidie en haut par le liquide qui la mouille, aussitôt il se fera un développement de vapeur instantané, qui produira, par l'intermédiaire de l'eau, un choc qui fera éclater la chaudière, comme les larmes bataviques font éclater les vases, sans que les soupapes aient eu le temps de s'ouvrir, ni même le liquide le temps de se déplacer.

L'explosion aura lieu à peu près de la même manière si l'eau vient à manquer dans la chaudière par le défaut d'alimentation. Ce qui, dans ce cas comme dans les précédents, augmente encore la violence du choc, c'est que l'intérieur de la chaudière est privé d'air, d'où il doit résulter un effet analogue à celui du marteau d'eau; mais dans le cas de manque d'eau complet, il est probable que l'explosion n'aura lieu que si la caléfaction peut se produire avec l'eau d'alimentation, et, pour que cela ait lieu, il faut la réunion des deux conditions suivantes: la première, que le fond de la chaudière soit assez chaud, et la deuxième, qu'il n'y ait pas de dépôt. Si la caléfaction a lieu, l'explosion sera déterminée, comme dans le cas précédent, par le refroidissement de la chaudière.

Tout le monde peut faire sur la caléfaction une expérience fort simple qui prouve l'instantanéité de la vaporisation, lorsque la température est descendue assez bas pour faire cesser le phénomène.

Prenez une cuiller à café, faites-la chauffer sur une lampe ou une bougie, et jetez dedans quelques gouttes d'eau avec le doigt: cette eau formera une grosse goutte arrondie qui ne se vaporisera que très-lentement; retirez la cuillère du feu, et laissez-la un peu se refroidir: bientôt l'eau se vaporisera tout à coup en faisant explosion, quoique non renfermée.

La cause la plus probable des explosions fulminantes, c'est la caléfaction;

les autres causes que j'ai signalées produisent des développements de force beaucoup moins rapides, et par conséquent moins dangereux. Une augmentation lente et progressive de pression produit rarement l'explosion, attendu que les soupapes ont le temps de se soulever pour décharger la chaudière; en outre, les explosions résultant d'une pression progressive ne sont presque jamais redoutables; tout se borne ordinairement à un déchirement plus ou moins grand de la chaudière, par lequel s'échappent l'eau et la vapeur; c'est ce qui a été constaté par les faits et les nombreuses expériences de M. Andraud sur l'air comprimé. Au contraire, dans les explosions fulminantes, la production de la force est tellement rapide, que les soupapes n'ont pas le temps de s'ouvrir, et qu'un simple déchirement de la chaudière ne peut arrêter le développement de l'immense ressort de la vapeur; aussi, dans ces explosions, les générateurs se divisent en deux ou trois morceaux, qui sont lancés à des distances très-considérables, malgré leur poids énorme.

Les meilleurs moyens pour éviter la caléfaction, et par conséquent les explosions fulminantes, sont :

1° L'emploi du métal fusible appliqué au fond du générateur, comme je l'ai indiqué dans mes précédents Mémoires et dans celui-ci; mais il faut que l'alliage soit composé de manière à entrer en fusion à une température inférieure à celle qui est nécessaire pour produire la caléfaction.

2° L'emploi de l'argile dans la chaudière, ou, ce qui vaut mieux, de l'alun ou du borax: ces sels possèdent à un haut degré la propriété d'empêcher la caléfaction;

3° Employer de bons appareils alimentaires pour que l'eau ne manque pas dans la chaudière. En outre, il est bon d'avoir des appareils avertisseurs pour donner l'éveil lorsque le niveau de l'eau descend trop bas dans la chaudière.

Je suis intimement convaincu que, par l'emploi de ces moyens, on évitera les explosions fulminantes.

Dans la séance du 22 mai de l'Académie des Sciences, M. le baron Séguier a répété quelques expériences indiquées par M. Sorel, sur les causes probables des explosions des chaudières à vapeur.

Plusieurs vases de verre et de terre, des bouteilles épaisses ayant résisté à des pressions intérieures de plus de 20 atmo-

sphères, sont fracturées avec une extrême facilité par la seule détonation d'une larve batavique au milieu du liquide dont ils sont remplis.

Pour étudier le mode d'action de la larve batavique sur la paroi des vases, M. Séguier a cherché quel serait le résultat du passage d'une balle lancée par une arme à feu au travers d'un liquide contenu dans un vase.

Un cylindre de verre ouvert des deux bouts ayant été garni à l'une de ses extrémités d'un obturateur de parchemin, a été rempli d'eau et suspendu en l'air; une balle tirée de haut en bas, au centre du liquide et suivant l'axe du cylindre, a déterminé la rupture de ses parois en une foule de parcelles longitudinales et étroites parallèles entre elles comme les douves d'un tonneau dont on enlèverait les cercles. Dans les diverses expériences, soit avec la larve batavique, soit avec la balle de pistolet, toujours quand les vases ne sont pas entièrement pleins, les fractures s'arrêtent précisément à la hauteur du niveau du liquide. Cette circonstance a de l'analogie avec ce qui a été observé lors de certaines explosions de chaudières à vapeur.

On connaît en effet plusieurs cas d'explosions de chaudières à vapeur où la déchirure a coïncidé précisément avec la ligne d'eau.

Un tel rapprochement ne peut-il pas faire supposer que des causes peut-être analogues peuvent entraîner des effets semblables? C'est sous ce point de vue que l'expérience de la larve batavique, déjà indiquée par M. Bellani, a paru digne d'intérêt, et que M. Séguier a pensé que les essais qu'il a faits, à l'aide de la balle de pistolet, n'en étaient pas non plus dénués.

Sur le règlement des tiroirs dans les machines à vapeur.

(Suite.)

Nous avons donné, dans l'un des précédents cahiers (p. 368), diverses formules, que nous avons traduites en langage ordinaire, sur le règlement des tiroirs; et quoique ces formules et les règles qui les suivent suffisent pour permettre à l'ingénieur et au constructeur de résoudre toutes les questions qui peuvent se présenter dans la pratique sur cet objet, nous avons pensé qu'il serait utile pour le praticien d'arriver au but sans avoir à faire des calculs, et, en conséquence, nous avons dressé trois tables, calculées

d'après les formules que nous avons trouvées précédemment. Au moyen de ces trois tables, on peut déterminer les dimensions convenables du recouvrement, et l'étendue de la course dans la plupart des cas et presque sans calcul.

L'examen de nos formules montre, quand on fait abstraction de l'avance, que la portion de la course où l'on interrompt la vapeur est déterminée par le rapport qui existe entre le recouvrement sur la vapeur et l'étendue de la course du tiroir; de façon que, dans tous les cas où le recouvrement est dans le même rapport avec la course de ce tiroir, la vapeur se trouve interrompue dans la même fraction de la course du piston.

En conséquence, dans la première ligne de la table I, on trouvera indiquées huit parties aliquotes différentes de la course du piston, et directement au-dessous, dans la seconde ligne, la quantité du recouvrement nécessaire pour que la vapeur soit interrompue dans cette partie de la course du piston. L'étendue différente du recouvrement est donnée, dans cette seconde ligne, en décimales de l'étendue de la course du tiroir, de façon que pour avoir la quantité de recouvrement correspondant à l'un des degrés donnés d'expansion, il suffit de prendre dans la seconde ligne les décimales qui sont au-dessous des fractions de la première, et de les multiplier par l'étendue que l'on se propose de donner à la course du tiroir.

Ainsi, supposons qu'on ait une machine dans laquelle on désire interrom-

pre l'accès de la vapeur au moment où le piston est au quart de sa course, à partir du terme de cette course, on jette un coup d'œil sur la table, et on trouve immédiatement sous le chiffre $\frac{1}{4}$ de la première ligne, le nombre décimal 0,250 dans la seconde. Par exemple, si on suppose que 0^m,450 sera une étendue convenable à donner à la course du tiroir: on n'aura qu'à multiplier ce nombre par 0,250, ce qui produira le nombre 0,1125, ce qui nous apprend qu'avec une course de tiroir de 0^m,450, un recouvrement de 0^m,1125 sur la vapeur interrompra l'introduction de la vapeur quand le piston aura encore un quart de sa course totale à parcourir.

La moitié de la course du tiroir, *au moins*, doit toujours être égale au recouvrement sur la vapeur ajouté à la largeur de la lumière prise dans la dimension du mouvement du tiroir, ou perpendiculairement quand le cylindre est vertical. Par conséquent, comme le recouvrement, dans le cas pris comme exemple, doit être de 0^m,1125, et que la moitié de la course du tiroir 0^m,225, la largeur de la lumière, ne peut pas être plus grande que 2,2250—0^m,1125 = 0^m,1125. Si cette largeur de lumière n'est pas suffisante, il faut augmenter la course du tiroir, au moyen de quoi on pourra augmenter proportionnellement le recouvrement et la largeur de la lumière. Ainsi, si on fait la longueur de la course du tiroir égale à 0^m,500, alors on aura pour le recouvrement 0^m,500 × 0,250, = 0,1250, et pour la largeur de la lumière 0^m,250—0^m,125 = 0^m,125.

TABLE I.

Distance du piston au terme de sa course, quand on interrompt l'introduction de la vapeur, en parties aliquotes de la longueur de cette course.	8/24		6/24		4/24	3/24	2/24	
	ou	7/24	ou	5/24	ou	ou	ou	1/24
	1/3		1/4		1/6	1/8	1/12	
Recouvrement du tiroir sur la vapeur en décimales de longueur de course.	0,289	0,270	0,250	2,228	0,204	0,177	0,144	0,102

Cette table est calculée, comme nous l'avons dit, dans l'hypothèse où le tiroir n'a pas d'avance; mais s'il a de l'avance, tout ce qu'il y aura à faire, dans ce cas, consistera à soustraire la moitié de l'avance proposée du recouvrement donné

par la table, le reste sera le recouvrement qu'il conviendra de donner au tiroir. Ainsi, supposons que dans le dernier exemple le tiroir doive avoir 0^m,00625 d'avance, il n'y aura qu'à soustraire la moitié de ce nombre de 0^m,125, pour

avoir 0,421873, quantité de recouvrement qu'il faudra donner au tiroir.

La table II n'est qu'une extension de celle I; pour éviter le travail, de multiplier la course du tiroir par les décimales qu'on trouve dans cette dernière. La première ligne de cette table est la même que celle I, et indique la distance du piston au terme de sa course quand on cesse l'introduction de la vapeur. La première colonne à gauche représente les différentes longueurs qu'on peut donner à la course du tiroir, depuis 0^m,600 jusqu'à 0^m,075.

Ainsi, supposons qu'on désire interrompre l'accès de la vapeur à l'une quelconque des huit parties aliquotes de la course totale du piston indiquées dans

la 1^{re} ligne horizontale; par exemple, au 1/6^e à partir du terme de cette course; on cherchera dans la 1^{re} colonne verticale à gauche la longueur qu'on veut donner à la course du tiroir, soit 0^m,423, puis on suivra horizontalement vers la droite jusqu'à ce qu'on soit sous la colonne portant en tête 1/6^e. Là on trouvera 0^m,087, qui est le recouvrement exigé pour arrêter l'introduction de la vapeur au 1/6^e de la course du piston, à partir de son terme quand il n'y a pas d'avance. Si on veut donner de l'avance, par exemple, 0^m,00623, on soustrait la moitié de ce chiffre ou 0^m,003123 de 0^m,087, et on a 0^m,083873 pour le recouvrement que doit alors avoir le tiroir.

TABLE II.

ÉTENDUE de la COURSE du tiroir.	Recouvrement du tiroir sur la vapeur nécessaire pour faire cesser l'introduction de la vapeur aux portions de la course ci-après :							
	1/3	7/24	1/4	5/24	1/6	1/8	1/12	1/24
mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.
0,6000	0,173	0,162	0,150	0,138	0,122	0,106	0,087	0,061
0,5875	0,169	0,158	0,147	0,134	0,119	0,104	0,085	0,059
0,5750	0,166	0,155	0,144	0,131	0,117	0,102	0,083	0,058
0,5625	0,162	0,152	0,140	0,128	0,115	0,099	0,081	0,057
0,5500	0,159	0,148	0,137	0,125	0,112	0,097	0,078	0,056
0,5375	0,155	0,145	0,134	0,122	0,109	0,095	0,077	0,055
0,5250	0,152	0,142	0,131	0,119	0,107	0,093	0,076	0,053
0,5125	0,148	0,138	0,128	0,117	0,105	0,091	0,074	0,052
0,5000	0,144	0,135	0,125	0,114	0,102	0,088	0,072	0,051
0,4875	0,141	0,131	0,122	0,111	0,099	0,086	0,070	0,049
0,4750	0,137	0,128	0,119	0,108	0,097	0,084	0,068	0,048
0,4625	0,133	0,125	0,115	0,105	0,094	0,082	0,066	0,047
0,4500	0,130	0,121	0,112	0,102	0,092	0,079	0,065	0,045
0,4375	0,126	0,118	0,109	0,099	0,089	0,078	0,063	0,044
0,4250	0,122	0,115	0,106	0,097	0,087	0,075	0,061	0,043
0,4225	0,119	0,111	0,103	0,094	0,084	0,073	0,059	0,042
0,4000	0,115	0,108	0,100	0,091	0,081	0,071	0,058	0,041
0,3875	0,112	0,104	0,098	0,088	0,079	0,068	0,056	0,039
0,3750	0,108	0,101	0,094	0,085	0,076	0,066	0,054	0,038
0,3625	0,104	0,098	0,091	0,083	0,074	0,064	0,052	0,037
0,3500	0,101	0,094	0,087	0,079	0,071	0,062	0,051	0,036
0,3375	0,098	0,091	0,084	0,077	0,069	0,059	0,049	0,034
0,3250	0,094	0,088	0,081	0,074	0,066	0,057	0,047	0,033
0,3125	0,090	0,084	0,078	0,071	0,064	0,055	0,045	0,032
0,3000	0,087	0,081	0,075	0,068	0,061	0,053	0,043	0,030
0,2875	0,083	0,078	0,072	0,065	0,059	0,051	0,041	0,029
0,2750	0,079	0,074	0,069	0,063	0,056	0,049	0,039	0,028
0,2625	0,075	0,071	0,065	0,059	0,053	0,046	0,038	0,027
0,2500	0,072	0,068	0,062	0,057	0,051	0,044	0,036	0,025
0,2375	0,066	0,064	0,059	0,054	0,048	0,042	0,033	0,024
0,2250	0,064	0,061	0,055	0,051	0,046	0,040	0,032	0,023
0,2125	0,061	0,057	0,053	0,048	0,043	0,038	0,031	0,021
0,2000	0,058	0,054	0,050	0,045	0,041	0,035	0,029	0,020
0,1875	0,054	0,051	0,048	0,043	0,038	0,033	0,027	0,019
0,1750	0,050	0,047	0,044	0,040	0,035	0,031	0,025	0,018
0,1625	0,047	0,044	0,041	0,037	0,033	0,029	0,024	0,017
0,1500	0,043	0,041	0,038	0,034	0,031	0,026	0,022	0,016
0,1375	0,039	0,037	0,034	0,031	0,028	0,024	0,019	0,014
0,1250	0,036	0,034	0,031	0,028	0,025	0,022	0,018	0,013
0,1125	0,032	0,030	0,028	0,026	0,023	0,020	0,016	0,012
0,1000	0,029	0,027	0,025	0,023	0,021	0,018	0,014	0,010
0,0875	0,025	0,024	0,024	0,020	0,018	0,015	0,012	0,009
0,0750	0,021	0,020	0,019	0,017	0,015	0,013	0,011	0,007

Pour trouver la plus grande largeur qu'on puisse donner à la lumière, nous avons dans ce cas, comme dans le précédent, la demi-course $0^m.2425 = 0^m.085875 = 0^m.128625$, qui est la largeur maxima qu'il soit possible de donner à la lumière dans cette circonstance. Il est à peine nécessaire de faire observer qu'il n'est nullement essentiel que la lumière ait cette largeur; bien plus, si une grande longueur de course du tiroir ne devient pas incommode, il vaut bien mieux le faire marcher au delà de ce qui est nécessaire pour démasquer complètement la lumière; parce que, dans ce cas, les lumières du condensateur et de la vapeur sont plus vivement ouvertes, ce qui donne une plus grande liberté à la vapeur dans ses mouvements.

La manière de se servir de cette table est si simple, que nous croyons inutile d'en présenter un exemple, et que nous passons de suite à la table III.

Supposons que le piston de la machine à vapeur opère son mouvement de retour, c'est-à-dire qu'il descend; que la vapeur entre dans la partie supérieure du cylindre par la lumière supérieure de vapeur, et s'échappe de la capacité inférieure, et au-dessous du piston, par la lumière inférieure de la condensation. Alors si, comme c'est généralement le cas, le tiroir a un peu de recouvrement sur la vapeur, la lumière supérieure sera close avant que le piston arrive à l'extrémité de sa course descendante, et la vapeur au-dessus de lui agira alors par expansion, tandis que la communication entre le fond du cylindre et le condensateur continuera d'être ouverte pour permettre aux vapeurs provenant de l'eau condensée dans le cylindre ou celles qui s'échappent par la jonction imparfaite du piston de se rendre au condensateur. Mais avant que le piston soit arrivé au fond du cylindre, ce conduit au condensateur sera aussi clos par le tiroir qui fermera la lumière inférieure: Aussitôt que cette dernière sera close, la lumière supérieure s'ouvrira sur le condensateur de manière à faire échapper la vapeur qui aura agi par expansion. Ainsi, avant que le piston ait complété sa course, la force d'impulsion se trouve détruite sur une de ses faces, tandis que sur l'autre il existe une force de résistance qui provient de la vapeur dans le cylindre qui n'a plus de conduit ouvert pour se rendre au condensateur.

Il est évident que s'il n'y a pas de recouvrement du tiroir sur le côté de la

condensation, la lumière de la condensation en avant du piston sera close, tandis que celle en arrière sera ouverte au même instant; tandis que s'il y a un recouvrement sur le condensateur, la lumière en avant du piston sera close avant que celle en arrière soit ouverte, et l'intervalle entre la clôture de l'une et l'ouverture de l'autre dépendra de l'étendue du recouvrement du tiroir sur la condensation. De plus, la position du piston dans le cylindre, lorsque ces lumières sont fermées et ouvertes respectivement, dépendra de la quantité du recouvrement que le tiroir a sur le côté de la vapeur. Si le recouvrement est assez étendu pour interrompre l'accès à la vapeur quand le piston est encore à une distance considérable du terme de sa course, ces lumières seront fermées et ouvertes dans une portion proportionnellement plus prématurée de la course; et lorsqu'on cherche à obtenir une forte expansion par le tiroir seul, sans soupape d'expansion, on éprouve alors une perte énorme de force par cette seule cause.

La table III est destinée à faire voir les parties aliquotes de la course, sous une disposition quelconque du tiroir où ces lumières se ferment et s'ouvrent respectivement, de façon que l'ingénieur ou le constructeur sont en état d'évaluer la perte de la force qu'éprouve la machine lorsqu'on cherche à ajouter à la force de la vapeur en accroissant l'expansion par ce moyen. Dans cette table il y a huit colonnes doubles, et en tête de chacune de ces huit colonnes, les huit fractions qui représentent les diverses portions de la course auxquelles on peut supposer qu'on interrompt toute communication à la vapeur.

Dans la colonne de gauche de chacune de ces doubles colonnes, on trouve trois chiffres décimaux qui représentent la distance du piston en parties aliquotes de sa course au terme de cette même course, lorsque *la lumière de la condensation en avant de lui est fermée*, correspondante et au degré d'expansion indiqué par la fraction en tête de la colonne double, et le recouvrement sur le côté de la condensation qu'on trouve respectivement en regard de ces chiffres décimaux dans la colonne la plus à la gauche de la table. La colonne de droite de chaque colonne double renferme aussi trois chiffres décimaux qui indiquent de même dans quelle portion de sa course *la lumière de la condensation en arrière du piston se trouve ouverte*.

TABLE III.

Recouvrement du tiroir sur le côté de la condensation en fractions de la longueur de sa course.		L'ACCÈS DE LA VAPEUR ÉTANT INTERROMPU A PARTIR DU TERME DE LA COURSE DU PISTON.															
		au 1/5.		aux 7/24.		au 1/4.		aux 5/24.		au 1/6.		au 1/8.		au 1/12.		au 1/24.	
		Lumière en avant fermée.	Lumière en arrière ouverte.	Lumière en avant fermée.	Lumière en arrière ouverte.	Lumière en avant fermée.	Lumière en arrière ouverte.	Lumière en avant fermée.	Lumière en arrière ouverte.	Lumière en avant fermée.	Lumière en arrière ouverte.	Lumière en avant fermée.	Lumière en arrière ouverte.	Lumière en avant fermée.	Lumière en arrière ouverte.	Lumière en avant fermée.	Lumière en arrière ouverte.
1/8		0,178	0,033	0,161	0,020	0,143	0,019	0,126	0,012	0,109	0,008	0,093	0,004	0,074	0,001	0,053	0,001
1/16		0,130	0,060	0,118	0,052	0,100	0,040	0,085	0,030	0,071	0,022	0,058	0,015	0,043	0,008	0,027	0,002
1/32		0,113	0,073	0,101	0,066	0,085	0,051	0,069	0,042	0,053	0,033	0,043	0,023	0,033	0,013	0,024	0,004
0		0,092	0,092	0,082	0,082	0,067	0,067	0,055	0,055	0,043	0,043	0,033	0,033	0,022	0,022	0,011	0,011

Quelques exemples serviront à faire connaître l'usage de cette table. Supposons que nous avons une machine dans laquelle le tiroir interrompt l'introduction de la vapeur lorsque le piston est au tiers à partir du terme de sa course, et que le recouvrement sur le côté de la condensation du tiroir est 1/8 de la longueur totale de la course; soit la course du piston 4^m,80 : on desire connaître à quelle époque la lumière de la condensation en avant du piston sera fermée et quand celle en avant sera ouverte. Dans la première colonne double de la table pour l'expansion, on trouve en regard du recouvrement au 1/8 indiqué dans la colonne extrême de gauche les nombres 0,178 et 0,055 qui, multipliés respectivement par 4^m,80 longueur de la course, donneront les positions requises du piston; ainsi 4^m,80 × 0,178 = 0^m,8204 = la distance du piston au terme de sa course

quand la lumière de la condensation placée en avant de lui est fermée, et 4^m,80 × 0,055 = 0^m,2640 pour la distance du piston, de même au terme de sa course lorsque la lumière de la condensation en arrière de lui est ouverte.

Prenons un autre exemple et supposons que la course du tiroir soit de 0^m,400, le recouvrement sur le côté du condenseur 12^m,3, celui sur le côté de la vapeur 84^m,25, l'étendue de la course du piston 4^m,500. On demande d'établir toutes les circonstances du jeu de ce tiroir. Le recouvrement sur le condenseur est évidemment 1/32 de la course du tiroir, et en consultant la table II, colonne de gauche, au chiffre 0,400, on trouve dans la même ligne horizontale et la colonne marquée 1/6 le nombre 0^m,081, ce qui indique que l'introduction de la vapeur sera interrompue à

1/8, à partir du terme de la course du piston. Maintenant en jetant les yeux sur la table III dans la cinquième colonne double et à la ligne horizontale marquée à gauche 1/32, on lit les nombres 0,055 et 0,033; par conséquent on a $1^m,50 \times 0,055 = 0^m,0795 =$ la distance du piston au terme de sa course lorsque la lumière au condensateur devant lui est fermée; puis $1^m,50 \times 0,033 = 0^m,0495 =$ la distance du piston au même point lorsque la lumière au condensateur derrière lui est ouverte.

Si dans le tiroir on augmente le recouvrement sur le côté du condensateur (qu'on le porte, par exemple, à $0^m,050$ ou 1/8 de la course), l'effet serait de fermer plus tôt la lumière en avant du piston, dans le rapport de 0,109 à 0,055, et la lumière en arrière, plus tard dans le rapport de 0,008 à 0,033, tandis que si on enlevait entièrement le recouvrement sur la condensation, la lumière en avant du piston se fermerait, et celle en arrière s'ouvrirait au même instant. Or, d'après la cinquième colonne double de la table III, dernière ligne, la distance du piston, au terme de sa course, serait à cette époque $1^m,50 \times 0,045 = 0^m,0645$.

L'inspection de cette table III nous fait voir l'influence d'un accroissement de l'expansion, au moyen du tiroir, pour augmenter la perte de force occasionnée par l'action imparfaite des conduits d'évacuation. En examinant la dernière ligne de la table, on voit que le conduit d'évacuation en avant du piston est fermé, et celui en arrière ouvert (en détruisant ainsi toute la force motrice de la machine), quand le piston est à 0,092 de distance du terme de la course, lorsqu'on interrompt l'accès de la vapeur au 1/3, à partir de ce point, tandis que si cette interruption ne s'opère qu'à 1/24 du terme de cette course, la force motrice ne cesse que lorsqu'il reste seulement encore à parcourir les 0,011 de cette course; on remarquera de même qu'une augmentation dans le recouvrement sur la condensation, a pour effet de conserver l'action de la vapeur pendant plus longtemps derrière le piston, mais que par la même raison la lumière de l'évacuation en avant de ce piston est fermée plus tôt.

Un examen rapide de l'action du tiroir est suffisant pour montrer que le recouvrement sur la vapeur doit toujours être plus grand que celui sur la condensation. S'ils étaient égaux, la vapeur serait admise d'un côté du piston, en même temps qu'elle s'échapperait de l'autre; mais l'expérience de tous les constructeurs a montré que dans ce cas on détruit une

portion considérable de la force de la machine, par la résistance qu'oppose au piston la vapeur qui ne fuit pas avec assez de rapidité au condensateur. De là, la nécessité que le recouvrement sur la condensation soit toujours moindre que celui sur la vapeur, différence qui doit être d'autant plus grande, qu'on veut donner une plus grande vitesse au piston, parce que plus le piston se meut avec rapidité, plus le conduit pour l'évacuation de la vapeur a besoin d'être large, de manière à permettre à cette vapeur de se précipiter le plus vivement possible dans le condensateur.

Dans les locomotives et autres machines où l'on n'a pas l'intention de faire travailler la vapeur par expansion, le tiroir présente la plupart du temps très-peu de recouvrement sur le côté de la vapeur, et dans ces circonstances, pour obtenir une différence suffisante entre le recouvrement sur la vapeur et celui sur la condensation, il serait nécessaire non seulement d'effacer tout recouvrement sur la condensation, mais même d'enlever davantage encore, de manière à ouvrir, en quelque sorte, les deux conduits d'évacuation, quand le tiroir est au milieu de sa course. C'est ce qu'on fait quelquefois dans les circonstances décrites, mais même quand il n'y a qu'un très-faible recouvrement par la vapeur, il ne faut jamais avoir recours à ce mode d'enlever plus que tout le recouvrement sur la condensation, parce qu'il n'y a pas d'avantage à agir ainsi, et qu'on aurait même un mal que nous avons signalé, savoir : l'ouverture de la lumière au condensateur derrière le piston, avant que la course soit complète ou à peu près.

Nos tables s'appliquent également aux petits tiroirs courts ordinaires à trois lumières et aux longs tiroirs en D.

Perfectionnements récents introduits en Amérique dans la construction des locomotives.

Depuis que MM. Castwick et Harrison, de Philadelphie, sont parvenus à amener à un très-haut degré de perfection les machines à huit roues avec deux essieux moteurs, on a vu disparaître, presque partout dans le pays, les locomotives à six roues à un seul essieu moteur, dont l'introduction générale dans l'Union et l'importation sur les chemins de fer de l'Europe, étaient principalement dues à la maison William Norris, de Philadelphie.

L'effet utile d'une locomotive, quelle

que soit la pression que la vapeur exerce sur le piston dans le cylindre, dépend, comme on sait, du frottement ou de l'adhérence que les roues motrices mises en activité par ce piston éprouvent sur les rails en fer. Moins il y a de frottement entre les roues et les rails, moins aussi est considérable la charge que la locomotive peut remorquer; cette charge serait même nulle, si l'on pouvait anéantir entièrement ce frottement. Si cette adhérence n'est plus en rapport avec la force de la machine et avec le poids qu'elle doit traîner, par exemple, si elle est moindre qu'il n'est absolument nécessaire, les roues tourneront ou glisseront sur les rails sans que la machine avance. Tous les constructeurs de locomotive ont donc, tant en Amérique qu'en Europe, dirigé tous leurs efforts pour rendre plus efficace ce grippement, comme on dit, des roues motrices sur les rails, afin de pouvoir remorquer de pesants fardeaux sur des pentes proportionnellement assez roides avec une vitesse satisfaisante. Or, il est évident que l'adhérence augmente avec l'accroissement de poids des parties qui entrent essentiellement dans la structure d'une locomotive, et que pour une locomotive donnée, elle atteint son maximum quand on peut faire contribuer à cette adhérence le poids tout entier de la machine; ce qui n'est pas moins clair, c'est que plus sont nombreux les points suivant lesquels on répartit le poids d'une machine, moins aussi chacun de ces points est exposé à une forte pression. Or, l'adhérence n'a lieu que par les roues motrices, c'est-à-dire sur celles qui sont portées par l'essieu à manivelle, sur lesquelles ce poids repose presque tout entier, ou celles qui leur sont liées par accouplement. L'art de construire une bonne locomotive consiste donc à utiliser son poids tout entier, pour produire le maximum d'adhérence, et à multiplier les roues motrices dans des limites compatibles avec l'exécution mécanique, afin que chacune d'elles exerce sur le rail la moindre pression possible. Il n'y a que le praticien qui puisse mesurer les difficultés qui se présentent lors de l'application des principes précédents, difficultés qui reposent principalement dans l'accouplement qu'il a été impossible jusqu'à présent de faire fléchir ou dévier pour que les essieux de la machine puissent se mouvoir librement dans la direction des rayons des courbes qu'il faut franchir.

Deux modèles de locomotive étaient depuis bien des années généralement en usage dans l'Amérique du nord; la locomotive de MM. Baldwin avec un essieu

moteur *en arrière* du foyer, et quatre roues libres combinées dans un avant-train mobile autour d'une cheville ouvrière, et celle de M. W. Norris avec l'essieu moteur *en avant* du foyer, ce qui la rend plus pesante à l'arrière; et avec le même nombre de roues disposées comme dans le système précédent. De ces dispositions de la paire de roues motrices, il résultait que dans les machines de Baldwin, $6/12$ ou moitié, et dans celles de Norris $8/12$ ou deux tiers du poids total de la machine reposait sur l'essieu moteur unique, et, par conséquent, que les machines du second constructeur possédaient une adhérence de $2/12$ ou $1/6$ de plus que celle du premier, et dès lors étaient en état de transporter en plus un poids correspondant. Mais supposons que ces locomotives à six roues pèsent chacune, quand elles travaillent, 12 tonneaux, il s'ensuit qu'une machine de Baldwin exercera une adhérence correspondante à 6 tonneaux, et celle de Norris à 8 tonneaux, et une pression de 5 tonneaux par roue motrice dans le premier cas, et de 4 dans le second. L'usure, les altérations que ces deux espèces de machines exerceront sur les rails seront dans le rapport de 5 à 4, c'est-à-dire que si la voie en fer dure en moyenne 16 années, quand elle est parcourue par les locomotives de Baldwin, elle n'en durera plus que 12 quand dans les mêmes circonstances, on y fera circuler les locomotives de Norris.

Ces circonstances fâcheuses ont déterminé plusieurs ingénieurs américains, et surtout M. Campbell, de Philadelphie, à faire des efforts pour l'introduction des locomotives à huit roues, avec deux essieux moteurs, un en avant et l'autre en arrière du foyer, tout en conservant toutefois l'avant-train qui est particulier aux locomotives américaines. Dans une machine de ce modèle, il y a encore $8/12$ du poids total qui reposent sur les deux essieux moteurs, mais ici chaque roue n'en porte plus que $2/12$. En supposant donc qu'une semblable locomotive pèse aussi 12 tonneaux, il en résulte que chaque roue motrice n'exerce sur le rail qu'une pression de 2 tonneaux, c'est-à-dire une pression dans le rapport de 2 à 4, comparativement à une locomotive de Norris, ou en d'autres termes qu'un chemin qui, avec ce dernier système de six roues, durerait 12 ans, en durerait 24 avec des locomotives à huit roues: toutes les autres circonstances restant les mêmes.

Les premiers essais qu'on a faits de ces locomotives à huit roues et deux essieux moteurs, n'ont pas été heureux, attendu

qu'on avait fixé les quatre roues motrices au moyen d'un piédestal au cadre de la machine qui porte le foyer, la boîte à fumée, la cheminée, etc. Il arriva, en effet, que l'une, ou l'autre des paires de roues, dans les points du chemin qui n'étaient point de niveau, ou lorsque l'on commençait à s'élever sur les pentes un peu inclinées, se trouvant liée à l'autre par un bras de levier inflexible, ne porta plus sur le chemin, et par conséquent que tout le poids de l'avant se trouva de nouveau rejeté sur l'une de ces paires de roues motrices; on perdait donc ainsi tous les avantages qu'on s'était promis de l'emploi d'un double essieu moteur.

C'est aux efforts, comme nous l'avons dit, de MM. Castwick et Harrison, qu'on doit d'avoir complètement résolu le problème et établi enfin la supériorité des locomotives à huit roues sur celles à six. Ce sont eux, en effet, qui ont imaginé une disposition en balancier pour la répartition égale du poids de la machine même sur les chemins dans le plus mauvais état d'entretien. Cette disposition est devenue depuis environ deux ans d'un usage général, par une indemnité qu'ont payée aux inventeurs la plupart des autres constructeurs, tels que le grand atelier de construction de New-Castle, dans l'état de Delaware; la maison Ross-Winans de Baltimore, et même celle de Norris qui, au mois de février dernier, a fait sortir de ses ateliers une locomotive de ce genre, appelée *Virginia*; mais nous devons ajouter que cette dernière maison a cru devoir y introduire un perfectionnement, en attachant ses roues motrices mêmes à un train flexible, qui s'oppose aux oscillations de la machine, et conserve à la chaudière presque constamment sa position horizontale. M. Norris est actuellement en Europe, avec un modèle de la machine ainsi perfectionnée, qu'il espère faire adopter sur les chemins de fer des divers états. Assurément cette machine est très-remarquable, mais les dispositions mécaniques de MM. Castwick et Harrison, qui se distinguent par une plus grande simplicité, auront peut-être l'avantage sous le rapport du prix. Ainsi, par exemple, les machines de ces derniers constructeurs n'ont que des excentriques et un levier à main, parce que chez eux c'est au moyen d'une soupape intermédiaire mobile qui fait fonctionner ce levier, qu'on établit la position des lumières nécessaires pour avancer ou reculer, tandis que dans la machine de Norris, il y a quatre excentriques et trois leviers, etc.

Pendant qu'on s'occupait des perfectionnements dont il vient d'être question, les constructeurs Baldwin et Withney ne restaient point en arrière. M. Baldwin imagina d'abord que pour la conservation du chemin en fer, et sans diminuer l'adhérence, il y aurait peut-être encore plus d'avantage à introduire un troisième essieu moteur, surtout si on faisait porter à ces trois essieux le poids tout entier de la machine, attendu que ce poids se trouverait employé à produire le maximum d'adhérence, si on établissait un de ses essieux sous la partie antérieure de la machine. Après bien des tentatives infructueuses où l'on a fait jouer sans nul profit un rôle aux engrenages, M. Baldwin paraît être parvenu au but dans le courant de 1842. Sa nouvelle espèce de locomotive a donc trois essieux moteurs portant six roues accouplées, dont les deux premières paires sont pourvues d'une disposition en balancier, et sont tellement placées sur leurs coussinets qu'en dépit de l'accouplement elles jouissent en partie de la faculté de tourner dans les courbes, même celles d'un très-petit rayon. Par la transformation des roues d'appui en roues motrices, M. Baldwin a donc utilisé le poids entier de la machine pour produire l'adhérence. Dans une locomotive du poids de 12 tonneaux, je suppose, chacune de ses roues n'est par conséquent chargée que d'un poids de 2 tonneaux. Les altérations qu'une semblable locomotive fait éprouver aux rails sont par conséquent dans le rapport de 2 à 4, comparativement à la locomotive à six roues de M. Norris, et dans le même rapport s'il s'agit de sa locomotive à deux essieux moteurs, tandis que le rapport de l'adhérence est de 12 à 8, c'est-à-dire que si les locomotives de Norris peuvent traîner 400 tonneaux sur un chemin de niveau, celles de Baldwin à trois essieux moteurs en traîneront 600, sans détériorer davantage le chemin, et en l'usant deux fois moins que les machines à six roues.

L'introduction des machines à six roues motrices pourrait peut-être procurer un autre avantage, qui consisterait à diminuer le poids des rails sans altérer toutefois leur durée, car il paraît présumable que des rails du poids de 15 kilog. par mètre dureraient aussi longtemps avec la locomotive à trois essieux moteurs de Baldwin, que des rails de 30 kilog. avec la locomotive à un seul essieu moteur de Norris. Bien entendu que cette évaluation théorique n'est qu'approximative sous le rapport pratique, mais toutefois il est bon de dire qu'en Amérique l'expé-

rience a démontré que la durée des cer- cles des roues qu'on façonne du reste aux cylindres forgeurs comme les rails, est avec des machines de même poids et pour un même roulage dans le même rapport à fort peu près que le nombre des essieux moteurs; avec un seul essieu de ce genre la durée moyenne n'est que de neuf mois, et avec deux essieux de 13 à 18. Quant aux rails, on ne peut rien constater à cet égard, attendu qu'il a été encore impossible de recueillir des expériences et des observations, les machines à deux essieux n'étant en usage que depuis quatre à cinq ans, et n'étant même devenues d'un emploi un peu général que depuis deux années. Quoi qu'il en soit, on a déjà constaté que la machine de Norris à un seul essieu moteur *en avant* du foyer, usait infiniment plus vite les rails que la même espèce de machine construite par Baldwin avec l'essieu moteur *en arrière* du foyer, et que la construction de la première dans laquelle une partie considérable du poids se trouve ainsi suspendue loin de la base ou appui qui se trouve concentré sur un seul essieu donnait lieu à des mouvements brusques et des secousses très-désagréables.

Le succès de MM. Baldwin et Whitney a engagé aussi le constructeur Norris à établir une locomotive à trois essieux moteurs, mais en conservant toutefois l'espèce de fouettement que produit le prolongement flexible de sa portion antérieure. A poids égal, cette locomotive donne le même travail que celle de Baldwin, mais elle a le désavantage de ne pas franchir aussi bien les courbes, attendu qu'il n'y a que la paire de roues antérieures qui ait un mouvement ou jeu latéral dans sa boîte; du reste, nul doute qu'on ne puisse aussi construire des locomotives à quatre essieux moteurs et avec huit roues accouplées. Si cette locomotive ne pesait encore que 12 tonnes, elle posséderait tout comme celle à six roues motrices, dont il a été question plus haut, le maximum d'adhérence, mais elle n'userait le chemin que dans le rapport de 1 1/2 à 4, ou de 1 1/2 à 2, suivant qu'on la comparerait avec les locomotives de Norris à huit roues, dont quatre motrices ou à six roues motrices.

Enfin, je citerai une locomotive estafette de la construction de MM. Baldwin et Whitney, et qui va être bientôt mise en activité. Cette locomotive est destinée à faire constamment 50 milles anglais (80 kilom. ou 20 lieues de 4 kilomètres chacun) à l'heure.

Tel est l'état dans lequel se trouve ac-

tuellement la fabrication des machines locomotives en Amérique. Du reste, je n'ai pas fait mention ici des machines de M. Rosswinans parce qu'elles ne présentent rien de particulier, et c'est par le même motif qu'il est inutile de s'étendre sur celles de la fabrique de Newcastle, parce que ce ne sont que des machines anciennes de Norris avec des modifications plus ou moins heureuses.

Quoique la fabrication des locomotives ait fait des progrès plus rapides aux États-Unis qu'en Angleterre, ce n'est pas un motif pour qu'il survienne un temps d'arrêt, comme on a eu l'occasion de le voir en Angleterre depuis 1833. La nécessité de ménager les rails et les roues, l'avantage qu'il y aurait, dans le mouvement des machines sur les courbes, d'amener les essieux moteurs ainsi que les autres essieux solidaires dans la direction du rayon de la courbe, afin que les roues fussent toujours parallèles à la tangente du point de celle-ci où elles se trouvent, sont autant de questions qui font l'objet des méditations des meilleures têtes de ce pays. On s'occupe aussi très-activement de vaincre les difficultés qu'a présentées le remorquage des convois sur les rampes et plans inclinés au moyen de machines fixes et de cordes sans fin. Dans aucun pays du monde, les expériences et les résultats ne s'accumulent avec une aussi rapide progression qu'en Amérique; c'est l'activité des Anglais, unie à l'esprit d'entreprise des Américains, qui produit cette masse énorme de découvertes pratiques qu'on y met continuellement à l'épreuve, mais qui de même que dans l'ancien monde démontrent la vérité du proverbe, que le mieux est souvent l'ennemi du bien. Quoi qu'il en soit, il y aurait beaucoup d'avantage pour l'Europe, où l'on s'occupe avec tant d'intérêt de la construction des chemins de fer, à recueillir les nombreuses expériences tentées par les Américains, et pour n'en donner qu'un exemple, on y connaîtrait depuis plus de trois ans les locomotives à deux essieux moteurs de MM. Castwick et Harrison, et on ne viendrait plus nous proposer comme des nouveautés bonnes à imiter les machines de l'ancien modèle de Norris, aujourd'hui abandonné en Amérique (1).

Les Américains ne mettent guère moins d'activité pour parvenir à la découverte d'un appareil propre à prévenir le dégagement des étincelles de la cheminée des

(1) Voyez sur les machines de Norris les articles insérés dans le *Technologiste*, t. III, p. 414; et t. IV, p. 272.

locomotives, qui ont déjà donné lieu à des incendies redoutables et sont d'ailleurs fort incommodes pour les voyageurs. Le nombre des inventions pour cet objet est déjà considérable, et il serait utile de connaître celles qui ont fourni les meilleurs résultats : parmi ces dernières se distingue celle de MM. Grimes, Phleger et French. La maison Norris, qui paraît avoir pris libéralement sous sa protection toutes les inventions concernant les chemins de fer, s'occupe pour le moment d'expériences sur un appareil propre à empêcher la fumée, découvert par M. Fr. Dimpfel, et qui lui a déjà coûté plus de 2,000 dollars. D'un autre côté, M. J. Murray et R. Niernssee sont parvenus à perfectionner notablement les diligences et les wagons. Leur nouveau char sera mis en circulation sur le chemin de Baltimore et Ohio (Maryland), qu'on avait poussé en décembre 1842, jusqu'à Cumberland, pour y être mis à l'épreuve. Le cylindre ou coussinet à air inventé par M. L. Bissel, et qui pendant cinq et même huit mois n'a pas besoin qu'on le remplisse et reste ferme hermétiquement, vient aussi dans ces derniers temps de passer des diligences et voitures aux locomotives elles-mêmes; M. Baldwin l'a appliqué à ses machines du dernier modèle, et leur a donné la préférence sur les ressorts en acier sous le rapport de la durée et de l'élasticité. On vante aussi beaucoup les wagons-plate-forme imaginés par MM. E. et T. Fairbanks et Cie., de Johsbury, état de Vermont, qui facilitent, dit-on, singulièrement le changement de direction des convois tout entiers. Du reste, M. Scherman, l'agent de cette maison, viendra au printemps de cette année en Europe pour y prendre des commissions relatives à ces nouveaux wagons.

Machine à vapeur de navigation à action directe.

Le débat qui s'agite depuis quelque temps entre les ingénieurs et les constructeurs, relativement à la supériorité des machines à vapeur à action directe sur celles à balancier, paraît s'avancer de jour en jour vers une heureuse conclusion, depuis que MM. Seaward et C^{ie}, habiles constructeurs anglais, ont ouvert cette voie en appliquant avec succès le système de l'action directe aux belles frégates à vapeur *la Gorgone* et *le Cyclope*, qu'ils ont construites dans leurs ateliers. Ce système, qui n'a plus actuellement pour rivaux que les machines à deux cylindres de MM. Maudslay et Field, pour les bâ-

timents de dimension modérée, ou les machines oscillantes, surtout celles de MM. Penn et fils, vient de recevoir une nouvelle approbation, par l'adoption qu'on en a fait dans l'établissement même de MM. Boulton et Watt, où la machine à vapeur a pris il y a cinquante ans de si heureux développements, et son application à une frégate à vapeur portant le nom de *Virago*.

Cette frégate est du port de 994 tonneaux; son mécanisme d'impulsion se compose de quatre machines du poids total de 89 3/4 tonneaux, des chaudières pesant 76 1/2 tonneaux, des roues à aubes qui pèsent 29 1/4 tonneaux et des magasins à houille 9 3/4. En tout 203 1/4 tonneaux. La puissance totale des machines est de 300 chevaux; le diamètre des cylindres est de 1^m,64, et la longueur de course 1^m,30. En divisant le poids du mécanisme moteur par la force en chevaux, on a 684 kilog. de poids par force de cheval, tandis que dans les machines à balancier on admet généralement 1,000 kilog. ou 1 tonneau par force de cheval; l'avantage, sous le rapport du poids par l'adoption de l'action directe, serait donc la différence entre 203 1/4 et 300 ou 94 3/4 tonneaux, dont on pourra charger en plus la nouvelle frégate en combustible.

Les machines de *la Virago* n'occupent qu'un espace de 3^m,70 sur 5^m,60, ou une superficie de 20^m,72 mètres carrés, tandis que celles d'une machine à balancier de même force sortant aussi des mêmes ateliers de MM. Boulton et Watt, et établie avec beaucoup de soin, occupe une aire de 37,26 mètres carrés, c'est-à-dire qu'il y a avantage de près de moitié.

Les magasins à charbon de *la Virago* ont une capacité propre à contenir 350 tonneaux de combustible qui suffisent pour quatorze jours, à raison de 2,40 kil. par cheval et par heure de travail. Avec cette provision et les chaudières remplies (41 tonneaux et plus), trois mois de vivres, la frégate ne tire encore que 4 mètres d'eau.

Les dispositions nouvelles qu'on remarque dans la machine de la frégate sont : 1^o la disposition des pompes à air qui sont au milieu des quatre cylindres, au lieu d'être en dehors, ce qui allège le poids en dispensant de montants, colonnes ou appuis, etc.; 2^o la brièveté de la course du piston 1^m,30 seulement relativement au diamètre du cylindre, et qui fait voir qu'on abandonne l'idée que les longs cylindres et les courses longues constituent seuls une perfection dans la construction des machines à va-

peur ; 3° enfin, une méthode nouvelle pour l'assemblage de quelques pièces importantes.

Les roues à aubes ont 7^m,50 de diamètre ; les aubes 2^m,40 de longueur sur une largeur de 0^m,50 chacune. La machine donne 21 1/2 pulsations par minute.

Le système de l'action directe présente en réalité des avantages que les ingénieurs s'accordent assez unanimement à reconnaître ; c'est la diminution des vibrations qui résulte de l'absence du balancier et des bielles, et par conséquent des chances moins nombreuses d'accidents provenant du dérangement ou de la rupture des pièces. On a, il est vrai, reproché à ce système de donner lieu à un frottement plus considérable, mais M. W. Pole, qui a pris ce sujet pour texte d'un mémoire important qu'il a lu depuis peu devant la Société des ingénieurs civils, a démontré que si on supposait des machines d'égale force ayant des cylindres de 1^m,63 de diamètre, et une longueur de course de 1^m,50, le frottement causé par le travail et la pression, si on prend pour unité de comparaison celui qui a lieu dans la machine à balancier, était avec

Une machine oscillante de	1,1	p.0/0 en moins.
Une machine à action directe et guides.	1,8	en plus.
Une <i>id.</i> avec galets. 0,5		en moins.
Une <i>id.</i> à mouvement parallèle.	1,3	en moins.

différences bien faibles et qui font voir que l'objection élevée contre l'action directe n'a aucun fondement.

Maisons en fer.

La réussite complète de M. Laycock, dans son entreprise de construction d'un palais en fer pour Eyambo, l'un des rois africains, paraît devoir ouvrir un immense débouché à l'emploi du fer. Des personnes connaissant parfaitement les Antilles ont visité la nouvelle maison, dans un but plus élevé que celui de la curiosité. Les désastreux effets du tremblement de terre, particulièrement à la Guadeloupe, ont attiré l'attention des hommes de la science sur la possibilité de reconstruire la Pointe-à-Pitre de manière à lui permettre de résister aux tremblements de terre auxquels elle est sujette. On pense que des bâtiments semblables à celui qui va partir pour

l'Afrique pourraient supporter les plus violentes secousses sans être renversés ; qu'ils resteraient debout alors même qu'un tiers du terrain qu'ils recouvrent serait englouti. Le marché pour la construction du palais de sa majesté noire a fixé des limites de prix telles qu'il a fallu mêler le bois au fer, et c'est un inconvénient fort grave ; car le bois devient sous les tropiques le réceptacle d'une foule d'insectes, d'une vermine insupportable. Le bois offre en outre le danger du feu, tellement grand aux Antilles que les compagnies d'assurances ne prennent pas moins de 5 p. 0/0, impôt si exorbitant que bien peu de colons construisent en bois. On a donc proposé de construire la nouvelle ville en fer, sans aucune partie de bois. Le gouvernement français fait faire des recherches, des devis à ce sujet pour être en état de prendre une décision. Que ce projet s'accomplisse, et la malheureuse Pointe-à-Pitre ressuscitée restera pendant des siècles un monument de la persévérance du génie humain luttant avec succès contre les convulsions les plus terribles de la nature.

Machine pour faire les clous de fers à cheval.

M. J. Christian vient d'établir une machine pour la fabrication des clous qui sont destinés à fixer les fers sur les sabots des chevaux. On sait que ces clous sont d'une forme tout à fait différente de ceux en usage dans l'industrie ; ils présentent une plus grande longueur de tige à section rectangulaire et une forte tête pyramidale.

L'auteur a eu l'idée de forger ces clous au mouton, à chaud, et par un seul coup de balancier. Le principe de sa machine repose sur un phénomène assez curieux : si l'on perce un trou très-petit au centre d'une enclume ou d'un marteau, et qu'on présente à l'entrée, préalablement évidée, un petit cylindre de fer chauffé au rouge blanc, tout ce fer passe, après le choc, dans la petite ouverture. L'auteur assure qu'avec les dispositions qu'il a adoptées pour couper le métal, le présenter à l'action du mouton et chasser le clou, il peut confectionner quinze à vingt fois plus de clous très-doux et d'une malléabilité parfaite que le forgeron qui n'en fait tout au plus que cinquante ou soixante par heure.

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel complet pour l'exploitation des mines.

Par M. J.-F. LEBLANC, ingénieur civil.
1^{re} partie, houille (charbon de terre).
Paris, 1843. 1 vol. in-42, fig. Prix :
3 fr. 50 cent.

De tous les produits minéraux qu'on arrache du sein de la terre, il n'en est pas de plus précieux et qui ait des applications plus multipliées, plus utiles que le combustible que la nature prévoyante a entassé en masses considérables dans les couches superficielles de notre globe. Aussi est-ce lui qui a donné lieu aux exploitations les plus vastes et les plus hardies qu'on ait encore tentées jusqu'à présent. Aujourd'hui qu'on recherche avec tant d'empressement les gîtes de houille et autres combustibles fossiles, et qu'on se prépare à exploiter les mines qu'on avait dédaignées jusqu'à présent, il importe à ceux qui veulent se livrer à ces spéculations ou prendre part à ces travaux, de connaître les principales notions sur lesquelles sont basées ces exploitations; c'est dans ce but de leur être utile sous le rapport que M. Leblanc a écrit le Manuel que nous annonçons.

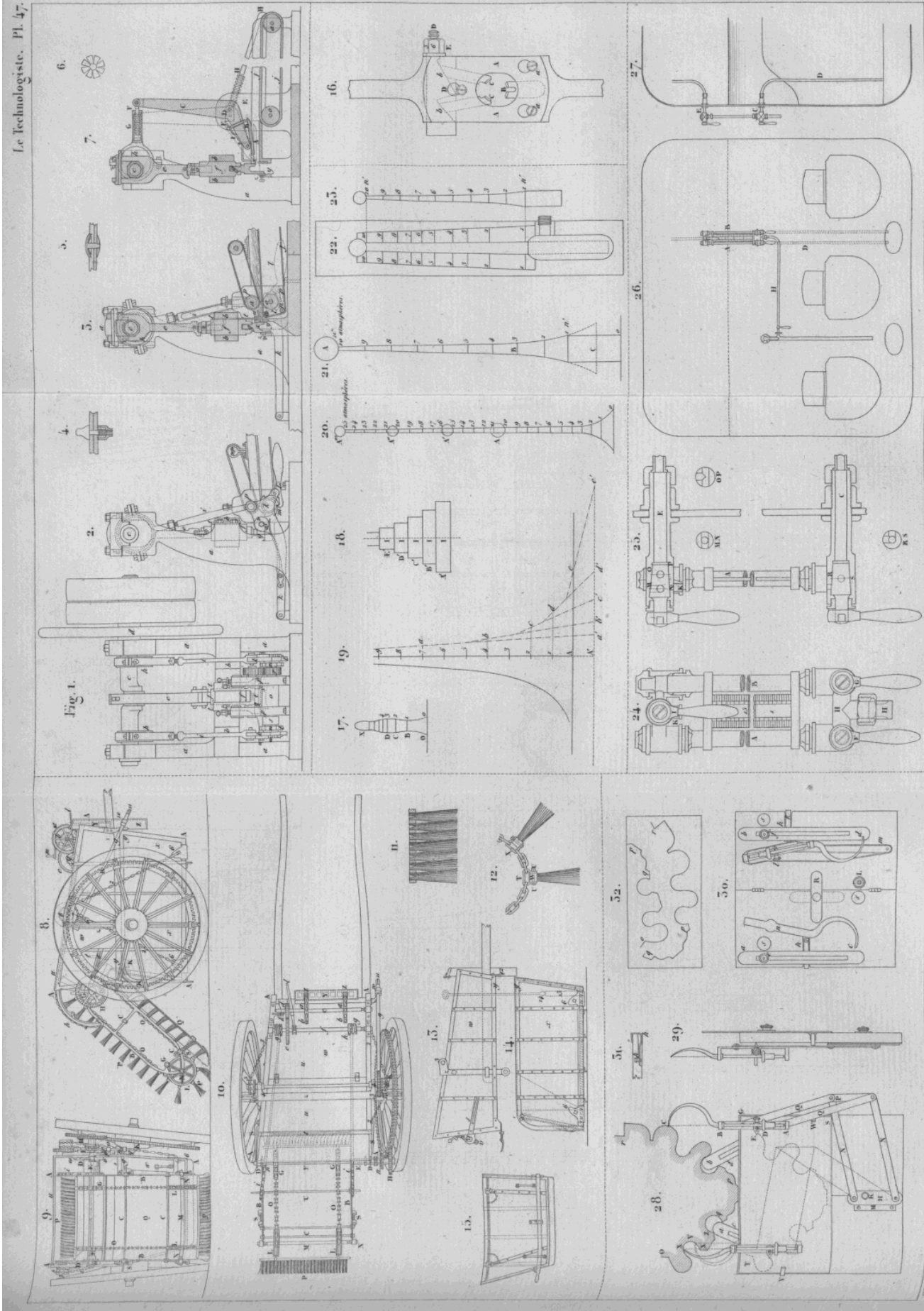
L'art d'exploiter les mines de houille exigerait, pour sa description complète, qu'on entrât dans des détails infiniment étendus, qu'il faudrait de toute nécessité accompagner d'un très-grand nombre de planches; mais une description complète n'aurait d'utilité que pour l'ingénieur des travaux et le mineur de profession. Ce qu'il importait de présenter au public, c'était un aperçu sommaire, mais complet, de toutes les choses dont se compose une exploitation. Il fallait indiquer les opinions des géologues sur l'origine probable de la houille, son mode de gisement, les indices propres à la faire découvrir, les moyens de l'exploiter et d'y pratiquer des travaux de recherches, enfin les méthodes mises en usage pour assurer contre les dangers qui les menacent sans cesse les ouvriers et tous ceux qui descendent dans l'inté-

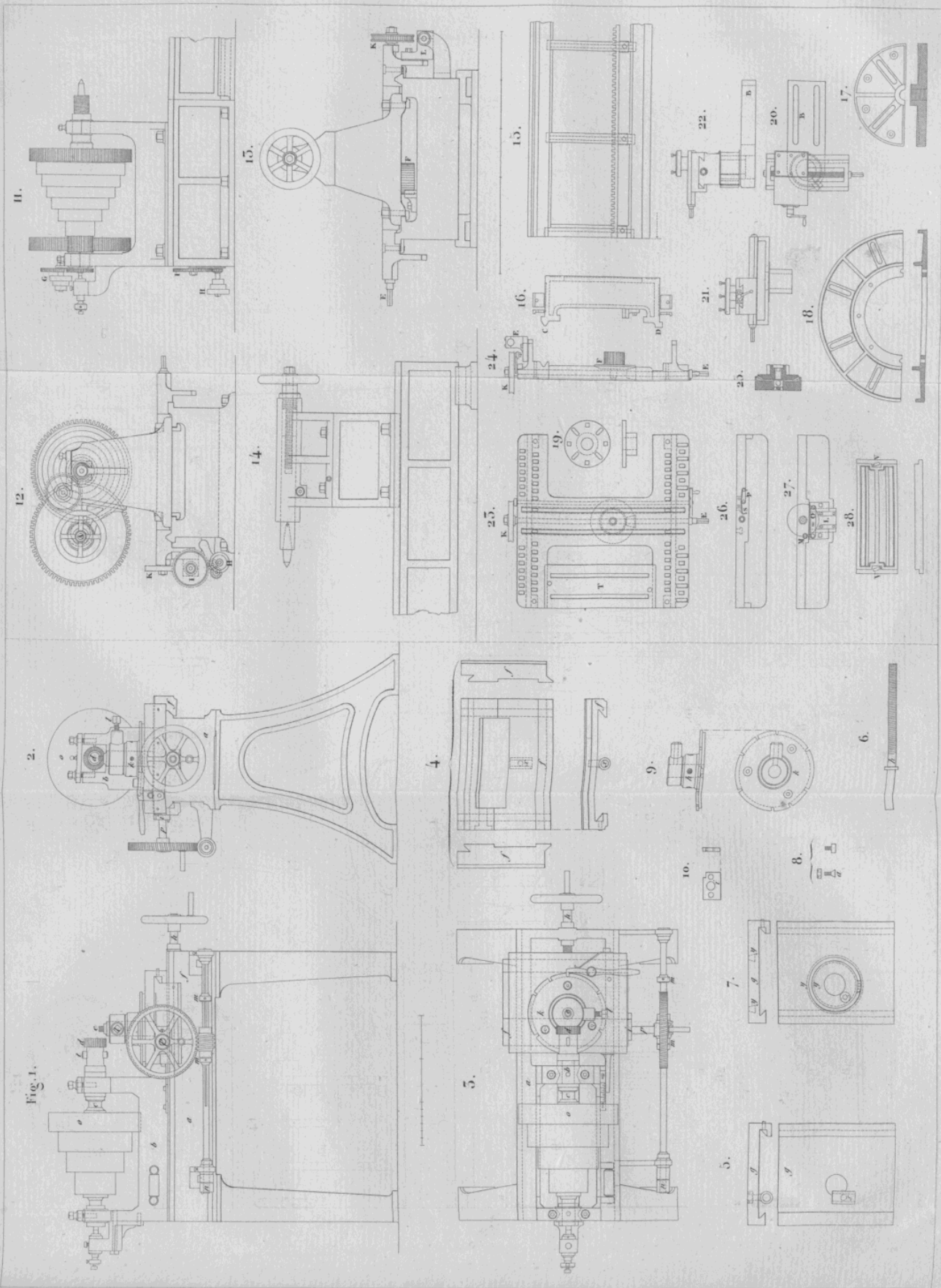
rieur des mines. Tel est en effet le plan qu'a suivi M. Leblanc, et qu'il a rempli avec l'exactitude et l'étendue que comporte un simple manuel; il a cru même devoir l'étendre encore et ajouter à la description des travaux d'art des détails sur la géométrie souterraine, ou l'art de lever des plans de mine; la loi du 24 avril 1810, qui établit les principales dispositions de la législation des mines; la description de tous les bassins houillers connus, principalement ceux de la Grande-Bretagne, de la France et de la Belgique; enfin une table des sinus calculés pour reconnaître le prolongement d'une ligne d'opération ou la longueur de cette ligne. « J'ai voulu, dit l'auteur dans sa préface, faire un ouvrage simple et peu coûteux, qui fût à la portée de l'homme du monde qui veut s'occuper de mines, et du mineur qui désire s'instruire dans son art. » Nous pensons que ce but a été atteint par le manuel dont nous annonçons la première partie.

De la navigation transatlantique par la vapeur, examinée sous le point de vue commercial.

Par M. L. de POSSON, colonel d'infanterie en retraite. in-8°.

Cette brochure renferme une histoire chronologique intéressante des progrès de la navigation maritime par la vapeur, et une appréciation fort exacte des inconvénients du système des bâtiments à roues pour la navigation transatlantique. L'auteur est parfaitement au courant de la question, et en pose les différents termes avec exactitude; mais tout en faisant sévèrement le procès aux systèmes actuels de navigation par les roues et les hélices, l'appareil palmipède de M. de Jouffroy, tout ingénieux qu'il soit, qu'il propose de substituer à ces organes du mouvement des bâtiments, ne nous paraît pas avoir été suffisamment appliqué pour qu'on puisse se former encore une idée bien arrêtée sur son utilité ou son mérite dans la pratique.





LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRES

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS
ET ÉCONOMIQUES.

Perfectionnements apportés dans la fabrication du fer.

Par M. J.-P. Bupp, des usines d'Ystalyfera, près Swansea.

On a déjà proposé, dans la fabrication du fer avec le minerai en roche et les autres minerais qui renferment du fer, l'emploi de l'antracite combiné avec une soufflerie à l'air froid, et l'on a fait bien des tentatives pour faire usage de ce combustible de la manière qui vient d'être indiquée. Jusqu'à présent on n'avait eu aucun succès, quoique, avec l'air chaud, l'antracite eût été appliqué utilement dans la pratique aux fourneaux à air forcé. Or, on a généralement remarqué, et c'est l'opinion de la plupart des individus qui ont des connaissances pratiques dans la fabrication du fer, et de plus les prix du marché sont là pour l'attester au besoin, que les fers produits à l'air chaud, avec les combustibles bruts ou le coke, présentent beaucoup moins de résistance que ceux fabriqués avec les mêmes minerais, mais avec l'air naturel ou dont on n'a pas élevé la température (1).

Quoique le fer fabriqué avec l'antracite se soit jusqu'à présent montré fort supérieur à tous les autres fers produits à l'air chaud avec les combustibles bitumineux ou leurs cokes, j'avais cependant soupçonné depuis longtemps que ce fer

à l'antracite, quand on le fabriquait à l'air froid, devait posséder une force de résistance beaucoup plus considérable que celui fait avec le même combustible et le même minerai, mais en employant le secours de l'air chaud.

J'ai en conséquence cherché d'abord une méthode pour fabriquer du fer avec les différents minerais en usage par le moyen de l'antracite et d'un courant d'air à l'état naturel, c'est-à-dire dont on n'a pas élevé la température, et sous une pression au ventimètre de 0^{kil.} 151 par centimètre carré.

En second lieu, j'ai voulu combiner la fabrication du fer avec les différents minerais au moyen de l'antracite, avec emploi des tuyères à eau et d'un courant d'air froid.

Enfin, j'ai eu l'idée d'essayer la fabrication du fer au moyen de l'antracite et de l'air froid, combinés avec quatre ou un plus grand nombre de tuyères et une grande pression de vent.

Je vais maintenant entrer dans des détails plus étendus sur ces divers perfectionnements; mais comme on admet assez généralement que la figure ou la forme intérieure, ainsi que les dimensions des fourneaux qu'on emploie exercent une influence matérielle sur les résultats de la fabrication du fer, indépendamment du procédé mis en usage et des matériaux dont on fait l'emploi, je vais donner celles des trois fourneaux que j'ai appliqués à ces opérations, quoiqu'ils ne présentent rien de nouveau, et que je n'aie aucune prétention à leur invention.

(1) Voyez à cet égard les expériences de M. D. Mushet, sur les fontes à l'air froid et à l'antracite de Ystalyfera, dans le *Technologiste*, t. IV, p. 241.

Haut-fourneau n° 1. Vue en coupe dans la fig. 1, pl. 48.

Hauteur totale intérieure, c'est-à-dire depuis le creuset jusqu'au sommet du gueulard.	mèt.	12.192
Hauteur de la cuve.		6.701
— du ventre.		1.069
— des étalages.		2.746
— de l'ouvrage.		1.676
Diamètre au gueulard.		2.438
— au ventre.		3.658
— à la naissance des étalages.		3.505
— dans l'ouvrage.		1.219

Haut-fourneau n° 2, fig. 2.

Hauteur totale intérieure.	12.192
— de la cuve.	7.925
— des étalages.	2.746
— de l'ouvrage.	1.523
Diamètre du gueulard.	2.745
— à la naissance des étalages.	3.352
— dans l'ouvrage.	1.219

Haut-fourneau n° 3, fig. 3.

Hauteur totale intérieure.	13.716
— de la cuve.	8.848
— des étalages.	3.040
— de l'ouvrage.	1.828
Diamètre du gueulard.	2.745
— à la naissance des étalages.	4.572
— dans l'ouvrage.	1.524

Fig. 4. coupe horizontale de l'ouvrage à la hauteur des tuyères des hauts-fourneaux n° 1 et n° 2.

Tympe, largeur.	mèt.	1.000
Dame.		0.758
Ouvrage 1 ^m .448 × 1 ^m .219.	mèt. carré.	1.755
Ouverture pour les tuyères, chacune.	mèt.	0.355
Piliers entre les tuyères.		0.457

Les mêmes dimensions s'appliquent au fourneau n° 3; seulement l'ouvrage a 0^m.504 de plus dans chaque sens; il y a même distance entre les tuyères, seulement il y en a deux sur le derrière.

Je ne prétends pas renfermer les praticiens dans les mesures particulières que je viens de donner, seulement je recommande que le fourneau qu'on veut employer soit plus grand ou plus petit en proportion de la quantité et de la densité de l'air qu'on veut y lancer, et je leur dirai même que dans tous les cas, quelles que soient les dimensions des fourneaux qu'ils emploieront, ils ne parviendront pas à brûler avantageusement l'antracite s'ils emploient un vent qui ait une pression moindre de 0^{kil}.151

par centimètre carré, ainsi que nous l'avons dit précédemment.

Dans toutes les tentatives précédentes, pour employer l'antracite dans les hauts-fourneaux pour la fabrication du fer et à l'air froid, on a fait usage, comparativement, d'un vent lancé sous une faible pression; de cette manière, on n'est pas parvenu à pénétrer la masse des matières, et on n'a pas réussi à produire la combustion parfaite et entière de ce combustible. L'antracite, jeté ainsi dans le fourneau, n'était plus que partiellement alimenté en air atmosphérique, puisque le vent ne pouvait atteindre et pénétrer tous les matériaux, il en résultait toutes les conséquences d'une imparfaite combustion, c'est-à-dire que l'antracite décrépitait et se réduisait en petits morceaux qui remplissaient le fourneau de poussière, laquelle s'opposait de plus en plus au passage de l'air, donnait naissance à un refroidissement, à des engorgements ou à un loup.

J'ai découvert qu'une bien plus grande pression de vent froid que celle qu'on a employée jusqu'à présent pour l'antracite était nécessaire pour consumer d'une manière complète ce combustible quand on en fait usage dans la fabrication du fer. J'ai donc, comme je l'ai dit, adopté une pression manométrique d'au moins 0^{kil}.151 par centimètre carré, et même beaucoup plus; mais en même temps j'ai cherché à donner le vent avec des becs de tuyères d'un diamètre beaucoup plus petit que celles dont on s'était servi jusqu'alors lorsqu'on brûlait de l'antracite, et j'ai multiplié le nombre de ces becs, afin que le vent soit plus subdivisé et mieux réparti dans l'étendue du fourneau. De plus, avec ces petits becs, il m'a été bien plus facile de maintenir mes tuyères froides, au moyen du courant rapide d'air atmosphérique froid qui les traversait.

Le nombre des tuyères doit être en proportion des dimensions du fourneau et de la pression du vent, et, dans tous les cas, on doit en employer au moins quatre. Dans le plus grand des trois hauts-fourneaux actuellement en activité aux usines à fer de Ystalyfera, et dont les dimensions ont été données ci-dessus, on fait usage de six tuyères, dont deux pénètrent par la partie postérieure de l'ouvrage ou la rustine, et les deux autres par chacune de ses parois costières. Dans les deux autres fourneaux qui sont plus petits, il n'y a que cinq tuyères, une à la partie postérieure, et les quatre autres par ses parois latérales ou de chaque côté. Dans

tous les cas, il vaut mieux employer autant de tuyères que le permettent la dimension et la construction du fourneau.

Je fais actuellement usage de tuyères de rustine de 18 à 24 millimètres de diamètre, de tuyères d'avant-costières de 23 millimètres, et de tuyères d'arrière-costières de 38 millimètres de diamètre. Mais je varie et modifie les dimensions des becs suivant le travail ou la marche du fourneau, en diminuant les dimensions si la tuyère marche court, c'est-à-dire sous une faible pression, et l'augmentant dans le cas contraire.

Dans le moment actuel, je me sers d'air froid que je lance sous une pression de 0^{kil.}282 par centimètre carré, et dans ce cas j'ai reconnu qu'il convenait de placer les tuyères un peu bas, au point d'être presque au niveau de la tympe, ou ouverture par laquelle s'échappent les laitiers.

Quoique j'accorde la préférence à l'antracite sur les autres combustibles à l'état naturel, je ne me borne pas à cette matière seulement, attendu qu'avec mes dispositions on peut également employer les combustibles bitumineux ou le coke qu'on en prépare. Dans cette circonstance, je réduis la pression jusqu'à 0^{kil.}188 au centimètre carré, et dans tous les cas, on trouvera toujours qu'il est avantageux de diminuer le diamètre des becs proportionnellement à la pression.

Je me sers des tuyères à eau semblables à celles dont on fait usage ordinairement quand on travaille à l'air chaud; mais leurs dimensions sont plus petites et correspondent à celles des becs des buses. Quoi qu'il en soit, je fais luter soigneusement les tuyères, de manière que leurs ouvertures soient bien closes, afin de m'opposer à toute espèce de perte ou de fuite du vent par ces tuyères. J'atteints le but sans brûler les tuyères en me servant, d'une part, de tuyères à eau, et de l'autre, de becs pour l'entrée du vent d'un plus petit diamètre.

Lorsque cela est nécessaire, mais jamais autrement, je fais usage de poitrines à eau, afin de protéger cette partie du fourneau des effets de la haute température que procure le combustible. Je me sers aussi de tympes à eau, que j'ai trouvées utiles, mais je ne ferme pas le fourneau à la tympe, et laisse même du vent s'échapper par cette ouverture en avant, parce que j'ai remarqué que sans cette disposition les laitiers ne coulent pas avec autant de facilité.

J'ai encore observé que l'antracite, dans les fourneaux à vent, a une ten-

dance à travailler à tuyère découverte et claire quand on se sert d'air atmosphérique froid en quantité suffisante pour pénétrer les matériaux qui remplissent le fourneau, et qu'avec cette tuyère découverte, on ne produit que du fer forgé de qualité inférieure; mais je suis parvenu, au moyen d'une haute pression donnée au vent qu'on projette par des becs de petit diamètre, ainsi qu'en employant les tuyères à eau, à former au delà des becs des buses ce qu'on nomme le nez de la tuyère, qui s'avance de 8 à 10 centimètres à l'intérieur du fourneau, et tombe lorsqu'on ouvre la coulée pour faire évacuer le fer, et se reformant graduellement de nouveau entre cette coulée et la suivante. C'est dans ces circonstances que le fourneau m'a paru marcher le plus avantageusement.

Je me suis assuré qu'en divisant ainsi le vent, en employant une pression élevée et lutant les tuyères, le volume de l'air requis pour produire à l'antracite une quantité donnée de fer est de beaucoup inférieur à celui qui est nécessaire avec la houille ou son coke.

Lors du chargement du fourneau, j'ai chargé avec environ 7,5 quintaux métriques d'antracite entier, en rejetant tous les morceaux moindres en grosseur qu'un œuf de poule, et 3, 3 à 4 quintaux également métriques de minerai, en veillant à ce que celui-ci renferme les proportions convenables de matières siliceuses ou calcaires. Je donne la préférence au minerai en roche calciné à un haut degré, et j'emploie environ 1,23 quintal métrique de calcaire avec la charge de minerai indiquée ci-dessus, lorsque je veux fabriquer la première qualité de fonte. Je ferai toutefois remarquer que les quantités indiquées ci-dessus doivent varier avec les qualités de l'antracite dont on fait usage, la nature réfractaire ou autre ordinaire du minerai, et la qualité du fer qu'on désire obtenir, comme c'est aussi le cas lorsqu'on se sert du coke ou des combustibles bitumineux. Ce point, du reste, est abandonné à l'intelligence du fondeur ou du contre-maître.

J'ajouterai encore que le vent peut être aussi donné avec avantage sous une pression supérieure à 0^{kil.}282 par centimètre carré lorsque la machine soufflante permet de le faire.

Après avoir ainsi fait connaître les dimensions des fourneaux que j'ai mis en feu, la pression du vent que je donne, il ne me reste plus qu'une remarque à faire; c'est qu'à mesure qu'on accroît la dimension du fourneau, il faut de même augmenter la densité du vent; et qu'a

mesure qu'on donne au vent une plus grande densité, il faut le subdiviser aussi en plusieurs veines. En ayant égard à cette remarque, on parvient à conduire avantageusement les fourneaux construits sur les plus grandes dimensions et établis suivant mon système; tandis que si l'on ne peut disposer que d'un vent de 0^{kil.} 188 par centimètre carré, on est obligé de n'employer que des fourneaux à dimensions moindres, ou d'ajouter une proportion de coke propre à alléger la difficulté que le vent éprouve en traversant le haut-fourneau. Mais je le répète, plus le vent est donné sous une forte pression, plus sont sensibles les avantages qu'on retire du procédé que je viens d'exposer et de décrire.

Nouvelle méthode pour obtenir de l'argent métallique pur ou sous forme d'oxide.

Par le docteur W. GRÉGORV.

Les moyens usités communément pour préparer l'argent à l'état métallique pur ou pour la préparation de ses sels, présentent des difficultés pratiques très-réelles et n'offrent d'ailleurs aucune sécurité. Je propose pour cet objet une nouvelle méthode qui me paraît plus sûre, plus facile d'exécution, et qui se recommande en outre par la rapidité des manipulations.

La potasse caustique en solution étendue ou même concentrée exerce à froid une faible influence sur le chlorure d'argent; mais si cette solution a la force nécessaire et qu'on la fasse chauffer jusqu'à l'ébullition, le sel est complètement décomposé et transformé en oxide. Par conséquent, pour obtenir de l'oxide d'argent pur avec de l'argent qui serait allié de cuivre, il faut dissoudre dans l'acide azotique, précipiter par le sel marin, bien laver le précipité de chlorure d'argent par décantation avec de l'eau chaude, puis recouvrir ce chlorure sur une hauteur de 1 centimètre d'une solution de potasse caustique du poids spécifique de 1,23 à 1,50, en divisant et démêlant tous les grumeaux ou les portions qui restent dures avec une spatule de platine, et enfin faire bouillir le tout pendant 10 minutes ou jusqu'à ce que le chlorure soit transformé en une poudre pesante noir de poix. Si on on aperçoit encore quelques grumeaux blancs, il faut triturer le mélange dans un mortier, puis faire bouillir de nouveau pendant quelques instants: après

transformation complète, on lave avec beaucoup de soin l'oxide par décantation et à l'eau chaude.

L'oxide d'argent ainsi obtenu a un aspect tout à fait différent de celui qu'on obtient par la précipitation de l'azotate d'argent par la potasse caustique: c'est une poudre noire, très-pesante et probablement cristalline, tandis que l'autre est amorphe. Si on le fait chauffer jusqu'au rouge, il abandonne son oxygène et il reste de l'argent métallique pur sous la forme d'éponge.

Extraction du palladium au Brésil.

M. W. J. Cock a fait récemment à la Société chimique de Londres une communication qui peut intéresser les arts et qui est relative à l'extraction entreprise depuis peu du palladium qui existe dans les sables aurifères du Brésil. Pour procéder à cette extraction, dans ce pays, on commence par fondre ces sables aurifères avec de l'argent et par les granuler; on opère ensuite le départ au moyen de l'acide azotique qui dissout tous les métaux alliés à l'or et laisse ce dernier métal à l'état de pureté. L'argent est alors précipité de sa solution dans l'acide azotique au moyen du sel marin sous forme de chlorure d'argent, puis après sa séparation on précipite de nouveau par le zinc et sous la forme de poudre noire le palladium et les autres métaux renfermés dans les sables. Cette poudre est ensuite redissoute dans l'acide azotique, et à la solution on ajoute un excès d'ammoniaque qui précipite tous les métaux sous forme d'oxide, mais redissout le palladium et le cuivre. A la solution ammoniacale de ces divers métaux, on ajoute de l'acide chlorhydrique en excès au moyen de quoi il se dépose une poudre cristalline jaune, qui est double chlorure de palladium et d'ammoniaque, tandis que l'oxide de cuivre reste en dissolution dans la liqueur. En faisant ensuite calciner ce sel double, on obtient sous un état poreux du palladium pur.

Des perfectionnements récents dans le tannage.

Depuis la découverte de Seguin, qui a profondément modifié les procédés séculaires du tannage des cuirs, une des méthodes qui a fait concevoir les plus belles espérances est celle du tannage

mécanique dont la découverte est due à M. Vauquelin et sur laquelle nous avons eu l'occasion, à plusieurs reprises, d'attirer l'attention de nos lecteurs dans les volumes précédents de ce recueil. Nous n'avons pas cru devoir alors nous prononcer sur la qualité des produits préparés par cette méthode, parce que nous n'avons point fait personnellement d'expérience à ce sujet et que, d'ailleurs, aucun établissement monté sur une grande échelle, ne nous a permis de comparer des produits courants des cuirs préparés par ce moyen ainsi que par les autres méthodes; mais nous devons à la vérité de dire que les espérances qu'on avait conçues d'abord sur les avantages du tannage mécanique ne semblent pas devoir se réaliser prochainement, et que les cuirs qu'elle a déjà fournis au commerce ont présenté des défauts graves qui les font actuellement accueillir avec défiance sur les marchés. Nous ne disons point positivement que ces défauts soient inhérents au tannage mécanique et que ce tannage ne soit pas susceptible d'heureux perfectionnements; mais ce qu'il y a de certain, c'est que depuis que son inventeur l'a fait connaître, qu'une société savante lui a décerné des éloges pompeux et des récompenses distinguées, ce procédé est, malgré cela, resté sans application et n'a pas passé dans la fabrication et dans la pratique.

Quoi qu'il en soit, nous devons, pour tenir nos lecteurs au courant sur cette partie des arts, parler de quelques autres perfectionnements qui ont été proposés depuis peu de temps dans la transformation en cuir de la peau des animaux.

M. Felix Boudet, de Saint Germain, a proposé de déboutrer les peaux par l'emploi de la soude caustique. Pour 1000 kilog. de peaux, on prend 20 kil. de soude cristallisée et 15 kil. de chaux qu'on met dans les bassins avec de l'eau: en deux ou trois jours seulement l'opération est terminée.

Les deux procédés à la chaux et à la soude ont présenté, dit-on, dans la pratique, des avantages et des inconvénients: celui à la chaux réussit mieux avec les grosses peaux; mais il ne faut pas l'employer avec les peaux minces, telles que celles de mouton, de veau, etc., parce qu'il risque de les altérer pour peu que la chaux ne soit pas tout à fait éteinte.

De plus la chaux forme aussi dans l'intérieur du derme de la peau des sels calcaires insolubles; la chaux absorbe aussi du tannin pour former en pure

perte du tannate de chaux. Ce sont là de grands inconvénients que les sels formés par la soude ne présentent pas, car on sait que les sels de soude sont solubles. Le seul inconvénient qui pourrait résulter d'un défaut de pratique, serait qu'un excès de soude pourrait trop assouplir la peau; d'ailleurs l'expérience semble avoir démontré que par l'emploi de la soude on faisait absorber aux peaux une plus grande quantité de tannin.

Un autre procédé de déboufrage est aussi connu aujourd'hui; il consiste à enlever les poils sans les toucher et par des agents chimiques: c'est le procédé de dépilage des Turcs. On fait un mélange pâteux de chaux hydratée et d'orpiment ou sulfure jaune d'arsenic qu'on applique en couche de 1/4 de centimètre sur la peau. M. Félix Boudet a cru voir qu'il se formait ainsi du sulfure de calcium qui agissait sur la matière animale et a proposé de remplacer l'orpiment par le sulfure de sodium.

M. le docteur Boetger, qui a aussi étudié l'action du mélange de chaux et d'orpiment sur les peaux, a cru remarquer de son côté que cette action n'était pas due au sulfure de calcium qui se formait, mais bien à un sulfhydrate de calcium ou plutôt au gaz sulfhydrique lui-même combiné ou non qui jouit en effet de la propriété de détacher en peu de temps les substances pileuses qui recouvrent la peau des animaux. Cette observation a donné lieu à des essais étendus de déboufrage au sulfhydrate de chaux qui paraissent avoir eu du succès en Allemagne où ils sont, dit-on, en pratique; mais qui ne sont pas connus en France, quoique nous ayons publié, en 1859, la traduction de la note de M. Boetger à ce sujet dans le tome 1^{er}, page 48, de notre recueil.

On a tenté aussi d'autres procédés de dépilage des peaux; d'abord on leur a fait subir un commencement de putréfaction qui permettait d'enlever les sabots, les ongles, puis on a eu recours à la vapeur. Pour cela, on a étendu les peaux dans un lieu clos, et l'on y a fait arriver la vapeur perdue d'une machine. Au bout de vingt-quatre heures, les poils s'enlèvent aisément avec le couteau. Ce sont MM. Ogereau et Sterlingue, tanneurs habiles, qui ont les premiers introduit cette amélioration dans leurs tanneries.

On sait que le moyen de Séguin, pour opérer le gonflement des peaux, se borne à les tremper toutes débouffées dans de l'eau aiguisée de 1/1500 d'acide sulfurique, dont la dose est ensuite por-

tée à 1/100. Après quarante-huit heures d'immersion, les peaux sont suffisamment renflées et ont acquis une couleur jaune jusque dans l'intérieur; en les coupant, on n'y distingue plus de raies blanches, et l'on voit que dans toute leur épaisseur elles ont pris une teinte jaune et une demi-transparence.

On conçoit tout le parti que l'art a tiré d'une action aussi prompte et aussi énergique. Par cela même, l'acide sulfurique, qui est à très-bas prix dans le commerce, est devenu d'un usage journalier dans les tanneries de tous les pays, pour le gonflement, et même dans quelques-unes pour le débouillage des peaux. Chacun modifie à sa manière ce moyen prompt de gonflement; quelques tanneries étendent l'acide d'une grande quantité d'eau ordinaire, d'autres le font entrer à très-petites doses dans des jus de tannée plus ou moins chargés.

Sur quoi repose le système de gonflement? Quand on met dans de l'eau de l'ichthyocolle ou colle de poisson, celle-ci se gonfle peu à peu de la moitié de son volume; mais elle se gonfle énormément mise dans l'acide sulfurique étendu d'eau. Maintenant cette colle, ainsi gonflée, mise dans une dissolution de tannin, perd sa souplesse, prend de la dureté, en un mot elle se tanne.

Les efforts des tanneurs amis du progrès tendent tous les jours à diminuer l'action de l'acide sulfurique, car il est bien reconnu que le mauvais cuir étant chauffé se casse, parce que l'acide sulfurique n'étant pas volatil, se concentre et désorganise complètement le cuir. Déjà on emploie moins d'acide, et on pense qu'à une époque qui n'est pas éloignée de nous, on n'en emploiera plus du tout.

Il y a quelques années, en Angleterre, on avait tenté le tannage rapide en faisant passer le jus du tan au travers de la peau par le moyen de la pression. On obtenait ainsi un tannage complet de tous les points de la peau en contact avec le tannin; mais ce qu'on aurait pu prévoir, chacun de ces points était séparé par des interstices qui avaient donné passage à la liqueur, de sorte que le cuir était un véritable réseau criblé d'un nombre infini de pores. Ce procédé n'a pas eu de suite.

Du reste, depuis longtemps on emploie pour les peaux minces, sous le nom de *tannage au sippage*, ou apprêt à la danoise, un procédé danois qui consiste à coudre les peaux comme des sacs, à les remplir de tan et d'eau, à fermer les sacs et à les coucher dans

des fosses pleines d'eau et de tan. Deux mois suffisent pour cette sorte de tannage.

On peut encore accélérer beaucoup le tannage en faisant passer sur les peaux couchées dans les cuves les jus que l'on recueille au moyen d'une pompe, suivant la méthode de M. Loisel, breveté en 1835.

Les peaux tannées contiennent une grande quantité d'eau, dont une partie au moins doit être enlevée; pour cela on les suspend dans des greniers que l'on aère à volonté par le moyen de persiennes mobiles. Mais les variations d'hygrométrie de l'air et celles de la température rendent la dessiccation très-irrégulière et fort longue. Avec des espaces beaucoup moindres, on fait au moyen d'un ventilateur à force centrifuge, dessécher rapidement les cuirs et diminuer ainsi l'un des inconvénients de la fabrication.

M. Ogereau est parvenu tout récemment à diminuer beaucoup la durée du tannage. Son système peut s'appeler *tannage par filtration continue*, pour les gros cuirs à semelles. On sait qu'on est parvenu à accélérer le tannage des petites peaux, pour la malterie, en les malaxant avec l'écorce; le malaxage en rompant le nerf de la peau, la rend plus douce et plus disposée à prendre le tannage; la peau ainsi traitée reste molle, soyeuse et convenable à l'emploi. M. Ogereau tanne ainsi tous les ans une quantité considérable de petites peaux. C'est peut-être ici le lieu de rappeler qu'à Bordeaux on tanne parfaitement bien les peaux minces surtout; les premiers tanneurs de Paris conviennent eux-mêmes de ce fait.

Les gros cuirs à semelles ayant besoin au contraire de conserver le nerf, la cohésion, la fermeté qui constituent la qualité de la semelle, ne pouvaient être traités par les mêmes procédés que les petites peaux; il fallait trouver le moyen de jeter dans la fabrication du mouvement, de l'action, de la vie, sans cependant les heurter, les déranger. Voici les dispositions que M. Ogereau a imaginées.

Les fosses enterrées jusqu'au sol, exposées dans les cours aux intempéries des saisons, ne lui parurent pas dans des conditions convenables; aussi ses fosses sont posées sur le sol, à couvert dans un endroit clos, de manière cependant à recevoir de l'air à volonté, suivant les saisons, le plus possible dans les températures modérées et de manière à les préserver des gelées et des grandes chaleurs.

Les peaux, après les préparations pré-

mières de l'ébourrage et du gonflement, sont placées dans les fosses, suivant la méthode ordinaire, chaque peau recouverte d'une couche de tan (1). La fosse ainsi remplie jusqu'à 30 ou 40 centimètres de l'embouchure, est ensuite abreuvée d'eau. On a pratiqué au fond de chaque fosse un double fond avec quelques petites ouvertures qui permettent au liquide seul de passer. Du double fond le liquide tombe dans un récipient auquel est adaptée une pompe qui reporte ce même jus au-dessus de la fosse. Ainsi, il s'établit une circulation continue de liquide qui se trouvant au-dessus de la fosse traverse cette masse, arrive au récipient d'où il est rejeté à sa surface. Pendant ce trajet il s'imprègne d'air et arrive sur les cuirs avec une force et des propriétés nouvelles. Par ce procédé, la force des jus peut être observée à chaque instant, et le fabricant expérimenté peut les réduire ou les forcer, suivant qu'il le juge utile.

Les cuirs demeurent ainsi un mois sur la première poudre; six semaines sur la deuxième poudre et autant sur la troisième, après quoi la peau est complètement pénétrée.

L'emploi des matières tannantes est le même que pour la méthode ordinaire; chaque peau est recouchée de la même manière; la main d'œuvre est aussi la même. Le liquide tombant très-lentement dans le récipient, il ne faut que quelques instants pour le ramener au-dessus de la fosse: ce sont deux heures de travail d'un ouvrier tous les jours, pour plusieurs fosses.

Les cuirs ainsi obtenus ont la même qualité, la même couleur, la même apparence, le même poids que s'ils avaient été traités par la méthode ordinaire; on comprend donc de quelle importance sera le nouveau système de M. Ogereau quand il sera pratiqué en grand.

Trois ou quatre mois suffisent pour la fabrication des gros cuirs à semelles; au lieu de dix-huit à vingt mois en France, et de deux, trois et jusqu'à quatre années en Belgique: toutes choses égales d'ailleurs.

M. Sterlingue emploie depuis quelque temps une machine qui peut hacher 1500 kilogrammes par heure d'écorce de chêne. Le premier, il a fait usage d'un foulon pour assouplir les peaux venant de Buénos-Ayres. Le premier

(1) Depuis quelques années, plusieurs tanneurs remplacent en partie ou en totalité le tan par le *divi-divi* ou *divi*, excroissance d'un arbre de l'Amérique du Sud; le *Casalpinia coriaria*, suivant le docteur Mcfadyen, dans sa flore de la Jamaïque.

encore, nous croyons qu'il a remplacé le battage à la main par un battage mécanique. (Voyez page 343 la description de l'appareil à opérer ce battage.)

Nous terminerons cette note par quelques détails sur une nouvelle méthode de tannage proposée dans ces derniers temps par M. d'Arcet.

Le tannage par le sulfate de sesquioxide de fer est un procédé tout nouveau pour lequel il a été pris un brevet; il est simple et économique; la durée est très-courte, les matières premières à bas prix; de sorte qu'au premier abord ce procédé semble préférable à tout autre.

Il est fondé sur la réaction suivante: Une dissolution de sulfate de sesquioxide de fer, versée dans une dissolution de gélatine et d'albumine, produit un précipité abondant, consistant dans les mêmes éléments et analogue à celui que l'on obtient au moyen de l'acide tannique, de sorte qu'en trempant des peaux préalablement préparées dans une dissolution de sulfate de sesquioxide de fer, elles doivent se tanner.

Entrons, à cet égard, dans quelques détails que nous emprunterons aux brevets ou aux patentes, dont se sont pourvus les inventeurs ou les concessionnaires de ce procédé.

Les peaux, après avoir subi les opérations du lavage, du débouillage et du gonflement, sont soumises à l'action des sels métalliques, parmi lesquels on doit donner la préférence au sulfate bibasique de sesquioxide de fer, ou au sulfate rouge basique de fer; ou, enfin, au sous-sulfate de peroxide du même métal.

Pour préparer le sulfate rouge basique, on fait bouillir 70 litres d'eau dans une chaudière de cuivre, et on y dissout 100 kilog. de couperose verte ou proto-sulfate de fer, en manipulant comme il suit. La couperose est concassée au moyen de pilons, et passée à travers des tamis ayant des ouvertures de 5 à 6 centimètres carrés; cette couperose concassée est graduellement introduite dans les 70 litres d'eau, en ayant soin d'agiter le fond de la chaudière et de soutenir l'ébullition. Lorsque la totalité de la couperose est dissoute, la liqueur bouillante est versée dans une cuve en sapin d'une capacité d'environ 2 hectolitres, mais peu profonde, et on y ajoute 20 kilog. d'acide sulfurique concentré, marquant 66°, ou ayant un poids spécifique de 1,848. Le mélange est alors vivement brassé, et on y ajoute par degrés 20 kilog. de peroxide de manganèse finement pulvérisé. On continue l'agitation jusqu'à ce que l'intumescence ait cessé; puis on la répète par intervalles, jusqu'à ce que le

mélange soit devenu froid ; quand il est refroidi, on l'abaisse au degré requis, en l'étendant d'eau.

Au lieu d'employer l'acide sulfurique à 66°, on peut dissoudre les 100 kilog. de couperose, dans un mélange de 30 kilog. d'acide sulfurique non concentré à 50°, ou ayant un poids spécifique de 1,350 et 60 litres d'eau ; mais alors la dissolution doit être faite dans une chaudière de plomb qui résiste à l'action de l'acide sulfurique bouillant.

On peut aussi opérer de la manière suivante :

On pile de la couperose verte, on passe par un tamis à mailles de 1 centimètre carré, on prend 10 kilog. de cette couperose qu'on dépose dans une grande jarre en grès, et sur lesquels on verse un mélange de 1 kilog. d'acide nitrique à 56°, ou du poids spécifique de 1,535, et environ 1,50 kilog. d'acide sulfurique à 66°, ou 1,848 de poids spécifique. On agit avec une spatule en bois, on chauffe la jarre au moyen de la vapeur, et on continue d'agiter jusqu'à la cessation des vapeurs nitreuses, et la complète dissolution de la couperose. On cesse alors de chauffer, on enlève la jarre, dont on agit toujours de temps à autre le mélange, jusqu'à ce qu'il se coagule en une sorte de magma ou de pâte, ou du moins jusqu'à ce qu'il soit complètement froid. On laisse alors reposer pendant 24 heures, on verse de l'eau qu'on mélange soigneusement, et en suffisante quantité, pour donner à la liqueur le degré nécessaire pour en faire l'emploi, et, enfin, on ajoute une quantité suffisante, ou même un excès d'hydrate de peroxyde de fer récemment préparé ; on agit bien toutes les deux heures, pendant deux à trois jours, la liqueur qui est alors propre au tannage des peaux.

Le précipité jaune obtenu lorsque la liqueur est préparée par le premier procédé, peut être employé au lieu de l'hydrate de peroxyde de fer pour terminer la préparation de la liqueur qui vient d'être décrite en dernier lieu. Ce précipité peut toutefois être aisément converti en une solution de sulfate bibasique d'oxide rouge de fer, en y ajoutant, à l'état de pâte, une suffisante quantité d'acide sulfurique ; le mélange s'échauffe beaucoup, tout le sel basique est dissous, et quand elle est froide, la liqueur est amenée à la densité convenable en l'étendant avec de l'eau ; enfin, on y ajoute une quantité suffisante de précipité jaune ou d'hydrate de peroxyde de fer, pour la rendre aussi basique qu'il est possible. Le mélange, après avoir été agité à des intervalles, pendant deux à

trois jours, est abandonné au repos, et la liqueur ainsi obtenue peut être immédiatement employée à la préparation des peaux.

La liqueur dont les peaux ont extrait tout le sulfate bibasique de sesquioxyde de fer, et qui ne renferme plus que du sulfate de manganèse et un peu de proto-sulfate de fer, peut être décomposée par un lait de chaux ou de magnésie, de soude caustique ou carbonatée, pour en obtenir à bas prix divers produits chimiques d'une vente usuelle dans le commerce.

Il résulte de ces différentes compositions une liqueur rougeâtre, qu'on abaisse à la densité requise par une addition d'eau, et dans laquelle on plonge les peaux préparées comme dans le tannage à la manière ordinaire. Ces peaux sont laissées dans cette liqueur pendant un temps qui varie suivant leur épaisseur : ainsi, trois jours suffisent pour les peaux minces, telles que celles de veau ; tandis qu'il en faut six à huit pour les peaux épaisses de bœuf destinées à faire des cuirs forts. Les peaux lorsqu'on les retire de la liqueur, sont devenues imputrescibles ; mais elles sont aussi perméables à l'eau que les cuirs tannés à la manière ordinaire, et il faut de même avoir recours aux procédés des corroyeurs, pour leur donner cette densité, cette ténacité, et cette imperméabilité dont elles manquent encore.

Ainsi, disent les inventeurs, en quinze à vingt jours, et moins s'il est nécessaire, on obtient tous les cuirs propres à faire les semelles de souliers et des bottes, et des cuirs qu'ils considèrent comme plus durables que ceux produits par les moyens ordinaires de tannage.

Enfin, ils font remarquer que les débris, déchets ou rognures de peaux et cuirs préparés ainsi, aussi bien que les vieux cuirs, peuvent être facilement délivrés des sels basiques et des matières grasses qu'ils renferment, pour être convertis en gélatine.

On a adressé un reproche à ce procédé de tannage, c'est que le sulfate peut laisser dans le cuir une certaine quantité d'acide sulfurique libre, et tout le monde connaît les résultats fâcheux de la présence de cet acide dans le cuir ; c'était même là un des inconvénients qu'on a attribués au procédé de Seguin, procédé qui, ainsi que l'expérience l'a démontré, donne au cuir une qualité cassante, au bout d'un certain temps, et après qu'il a perdu la matière grasse qu'y avait introduit le corroyage. Il faudrait donc imprégner constamment ses chaussures de matières grasses, surtout en hiver où

on approche les pieds du feu, tant pour éviter la concentration de l'acide sulfurique, que pour empêcher, ainsi que l'a observé le docteur Boucherie, les sels de fer de désorganiser la matière organique.

Quel que soit l'avenir réservé à ce procédé de tannage, il est bien certain que si l'expérience démontre qu'il n'est pas applicable à la fabrication des gros cuirs de semelles, on pourra toujours s'en servir pour la préparation d'une foule de peaux ou de cuirs qui reçoivent les usages les plus variés dans le commerce, et où les conditions usuelles ne sont pas les mêmes que pour les cuirs forts.

Il y a quelques mois, M. Valery Hanoye a fait connaître un procédé de tannage, fondé sur l'application du filtre-pressé Réal. L'auteur assure que par son procédé, les peaux de veau sont tannées en 20 jours, celles de bœuf en 60 jours.

M. Warrington a aussi indiqué, il y a quelques mois à peine, un nouveau procédé de tannage plus expéditif que le procédé ordinaire. Les matières premières qui servent à ce tannage sont le carbonate de potasse ou de soude, la baryte, la potasse ou la soude, le carbonate d'ammoniaque, le bichromate de potasse. Tous ces sels sont chers, et il est bien à craindre que le procédé ne soit pas applicable à cause de leur prix élevé.

Nouveau procédé pour la fabrication du blanc de céruse qui diminue l'insalubrité du travail.

Dans la séance de l'Académie des sciences, du 22 mai 1843, M. Gannal a présenté au concours ouvert pour l'amélioration des arts insalubres un mémoire étendu dont nous ne pouvons ici que reproduire les conclusions. Le moyen de fabrication proposé par l'auteur consiste en résumé :

- 1° A diviser le plomb en grenaille;
- 2° A le diviser indéfiniment en le frottant sur lui-même dans un cylindre de plomb;
- 3° A faciliter l'oxidation du plomb divisé par l'introduction de l'air atmosphérique dans l'appareil;
- 4° A carbonater immédiatement cet oxide de plomb, en employant de l'air plus chargé d'acide carbonique;
- 5° A hâter l'oxidation du plomb en introduisant dans l'appareil de l'acide azotique ou de l'azotate de plomb;
- 6° A laver le produit obtenu par ce procédé;
- 7° A hâter sa dessiccation en soumet-

tant le résultat à la plus forte pression possible;

8° A diviser par pains carrés la pâte pressée;

9° A sécher dans une étuve à courant d'air chauffé le produit divisé.

Dans la séance du 23 juin suivant, M. Versepuy a annoncé à l'Académie qu'il s'occupait depuis 5 ans d'un procédé semblable, et a décrit ainsi qu'il suit la manipulation à laquelle il s'est arrêté :

Le plomb en tronçons, ou fragments de saumons, est projeté dans un cylindre en pierre; j'emploie la lave de Volvic, avec un poids égal d'eau. Après douze heures de rotation, on retire la bouillie métallique pour l'introduire dans un tonneau en bois, immobile, garni de deux ventilateurs sur la partie circulaire du tonneau, garni de larmiers pour éviter l'échappement du liquide. Un agitateur en bois et à palettes est placé dans l'intérieur du tonneau.

Il se forme sur la surface intérieure du cylindre en pierre une couche de céruse qui garantit la pierre de toute usure. Cette couche de céruse provient du dépôt qui se fait dans les intervalles des opérations, et sert de levain pour déterminer l'oxidation des molécules de plomb dans les opérations ultérieures.

Il est inutile de diviser le plomb en grenailles pour une fabrication régulière.

L'eau est nécessaire pour détacher les particules de plomb au fur et à mesure que le frottement les produit.

La bouillie doit être extraite du cylindre en pierre pour la séparer du plomb non entièrement pulvérisé, et pour pouvoir la soumettre à une extrême agitation, telle que les surfaces soient multipliées à l'infini.

L'acide carbonique de l'air suffit seul à la formation du carbonate.

Je n'ai rien obtenu de satisfaisant de l'introduction de l'acide carbonique par portions, ni même d'une atmosphère entière de cet acide dans le tonneau; non plus que de l'emploi des acides acétique, azotique, et des sels provenant de ces acides.

On le voit, mon procédé est de la plus grande économie et de la plus facile exécution. Aucune addition d'un corps quelconque, aucun agent chimique ne viennent compliquer la marche de l'opération. La puissance mécanique seule agit pour opérer la transformation du plomb en céruse.

Tout dans ce procédé favorise nos exploitants ou producteurs de plomb qui possèdent la matière première, et qui

peuvent utiliser pour moteur les nombreux cours d'eau toujours voisins des mines.

Procédé simple pour l'épuration et la décoloration de l'huile de graines de cotonnier.

Par M. Adolphe NATIVELLE.

L'Égypte produit chaque année, par l'abondante récolte du coton, une quantité considérable de graines de cotonnier, dont elle ne tire aucun parti, sans doute parce que les autres semences oléagineuses y sont très-communes et n'ont pas, comme celle de cotonnier, l'inconvénient de donner une huile particulière par la matière colorante qu'elle tient en dissolution, sans doute aussi parce qu'on ignore le moyen d'épurer cette huile et surtout de lui enlever sa couleur; quoi qu'il en soit, ces graines en Égypte n'ont point d'usage.

A l'aide d'un procédé simple d'épuration, l'industrie peut facilement les utiliser avec de grands avantages puisqu'elles ne sont soumises à aucun droit et peuvent être transportées à peu de frais en les embarquant comme lest.

Depuis quelques années seulement, on s'occupe en France de l'expression de ces graines, mais le moyen mis en usage par les épurateurs contribue beaucoup à augmenter la coloration de l'huile; il ne peut en être autrement, car ces graines, après avoir été réduites en poudre par la meule, sont chauffées fortement sur des plaques en fonte puis ensuite soumises à la presse. L'huile obtenue par ce moyen défectueux non-seulement est peu abondante, mais encore tellement colorée d'un rouge si foncé qu'en masse elle paraît noire: c'est sur l'huile de cotonnier extraite ainsi que nos recherches d'épuration ont été faites.

J'indiquerai plus loin quelles seraient les modifications à apporter dans l'extraction de cette huile, pour l'obtenir beaucoup moins colorée, en plus grande quantité et laissant peu de résidu par la dépuración.

Beaucoup de tentatives ont été faites pour dépurar cette huile et lui enlever sa couleur; M. Smarsol est le premier qui se soit occupé de ce travail; on lui doit le procédé d'épuration par un lait de chaux et un jet de vapeur; mais ce moyen, bien que rationnel dans sa théorie, demande cependant dans son exécution quelques modifications pour donner de la stabilité aux résultats, de la blancheur à l'huile et moins de difficulté

dans la séparation des résidus. Je n'entrerai pas dans les détails relatifs à ce sujet, ayant à indiquer un procédé plus simple, plus facile encore et donnant immédiatement l'huile dépurée et sans reste de teinte rouge. Ce procédé repose sur la propriété que possède la lessive de potasse et de soude parfaitement caustique de former avec la matière colorante de cette huile, une combinaison fixe qui se sépare facilement.

Si à dix parties en poids de lessive de soude à 50 aréométriques, on ajoute 100 parties d'huile brute: celle-ci, après quelques minutes d'une forte agitation dans un vase fermé, se trouve décolorée, la matière colorante unie à une petite quantité de savon formé, surnage sous l'apparence de flocons noirs au milieu de l'huile devenue transparente par le repos et surtout lorsque la température est de 20 à 25° centigrades; les flocons ne tardent pas à gagner le fond du vase, en formant, par leur réunion, une matière noire demi-solide, entièrement séparée de l'huile dépurée et n'occupant que le cinquième de la masse. En passant cette huile au travers d'une chausse en feutre, on l'obtient parfaitement limpide.

On voit avec quelle rapidité cette dépuración s'opère. Pour agir en grand, rien ne serait plus facile que de faire établir une ou plusieurs cuves en bois plus hautes que larges, et doublées à l'intérieur de tôle jointe par des soudures, pour éviter toute fuite. Afin que les résidus de l'épuration ne s'attachent pas aux parois de ces cuves, elles auraient une forme légèrement conique; à leur intérieur s'adapterait un système de barboteurs mus à l'aide d'un manège ou de toute autre force; mais il serait préférable, pour rendre libre le dedans des cuves, d'éviter l'emploi des agitateurs: on y parviendrait facilement en faisant arriver dans leur intérieur, par un conduit en fer fixé sous leurs fonds, un courant d'air rapide qui serait produit par une machine soufflante, ou mieux par une pompe foulante, dite pompe française; l'air, par sa force d'ascension, aurait pour fonction d'agiter l'huile dans tous les points de la masse; pour opérer la dépuración, on ferait écouler lentement et dans l'espace d'une demi-heure environ, la soude caustique dans l'huile, par un conduit placé à la partie supérieure de l'appareil: l'agitation durerait en tout à peu près une heure; on laisserait reposer jusqu'au lendemain pour que le dépôt soit bien séparé; on ferait ensuite écouler l'huile dépurée par un robinet placé à la partie

inférieure de la cuve et un peu au-dessus du résidu, dans un réservoir muni de conduits qui distribueraient l'huile sur des chausses. Il serait préférable d'employer, pour cette dernière opération, les filtres Taylor; les surfaces filtrantes, très-multipliées, laisseraient écouler l'huile beaucoup plus rapidement. S'il arrivait, par le défaut de causticité de la soude, ou toute autre cause, que l'huile épurée eût encore une légère teinte rouge, il ne faudrait pas hésiter à l'agiter de nouveau avec 1 pour 0/0 seulement de soude caustique; au bout de quelques instants elle serait entièrement décolorée.

Comme en hiver l'huile à épurer devient très-épaisse, il serait bien, avant l'addition de la soude, de la fluidifier par un courant d'air chaud qu'on ferait arriver dans la cuve; cette précaution, en rendant plus immédiate l'action de l'alcali sur la matière colorante, permettrait aux résidus une séparation plus prompte: la température qu'on donnerait à l'huile ne dépasserait pas 23° centigrades et serait indiquée par un thermomètre dont la tige sortirait en dehors de la cuve.

J'ai dit plus haut qu'on pourrait obtenir par l'expression l'huile beaucoup moins colorée; pour cela il suffirait d'enlever aux graines la partie corticale ligneuse et dépourvue d'huile qui s'élève à 40 p. 0/0. Ce n'est pas, comme le pensent les épurateurs, cette partie qui colore l'huile: cette coloration n'est due qu'à l'action simultanée de la chaleur et de l'air sur une matière colorante verte contenue dans l'amande (1). On voit donc qu'en soumettant à l'expression sans le secours de la chaleur, les graines décortiquées, il est facile d'obtenir une huile beaucoup moins colorée et relativement plus abondante, puisqu'on peut obtenir des amandes 33 p. 0/0 d'huile seulement rougeâtre au lieu de 18 p. 0/0 d'huile très-colorée que donnent les graines entières; cette huile en outre n'exigerait tout au plus que 3 p. 0/0 de soude caustique pour sa dépuración: le résidu de cette opération s'élèverait à 7 ou 8 p. 0/0; il pourrait servir à la préparation d'un savon commun qui payerait les frais d'épuration, ou bien il serait vendu pour la fabrication du gaz par l'huile.

J'ai essayé d'épurer par le même moyen les huiles de colza, navette, chènevis et lin; mais les résultats, sur-

(1) Dans une note que je publierai prochainement, je donnerai quelques détails sur cette transformation et les moyens de la prévenir.

tout pour les trois premières, n'ont pas été satisfaisants.

D'après le prix de revient que j'ai établi, la soude caustique marquant 30° à l'aréomètre, ne coûterait, dans l'usine où elle serait fabriquée que 30 c. le kilog., ce qui ferait une dépense de 2 fr. 30 c. pour dépurer 100 kilog. d'huile de graines décortiquées, en supposant toujours que cette huile exige 5 p. 0/0 de matière dépurante.

Comme il est essentiel que la soude soit parfaitement caustique, on s'assurerait de sa qualité par un peu d'eau de chaux qui ne doit pas la troubler. Un moyen plus sûr est l'essai sur l'huile même: on pèse dans une éprouvette à pied 100 gr. d'huile provenant de l'expression de la graine entière et 10 gr. de soude caustique à 30°; on agite fortement: l'huile aussitôt décolorée doit laisser apercevoir, sous forme de flocons noirs, la matière colorante. Si l'essai se faisait sur l'huile faite avec les graines décortiquées, on ne prendrait que la moitié de la soude indiquée.

Mémoire sur l'éclairage, par les huiles essentielles de houille, de schiste, etc.

Par MM. BUSSON DU MAURIER et ROUEN.

Faire servir à l'éclairage les huiles essentielles employées sans mélange d'aucune substance alcoolique, est aujourd'hui l'un des progrès les mieux indiqués de l'industrie de l'éclairage.

C'est le problème que nous pensons avoir résolu à l'aide de moyens qui, comme application nouvelle des lois de la physique, nous paraissent mériter l'attention de la science.

Les proportions de carbone et d'hydrogène qui composent les huiles essentielles que nous avons nommées sont telles, que les cheminées de tirage les plus énergiques, sont bien loin de suffire à leur combustion.

A ces moyens ordinaires, MM. Beal et Busson du Maurier ont substitué, depuis plus de dix années, une soufflerie mécanique, au moyen de laquelle ils ont obtenu une combustion parfaite.

Quelque opinion que l'on puisse se former de la valeur pratique de leurs appareils, on doit reconnaître cependant qu'ils étaient dans la bonne voie, tandis que ceux qui ont cru résoudre la difficulté par le mélange des huiles essentielles et des alcools, ont fait fausse route.

Remarquons bien la différence.

Les uns se sont proposé de rendre les huiles essentielles lumineuses, par l'emploi de l'agent général de la combustion, l'air atmosphérique, qui ne coûte rien et se rencontre partout.

Les autres ont entrepris d'employer aux mêmes fins l'alcool absolu, matière très-coûteuse, et dont il faut un volume double de l'essence brûlée.

Notre nouveau moyen de faire affluer l'air en aussi grande abondance qu'il est nécessaire dans la vapeur de ces hydrocarbures, est en tout point l'inverse des moyens de Beal et Busson. Leur procédé est mécanique; le nôtre est purement physique. Ils projettent de l'air dans la vapeur des essences; nous projetons la vapeur des essences dans l'air; l'air dans leurs appareils est l'agent mécanique actif, et la vapeur l'agent passif; dans nos appareils, la vapeur donne l'impulsion, agit sur l'air et l'entraîne.

Un jet de vapeur de cet hydrocarbure, projeté libre dans l'atmosphère sous une pression suffisante, s'y enflamme et brûle sans fumée. Cette combustion assez singulière est due à l'excès même de carbone que renferme cette sorte de vapeur, en sorte que le remède se trouvait dans le principe même du mal.

Expliquons-nous.

Par cela même que la vapeur d'essence est très-carburée, elle est d'autant moins inflammable, et il en résulte qu'en donnant au jet de cette vapeur une certaine vitesse, telle que celle qui résulte de la pression de 2 à 3 centimètres de mercure, elle ne s'enflamme plus sur l'orifice d'admission, mais seulement à distance de 3 à 4 centimètres de cet orifice, au point où d'une part sa vitesse se sera notablement ralentie; et où d'autre part elle se sera assimilée une quantité d'air assez considérable (4 à 5 fois son volume) pour sa combustion parfaite.

Nous avons d'abord déduit de ce principe une foule d'appareils divers; arrêtons-nous particulièrement ici sur ceux représentés dans les fig. 5, 6, 7, pl. 48.

On voit en A le niveau du liquide hydrocarburé. Ce liquide, incessamment réduit en vapeur, se loge dans la partie supérieure B de l'appareil de combustion, et de là s'écoule pour s'échapper dans l'atmosphère par l'orifice D, sous la pression d'une colonne de vapeur.

Ce jet de vapeur prend la forme d'un cône, dont le sommet est libre, et dont la base s'appuie sur la masse enflammée au point où ce jet s'échappe en D, sous la voûte B.

A partir de ce point d'inflammation,

la flamme se comporte comme toutes les autres: bleue et peu lumineuse à sa naissance; brillante et très-lumineuse dans son prolongement.

Maintenant on saisira facilement le fonctionnement de l'appareil. La voûte B étant continuellement échauffée par la naissance de la flamme, communique au liquide à réduire d'autant plus de chaleur que le niveau est plus rapproché de la voûte, et d'autant moins qu'il en est plus éloigné. Si donc la dépense de vapeur est plus grande que la production, le niveau sous la pression de la colonne se rapprochera du point de chauffe; et ainsi, la production de vapeur s'augmentant, l'équilibre s'établira entre la production et la dépense; si, au contraire, la dépense est moindre que la production, l'excès de vapeur refoulera la colonne H, et le niveau s'éloignera du point de chauffe, jusqu'à ce que l'évaporation soit réduite aux proportions exactes de la dépense.

Il nous semble inutile, pour le moment du moins, d'entretenir le public des nombreuses variantes que nous avons faites sur ces bases. Nous nous bornerons à la plus importante, celle que nous avons représentée.

Le principe particulier de cette modification est: 1° de rendre plus complet et plus intime le mélange de l'air et de la vapeur, qui, dans l'appareil que nous venons de décrire, s'opère avec trop de liberté et d'irrégularité; 2° de supprimer le courant d'air latéral entraîné dans le premier appareil par l'impulsion de la flamme.

Et nous obtenons pour résultat une combustion plus égale et plus économique, une flamme plus calme, plus limpide et sans bruit.

Le niveau du liquide est en A. Il se comporte pour la vaporisation, comme nous l'avons précédemment exposé. B est le jet de vapeur s'échappant dans le tube b. Le diamètre et la longueur de ce tube doivent être dans de telles proportions, que le jet s'y développant dans sa forme conique, le remplisse au point où il en sort pour se répandre dans le haut du brûleur. Ceci est nécessaire pour obtenir, dans cette dernière capacité, une légère pression de quelques millimètres d'eau indispensable pour l'échappement des flammes D par leurs orifices. Ici l'air entraîné par le jet, et mélangé à la vapeur avant toute combustion, doit être de 4 à 5 fois le volume de la vapeur.

Nous devons dire, en terminant, deux mots sur les avantages économiques que

présente notre nouveau mode d'éclairage.

Les hydrocarbures que nous employons n'ont pas besoin, pour fournir dans nos appareils une combustion soutenue durant 13 heures, d'être rectifiés à un haut degré; il suffit qu'ils soient à peu près dépouillés de soufre et d'ammoniaque, et qu'ils aient une densité de 900 à 960 degrés centésimaux.

A ce degré de densité on peut les obtenir en abondance illimitée, des schistes au prix de 20 fr. les 100 kilog.

Leur pouvoir éclairant, à cause de l'excès de carbone qu'elles contiennent, est supérieur à celui de l'huile de colza brûlée dans une lampe Carcel, comme 1,50 est à 1 00.

D'où les déductions suivantes vérifiées en fait.

Un de nos brûleurs consommant, 65 grammes par heure, et dont la matière première est au maximum de 20 centimes le kilog., coûte pour chaque heure.	cent. 1,3
La lumière équivalente en huile de colza comptée 1 fr. 20 cent. le kilog., coûte.	10,0
La valeur équivalente en gaz courant, au prix actuel des usines de Paris, coûte.	8,0
La lumière équivalente en hydrogène liquide par les procédés les plus parfaits, coûte.	15,0

Ainsi les proportions économiques sont :

Par rapport au gaz, de. . .	1 à 6
— à l'huile de colza. . .	1 à 8
— à l'hydrogène liquide.	1 à 11

Paris, 21 mai 1843.

Sur la tourbe, son emploi à l'état naturel et à l'état comprimé, avec la description d'une nouvelle presse à comprimer ce combustible.

Par le docteur C. SCHAFFHÜTL.

On admet assez généralement que le pouvoir calorifique de la tourbe est presque égal à celui du bois. Des expériences que j'ai faites en commun avec le professeur Krætz, sur ce pouvoir calorifique, comparé avec celui des bois tendres, m'ont démontré que la tourbe ordinaire de Schleisshem, en Bavière, mélangée de beaucoup de menu, possédait, à poids égal, un pouvoir calorifique, dans le

rapport de 1,20 à 1, comparativement au bois.

La tourbe a été déjà appliquée aux travaux métallurgiques. Alex a depuis longtemps produit aux forges de Lauchhammer, près Mückenberg, de la fonte avec de la tourbe, et l'a transformée en fer, par le modelage, au moyen de la même substance. Deux parties et demie d'une tourbe séchée pendant huit jours à une température de 50° centigrades, ont donné, dans ses essais, autant de chaleur qu'un poids égal de houille; et comme le pouvoir calorifique de la houille doit être considéré comme double de celui du bois, il s'ensuivrait que 2,5 parties de tourbe séchée ont donné autant de chaleur que 2 parties de houille. On retrouverait donc entre le bois et la tourbe le même rapport que nous ont fourni les expériences que nous avons tentées, et qui ont été mentionnées plus haut, c'est-à-dire le rapport de 1 à 1,25.

Les expériences qui ont été faites depuis à Kœnigsbrunn et dans d'autres localités, sont aussi très-connues; mais ce qui peut l'être beaucoup moins, c'est que dès le commencement de 1839 on a commencé, dans les fonderies de Freiberg, à traiter les minerais de plomb par la tourbe, et que cette tentative a fourni des résultats à la fois excellents et économiques. Toutefois, on n'a pas réussi, jusqu'à présent, à appliquer l'usage de la tourbe, non comprimée, au travail, dans les hauts-fourneaux, parce que le charbon de tourbe qui est trop friable, n'a pas pu supporter les charges de minerai, et par conséquent le fourneau s'engorgeait; mais le charbon de tourbe comprimé est assez fort pour porter même les charges les plus pesantes, et il y a déjà plus de trois ans que j'ai mis en activité, en Irlande, deux fourneaux de fusion, marchant à la tourbe comprimée, et qui livrent des fers d'une qualité tout à fait supérieure.

Quelque grands que soient les avantages que ce combustible possède, tant pour les usages domestiques que pour les besoins des usines, sous le rapport de l'égalité et de la solidité du charbon qu'il produit, il présente néanmoins un défaut qui provient de sa porosité et de sa grande friabilité; mais la bonté de la tourbe, ou plutôt son existence repose précisément sur cette porosité, sur cette légèreté qui est un de ses caractères propres. On considère généralement la tourbe comme un produit d'une décomposition ou putréfaction sous l'eau; mais ce n'est pas seulement à une décomposition que cette substance est due et des expériences nombreuses et faites

dans les circonstances les plus variées, m'ont appris que, pour sa production, les forces chimiques de l'espèce ordinaire ne suffisent pas. La tourbe est un produit de la force vitale végétative; elle n'est formée que par l'exaltation de l'activité vitale chez un nombre incalculable de fibres radiculaires organiques, en contact sous l'eau avec l'air, et dans des cellules microscopiques qui remplissent le tissu de ces fibres radiculaires elles-mêmes, lesquelles constituent le squelette de la tourbe. La substance tourbeuse que les cellules ne peuvent plus contenir tombe au fond des eaux acides du marais, et forme ce qu'on nomme la tourbe grossière ou bousin. La tourbe n'existe que dans les eaux qui renferment des dissolutions salines, agissant comme stimulant sur la vie végétative; par conséquent la tourbe des diverses contrées doit être différente, suivant la constitution chimique des eaux au sein desquelles elle se forme. L'eau salée, les varechs et les fucus donnent naissance à ce qu'on nomme tourbe de mer, sur les côtes de la mer d'Allemagne et de la Baltique. Son odeur, lors de la combustion, est différente de celle de nos tourbes de marais, et ses cendres renferment de l'iode et du brôme. La tourbe dite pyriteuse est une tourbe très-ancienne déposée au sein des marais disparus depuis bien longtemps, et sur laquelle se sont étendues des eaux douces ou salées, et enfin des couches de craie, d'argile et de sable. Quoi qu'il en soit, nous n'aurons affaire ici qu'aux différentes sortes de tourbes de marais, où les eaux dormantes renfermant des dissolutions de gypse, de phosphates et de sels de fer, se remplissent promptement de tissus et de fibres organiques des plantes, et qui sous l'influence de la formation de l'acide acétique, précipitent la masse tourbeuse qui va sans cesse en augmentant d'épaisseur jusqu'à ce qu'elle atteigne la surface des eaux. Si on pratique un puits ou une cavité dans de semblables couches de tourbe, il se forme aussitôt sur les parois une nouvelle masse tourbeuse, et le puits ou la cavité se trouve promptement comblé. Néanmoins, il faut des siècles pour qu'un dépôt de tourbe un peu considérable puisse se former.

La tourbe des marais couvre souvent des surfaces très-étendues dans les vastes bassins fluviaux des parties basses du globe, et cette matière est d'une importance aussi majeure pour la Hollande que la houille peut l'être pour l'Angleterre.

Les plus vastes marais tourbeux qu'on

connaît sont les moores de l'Irlande. Ces marais occupent dans cette contrée 836.792 hectares, c'est-à-dire le sixième de toute la surface du pays. Ils constituent une bande qui traverse le milieu de l'Irlande, et atteint sa plus faible largeur aux environs de la ville capitale de Dublin. A partir de cette ville, cette bande s'élargit de plus en plus à mesure qu'elle se rapproche de l'Océan Atlantique. La physionomie de ces moores est toute particulière et différente des marais des autres parties de l'Europe. Ainsi, tandis que les marais forment généralement et naturellement des terrains de niveau, les moores de l'Irlande s'élèvent parfois au point de former des collines assez considérables (1). Ces marais, engazonnés, servent de pâturage, et il existe des villages, des domaines et des établissements divers sur ces terrains tourbeux et sur le sol des moores, qui lui-même est flottant sur une épaisseur considérable à la surface des eaux, provenant principalement des pluies, et qui s'écoulent, en hiver, des montagnes voisines. Ces eaux soulèvent de temps en temps la tourbe, en font flotter les masses avec toutes les constructions qu'elles portent depuis le pied des montagnes jusque vers le rivage de la mer. On a, en effet, constaté officiellement, et par des mesures directes, le soulèvement et le transport, par ce moyen, de plusieurs villages irlandais.

La quantité innombrable de marais qu'on rencontre partout en Irlande, a donné déjà bien des fois, surtout aux spéculateurs Anglais, l'occasion de rechercher s'il ne serait pas possible d'améliorer les mauvaises qualités de la tourbe de ce pays, et en particulier sa combustibilité et son inflammabilité trop prompte et trop facile, et qui rendent nécessaires une alimentation et un tisonnage perpétuels, et par conséquent très-fatigants, et enfin s'il n'y aurait pas possibilité d'empêcher cette friabilité que possède la matière elle-même et son charbon. Les expériences les plus étendues qui aient été faites sur ce sujet, sont celles de M. C. W. Williams, administrateur et directeur de la compagnie des bateaux à vapeur de Dublin, qui a pris une patente pour les procédés qu'il a découverts. (Voyez un Mémoire de M. Williams sur ce sujet, dans

(1) Ainsi le plus haut point des moores du Boyne est élevé de 91 mètres au-dessus du niveau de la mer, et son point le plus bas est encore à 65 mètres au-dessus de ce niveau. La plus grande épaisseur est de 12 mètres; la plus faible de 7 mètres.

le *Technologiste*, tome III, page 186.)

M. Williams introduit la tourbe immédiatement après son extraction, et sous forme de bouillie, entre des cylindres creux en fer, percés de trous comme un crible. La tourbe, par suite de la pression qu'on exerce sur elle, passe à travers les ouvertures de ce crible, et, après ce passage, est enveloppée dans une toile, soumise à la compression dans une presse hydraulique, jusqu'à ce qu'on ait expulsé la majeure partie de l'humidité qu'elle renferme. Séchée sous cette forme, elle fournit une masse combustible plus dense que le bois de chêne. Cette masse est ensuite carbonisée, et le charbon qu'on obtient ainsi a deux fois la densité des charbons de bois dur. M. Williams pulvérise, en outre, le charbon, et y mélange une quantité de goudron suffisante pour en former une masse pâteuse qui, encore chaude, est moulée sous forme de briques. La compagnie des bateaux à vapeur de Dublin, mélange, pour le chauffage de ses machines, 10 quintaux de houille avec 2 1/2 quintaux de ces briques de tourbe, et elle obtient ainsi, sans parler de l'économie, 30 pour 100 sur la capacité qu'occuperait le combustible s'il consistait entièrement en houille; ce qui est d'une très-grande importance pour des bateaux qui doivent faire de longs voyages.

Lesage a démontré, à l'aide d'expériences fort étendues, que la tourbe ordinaire carbonisée est en état de produire une température d'une plus grande intensité que le charbon de bois ordinaire, et qu'elle mérite la préférence sur tous les autres charbons pour le travail du fer, le forgeage des fers à cheval, le soudage des canons de fusil, etc.

Comme la méthode adoptée par M. Williams est assez compliquée et dispendieuse, on a cherché à comprimer la tourbe au moyen d'une presse ou par le moyen proposé par le comte d'Eresby, c'est-à-dire sans la démêler et la broyer préalablement. Ce procédé est et doit être naturellement applicable partout. La tourbe est déposée dans des caisses rectangulaires garnies d'un gros canevas; on pose dessus un couvercle en métal percé de trous qui s'ajuste exactement dans la caisse et qui presse sur la tourbe par un moyen mécanique quelconque. Le comte d'Eresby fait usage pour cela d'une presse hydraulique manœuvrée par une machine à vapeur. En Allemagne on s'est servi d'une presse à vis ou simplement d'un appareil à levier.

Toutes ces dispositions ont le défaut de marcher avec lenteur et de faire

éprouver une perte de temps dans le travail. Il faut faire remonter la vis dans la presse, ou relever le levier, ouvrir les caisses, en évacuer le contenu à la main, les remplir de nouveau et les refermer. Toutes ces circonstances ont engagé M. Hoess à faire disparaître les inconvénients reprochés à ces mécanismes par une disposition extrêmement ingénieuse au moyen de laquelle le levier qui communique la pression agit lors de son mouvement d'abaissement et de son mouvement de retour, tandis qu'au même moment un autre enlève les briques de tourbes qui ont été soumises à la compression.

Un autre obstacle principal qui se présente dans la compression de la tourbe est le résultat de la nature même de cette substance. L'eau qu'elle renferme n'est pas en effet dans sa masse une eau hygroscopique; mais elle fait presque pour sa totalité partie intégrante de cette masse même et est renfermée dans les cellules d'où elle ne s'écoule qu'avec difficulté tant que ces cellules ne sont pas rompues. Quand on presse bien également un certain volume de tourbe dans la caisse, l'eau ne peut pendant la compression s'échapper que par les trous percés dans le couvercle. Il faut donc qu'elle s'ouvre dans toute la masse déjà pressée des canaux verticaux qui débouchent à sa surface, canaux qui doivent nécessairement se remplir avec les portions de tourbe qui sont entraînées par le liquide; il doit donc se former sur toute la surface extérieure des briques une enveloppe de tourbe désagrégée qui oppose un très-grand obstacle à la dessiccation complète de cette substance en plein air, et qui là où l'on n'a pas à sa disposition des forces considérables, prolonge singulièrement la dessiccation des briques comprimées.

J'avais depuis plus de trois ans songé à une machine agissant sans interruption et par conséquent sans perte de temps et qui opérant la pression d'une manière successive sur les différentes parties des briques de tourbe, pût rompre les cellules de cette substance et faire écouler peu à peu l'eau par les faces de ladite brique qui ne seraient pas encore soumises à la pression.

Le principe de ma presse consiste en deux cylindres en fer A, fig. 8 et 9, pl. 48, tournant l'un sur l'autre, et établis suivant la longueur de la masse de tourbe qu'il s'agit de comprimer, et entre lesquels cette masse est amenée par un de ses grands côtés. Comme l'espace entre la surface des cylindres est bien plus étroit que le prisme de tourbe, il s'ensuit

que dans son passage, si ses dimensions en longueur et en largeur ne peuvent augmenter, la masse doit se réduire à un volume moindre, c'est-à-dire se comprimer et augmenter de densité.

Pour s'opposer à cette extension latérale, je n'ai eu rien de mieux à faire que de former une chaîne sans fin avec des moules ou formes à tourbe B, attachés les uns aux autres, et de maintenir cette chaîne tendue au moyen de deux tambours opposés D, sur lesquels la chaîne vient circuler. Ces formes ou moules sont établis de telle façon que la paroi postérieure de l'un d'eux constitue, comme on le voit fig. 10, la paroi antérieure du suivant, de manière que chaque moule pris séparément, constitue une sorte de composteur typographique qui, au moyen d'une charnière, se trouve assujéti devant la paroi ouverte d'un autre composteur semblable; mais comme cette chaîne sans fin de moules doit nécessairement rester entre les surfaces convexes rapprochées des cylindres pour soumettre à la pression une série indéfinie de morceaux de tourbe les uns après les autres, il s'ensuit qu'il faut que le cylindre, dans les points où il vient reposer sur une des faces de la chaîne de moules, soit entaillé assez profondément pour qu'il puisse entrer juste dans le moule ou la forme remplie de tourbe à presser, afin de pouvoir comprimer celle-ci. Par conséquent la portion de la surface convexe de ces cylindres, qui reste entre deux entailles successives, a la même dimension que la face large de la brique de tourbe et constitue par conséquent, pour le cylindre inférieur, le fond, et pour celui supérieur le couvercle du moule dans lequel on comprime la tourbe; et comme la surface des cylindres est convexe, il en résulte qu'il faut naturellement que la brique de tourbe C se présente sous les cylindres par un de ses grands côtés, afin que sa surface approche autant qu'il est possible d'une surface plane et puisse au même moment être comprimée par la subdivision des cylindres.

Les cylindres que j'ai fait construire en Angleterre ont généralement neuf entailles, c'est-à-dire qu'ils sont partagés en neuf divisions et par conséquent compriment ce nombre de briques pendant qu'ils font un tour entier. Ces cylindres peuvent faire, lorsque cela est nécessaire, de 30 à 35 tours par minute et par conséquent livrer, dans cet espace de temps, 315 briques comprimées de tourbe, ou 435,800 par jour de travail de 24 heures ou environ 9,000 quintaux métriques, tandis que la presse à

tourbe de lord d'Eresby, qui est mise en action par une machine à vapeur de la force de six chevaux, ne livre pas plus de 43 briques à la minute ou 64,800 en 24 heures.

Un second travail de ma machine consiste dans l'expulsion du moule des briques comprimées de tourbe. Quoique la chaîne de moules, pendant qu'elle tourne et se développe sur les tambours, se trouve ouverte d'un côté ou sur une face, il n'en est pas moins vrai que la brique y est encore tellement pressée de trois autres côtés contre les parois de ce moule, qu'il est impossible de la faire sortir de celui-ci, sans un certain effort. La disposition que j'ai adoptée pour chasser ainsi cette brique est aussi simple qu'elle est efficace; elle consiste en de grosses dents ou cornes GG fixées sur le tambour du côté duquel la chaîne de moules s'avance. Pendant le mouvement de rotation du tambour, ces cornes s'élèvent, pénètrent d'elles-mêmes dans les moules, soulèvent la brique, qui tombe ensuite dans une boîte ou un tombereau placé au-dessous à mesure que la chaîne tourne.

Pour charger la machine, on a placé du côté opposé au précédent une trémie qu'on entretient constamment remplie de tourbe en morceaux. Cette tourbe tombe par son propre poids dans les moules à mesure qu'ils passent sous l'ouverture qui est au bas de la trémie, et pour mettre la machine en pleine action, on n'a besoin que de tourner la manivelle à volant qui s'y trouve adaptée toujours dans le même sens, de jeter incessamment et aussi vite qu'il est possible de la tourbe dans la trémie, et à remplacer les tombereaux chargés de briques moulées par d'autres qui sont vides.

On a souvent manifesté la crainte que par la pression de la tourbe les portions huileuses qu'elle renferme n'en fussent expulsées avec l'eau qu'on en exprime et que ce combustible ne perdît ainsi une portion de son pouvoir calorifique; cette crainte est tout à fait sans fondement, parce qu'il ne se rencontre pas dans la masse tourbeuse de partie constituante qui ait la moindre ressemblance avec un corps huileux; la principale matière qui entre dans toutes les espèces de tourbe est une substance particulière combustible, noire ou brun-noir, qui pendant la dessiccation prend un retrait considérable et devient friable. Cette substance consiste, ainsi que je l'ai déjà annoncé dans mon mémoire sur la constitution des combustibles fossiles, sur 100 parties en 5,96 hydrogène, 60,40 carbone,

31,43 oxygène et 2,21 azote. A la distillation sèche elle produit environ 16 pour 100 d'acide carbonique et d'oxyde de carbone, 8 d'une huile combustible et laisse 37 pour 100 de charbon, avec environ 25 pour 100 d'un liquide aqueux qui renferme de l'acétate d'ammoniaque. La matière tourbeuse est absolument insoluble dans l'eau ; mais elle se dissout complètement dans les alcalis caustiques et carbonates et se prend en une masse gélatineuse par une légère concentration comme une solution de silice. L'alcool et l'éther peuvent extraire de la tourbe une résine et une sorte de cire, mais en très-faible quantité. M. Reinsch, qui a traité une tourbe par les diverses menstrues dont il vient d'être question, a trouvé qu'elle se composait sur 100 parties de :

Matière tourbeuse soluble dans la potasse.	70,7
Matière tourbeuse insoluble dans la potasse.	11,3
Résidu soluble dans l'alcool froid.	3,1
Résidu soluble dans l'alcool chaud (cire).	2,6
Résidu soluble dans l'éther.	0,9
Acide crénique.	0,4
Eau, sels, terres.	11,0
	100,00

Quant aux matières dissoutes, entraînées avec l'eau qui s'écoule par l'application de la pression, elles ne consistent qu'en acide crénique ou en crénates, produits par la décomposition des racines et du tissu organique qui s'y trouve mélangé, mais qui ne s'élèvent pas à 1/2 pour cent du poids de la tourbe, et n'ont pas, d'ailleurs, la moindre influence sur son pouvoir calorifique. Dans tous les cas, lorsqu'on soumet à la presse la tourbe qui a déjà éprouvé un degré de dessiccation suffisant, pour qu'elle n'ait plus à la surface un toucher humide, on n'en retire par la pression qu'un liquide presque entièrement incolore, où même il ne s'en exprime aucun liquide, ce qui donne du reste à la tourbe une densité extraordinaire.

Avec plusieurs espèces de tourbes assez tenaces pour adhérer aux parois des moules pendant la pression, il est indispensable d'avoir la précaution de faire sécher préalablement un peu les masses. De cette manière, on consomme en apparence un peu plus de force motrice, mais les morceaux de tourbe sont en réalité plus denses de prime abord, de façon qu'il n'y a pas de perte sensible de

force, et que le charbon n'en devient que plus propre à certains travaux qui exigent une chaleur très-intense.

La figure 8 est une vue perspective de la presse à tourbe.

figure 9, une section verticale.

figure 10, une vue à vol d'oiseau de la chaîne sans fin des moules.

figure 11, une plaque de fer sur laquelle sont fixés les montants sur lesquels tournent les cylindres.

Moyen pour brûler le menu et le poussier de houille grasse.

Le menu et le poussier de houille qui s'accumule sur le carreau des mines, n'a en général qu'une très-faible valeur vénale. Cependant il est, tout aussi bien que les gros morceaux, composé des portions les plus pures et les plus précieuses de ce combustible fossile, et on a cherché bien des procédés pour l'utiliser et en tirer parti. Le docteur W. R. Clanny propose, pour cet objet, un moyen nouveau, dont nous allons donner une idée.

M. Clanny a pensé que s'il parvenait à rendre du gros papier brun ou gris incombustible, il pourrait en faire une espèce de sac ou de cartouche, qu'on chargerait avec du menu et du poussier de houille, et qu'on placerait alors sur un feu allumé, où le combustible, si c'était de la houille collante, ne tarderait pas à se transformer en une masse qui brûlerait graduellement avec une flamme claire, et durerait un certain temps.

Pour faire ses cartouches, M. Clanny a essayé les solutions saturées de divers sels, il en a imprégné suffisamment du papier gris qu'il a fait sécher, puis qu'il a soumis à des essais. Sans rappeler ici les résultats détaillés de ses expériences, voici le moyen auquel il s'est arrêté.

Il a trouvé que l'hydrochlorate d'ammoniaque était le sel qui répondait le mieux au but, en l'employant de la manière suivante. On dissout 30 grammes de ce sel dans 300 grammes d'eau, et on humecte avec la solution une main de gros papier brun ou gris. Aussitôt que ce papier exposé à l'air et au soleil, ou devant le feu, est complètement sec, on le découpe en morceaux propres à faire des cartouches du poids, quand elles seront chargées, de 1/2 ou de 1 kilogramme, en ayant soin, lorsqu'on charge le menu, qu'il ne soit pas humide. On ferme la cartouche, et pour

plus de sécurité, on l'enveloppe d'un tour de ficelle rendue aussi fortement incombustible au moyen de la solution du sel ci-dessus. Quatre, cinq ou six de ces cartouches suivant leur grosseur, font un feu superbe qui, en le conduisant avec adresse et économie, peut durer 6 à 7 heures.

L'hydrochlorate d'ammoniaque coûte peut-être 2 ou 3 centimes les 30 grammes, et on pourrait s'en procurer des quantités considérables dans les usines à gaz.

M. Clanny a fait aussi depuis peu des expériences très-étendues, pour démontrer que ce sel en solution est un des meilleurs moyens connus pour éteindre le feu. Avec une eau à laquelle on ajoute 30 grammes d'hydrochlorate d'ammoniaque par litre d'eau, on éteint, dit-il, presque instantanément un feu assez considérable.

Sur le sand-soap, le savon ponce.

Par M. KARMARSCH.

Depuis quelque temps j'avais remarqué dans le commerce des boules d'un savon anglais d'une qualité propre et toute particulière. Ce savon avait une couleur gris blanchâtre; il était lourd, pierreux, rude au toucher et semblable à du grès, et en le frottant doucement à sec avec la main, il abandonnait des granules de sable sur la peau. Le nom de *sand-soap*, savon de sable, que ce produit portait sur son étiquette, paraissait justifié par l'observation. Je me suis aussitôt assuré, par expérience, que la présence de ce sable ne donnait lieu à aucun sentiment désagréable lors du lavage des mains et à aucune attaque sur l'épiderme, et de plus qu'il opérait rapidement, avec facilité et parfaitement le nettoyage.

J'ai donc été conduit à faire l'essai comparatif de ce produit, et pour y procéder, j'ai fait dissoudre du savon blanc de Marseille découpé dans un peu d'eau distillée bouillante et j'y ai incorporé, par l'agitation, du sable blanc très-fin, jusqu'à ce qu'un échantillon du mélange qu'on faisait refroidir eût pris l'aspect et les qualités du savon anglais. J'ai jeté en forme la masse encore tiède, parfumée par une huile essentielle, moulé en boule et tourné après l'entier refroidissement au moyen d'un anneau coupant en laiton. Mes boules de savon ainsi préparées avaient toute l'apparence du savon anglais, et elles

jouissaient des mêmes qualités au point qu'on aurait pu les confondre.

En faisant dissoudre ces deux savons dans l'alcool, j'ai trouvé que celui d'Angleterre renfermait 74,4 p. 0/0 de sable en poids, et le mien 78,8. Le sable du savon anglais ressemblait beaucoup à celui que j'avais employé, seulement le grain en était plus fin.

D'après l'expérience précédente, on voit qu'on peut, dans les préparations du sand-soap, employer depuis 7 jusqu'à 8 et même 9 parties du sable sur 3 parties de savon. Plus le savon est sec plus il est apte à absorber du sable et à produire du sand-soap, et plus ce sable est grossier et moins il prend de savon pour constituer un mélange convenable. Ce sable du reste ne doit pas être trop gros, et un grain de la grosseur de celui qu'on nomme sable de carrière et qu'on répand dans les cafés et les lieux fréquentés, paraît être le plus propre à cet objet. Ce sable doit être aussi blanc qu'il est possible: on le passe au tamis pour le purger des corps étrangers, et on fera même bien de lui enlever toutes les parties en poudre trop fine qu'il renferme par des lavages.

La quantité d'eau nécessaire pour la dissolution du savon ne saurait être déterminée avec exactitude; elle dépend de l'état de dessiccation plus ou moins complet de ce savon. Lorsqu'on a trouvé la dose convenable, la solution additionnée de sable et chaude coule comme une bouillie épaisse de la baguette qui sert à l'agiter et s'en détache facilement. A l'état tiède il se comporte comme une masse compacte et élastique, qui aussitôt qu'elle est entièrement refroidie, sans être toutefois desséchée, paraît si raffermie, qu'on peut la mouler en boules de 8 à 10 centimètres de diamètre et déposer sur un plat sans qu'elles se déforment sensiblement.

J'avais à peine terminé mes expériences que j'ai reçu l'annonce, sous le nom de *savon-ponce*, d'un savon que, d'après son nom, j'imaginai devoir avoir la plus grande ressemblance avec le précédent. Son apparence extérieure est toutefois différente; son toucher, doux et coulant comme celui du savon ordinaire, ne fait pas soupçonner, au premier abord, le mélange d'un corps étranger; mais lors du lavage avec ce savon on sent sur les mains l'action d'une poudre fine et un peu mordante qui, au lieu de mousse, donne lieu à un dépôt de matière fine. Au reste ce savon nettoie avec une grande facilité et à fond; il donne à la peau une grande fi-

nesse, mais d'après mes observations elle paraît, après s'en être servi, un peu sèche et aride, ce qu'on ne peut pas reprocher au sand-soap.

On vend du savon-ponce de trois qualités. Le n° 1, qui est gris sale, coûte 1 fr.; le n° 2, qui est d'un gris tirant sur le rouge de chair, 75 cent.; et le n° 3, qui est jaune-verdâtre sale, 68 centimes.

La sorte moyenne est destinée aux usages ordinaires; le n° 1 aux dames et aux personnes qui ont la peau délicate, et le n° 3 aux artisans et ouvriers dont les mains sont endurcies par le travail.

J'ai fait une sorte de départ de ces trois qualités de savon au moyen de l'alcool. Le n° 1 m'a laissé 19,7 p. 0/0 d'une poudre blanche; le n° 2 a fourni 22,9 p. 0/0 d'une poudre blanc-rougeâtre, et le n° 3, 26,2 p. 0/0 d'une poudre blanche. Ces trois résidus m'ont tous paru de même nature; ce sont des grains à toucher rude et mordant, mais non pas sableux, qui attaquent le laiton par le frottement. Le résidu du n° 3 était sensiblement plus grossier que celui des n° 1 et 2, et entre ces deux derniers il était difficile d'observer aucune différence bien marquée. La couleur du n° 2 me semble produite par le mélange d'une substance rouge qui ne joue aucun rôle important dans la fabrication ou l'emploi.

Sans avoir fait une analyse chimique afin de m'assurer de la nature précise de la matière pulvérulente, je crois qu'il m'est permis de dire qu'il sera très-facile d'imiter le savon-ponce avec de la pierre ponce, du silex pyromaque, des quartz qu'on réduirait en poudre fine et qui donneront des résultats absolument identiques à ceux de ce savon.

Conservation des bois au moyen de l'acide sulfurique concentré.

L'enduit avec du goudron est certainement un des moyens les plus anciens et les plus efficaces qu'on puisse employer pour la conservation des bois; sans doute, il ne prévient pas complètement et pour toujours la détérioration du bois, mais il est dans tous les cas supérieur à tous les procédés qu'on a préconisés depuis peu pour cet objet, dans divers pays. En Allemagne, où l'éclairage au gaz n'est pas encore très-répandu, et où le goudron de houille est proportionnellement d'un prix élevé, parce que le goudron végétal est lui-même cher, on fait usage, pour garan-

tir le bois de la pourriture lorsqu'on l'expose à l'humidité, ou qu'on le fiche en terre, ou bien encore, lorsqu'il est alternativement plongé dans l'eau, d'un moyen qu'il est bon de connaître.

Ce moyen consiste à enduire le bois d'une couche d'acide sulfurique concentré. Cet acide non-seulement carbonise la surface du bois, mais de plus il se forme une combinaison entre lui et la fibre ligneuse qui le garantit parfaitement contre les influences extérieures; en outre, il prévient la pourriture provenant du développement à l'intérieur du bois, de végétations cryptogamiques, etc. A Chemnitz on emploie cette sorte de peinture depuis 10 ans, avec un succès remarquable pour pilotis de pont, boisage de mines, pieux, pilots, échelas, etc. Les frais sont très-minimes, puisque l'acide sulfurique est à un prix peu élevé, et qu'il n'a besoin que d'être appliqué en couche très-mince. La méthode paraît, du reste, être presque partout plus économique que le goudronnage, et plus efficace; le procédé est éminemment simple, seulement il faut manier l'acide avec précaution, et faire attention de n'en pas répandre sur soi ou de le faire jaillir. Il est possible, il est présumable même qu'on a déjà proposé ce moyen, mais ce qu'il y a de certain, c'est qu'il est très-peu répandu, et que quelques savants avaient même paru douter de son efficacité. Du reste, l'expérience est facile à répéter, et pour constater la bonté du moyen, il s'agira tout simplement d'appliquer l'acide sulfurique sur des semelles en bois, qui servent de point d'appui dans la construction des chemins de fer, et de voir si ces semelles, qui, dans quelques circonstances, constituent une des dépenses les plus pesantes à la charge des compagnies pour les réparations, puisqu'elles ont besoin d'être remplacées tous les deux ou trois ans, auront une plus grande durée après avoir reçu l'application de l'acide sulfurique, que quand on les laissera dans leur état naturel. On pourra d'ailleurs essayer comparativement différentes sortes d'enduits ou divers modes de conservation des bois.

Expériences et observations sur les images de Möser.

Par M. H. PRATER.

Je me propose de démontrer que la radiation découverte par M. Möser n'est pas de la lumière invisible, comme il l'a supposé, ni de la chaleur comme il l'a

admis plus tard, et comme d'autres expérimentateurs ont depuis été disposés à le croire.

1° Nature des substances qui produisent l'image. Toutes les substances que j'ai essayées ont produit une image, quand on les a déposées sur une plaque polie de cuivre; telles ont été des pièces de monnaie ou des médailles d'or, d'argent, de platine, de nickel, de bronze, des morceaux de verre, des pains à cacheter rouges, bleus et blancs, des gouttes de menthe poivrée ou d'eau de rose, de la baleine, du talc, de la gomme, du crin, de la lave du Vésuve, du caoutchouc, de la cire à cacheter, etc. Cette dernière substance, laissée pendant dix jours sur le cuivre, a donné une image gris-blanchâtre permanente (1), plus claire qu'aucune autre, quoique la cire et la plaque eussent été maintenues aussi sèches qu'à l'ordinaire. L'impression d'un petit sceau de bronze était très-facile à distinguer lorsqu'on projetait l'haleine dessus. Ce sceau avait été laissé dix jours (2).

2° Effet de la dissimilitude des métaux. On a avancé que lorsque des pièces d'or ou d'argent étaient placées sur une plaque de cuivre, l'effet était plus intense que lorsque des pièces de cuivre étaient déposées sur le même métal. Quand on applique la chaleur, cette assertion est exacte, comme je le démontrerai ci-après; mais lorsque les plaques et les pièces avaient été maintenues à l'état froid (exposées, je suppose, à l'air extérieur au mois de mars), j'ai obtenu avec une pièce de cuivre une image aussi bonne, et peut-être meilleure qu'avec une pièce d'or.

Une chose remarquable, c'est que

(1) Par image permanente, on entendra toujours dans cette note une image qui persiste après que les substances ou les pièces ont été enlevées, et non pas des images qui ne peuvent être enlevées par un léger frottement, car toutes les images permanentes ci-dessus s'effacent promptement en les frottant.

(2) Ce sceau a donné une image permanente de son bord. Des pièces de monnaie, laissées pendant un temps semblable, ont donné le même résultat; la portion où elles avaient posé conservant son poli. L'image permanente dépend donc évidemment, dans des cas semblables, des substances qui protègent la plaque de l'oxydation par le contact ou l'approche. J'ajoute l'approche, parce qu'une pièce d'argent ou de cuivre reposant sur une autre pièce plus petite d'argent placée sur la plaque, laisse également son image permanente. La libre circulation de l'air est arrêtée dans ce cas par suite de la proximité extrême, exactement comme elle l'est par le contact actuel. Par conséquent, l'oxydation étant moindre dans tous ces cas que dans les portions non recouvertes par les pièces, on a nécessairement des images permanentes.

quand une chaleur de 70° centigrades était appliquée à la plaque; l'image du cuivre devenait invisible, tandis que celle de l'or n'en paraissait nullement affaiblie. J'ai aussi trouvé que, quoique l'image du cuivre fût en apparence d'abord aussi bonne que celle de l'or et de l'argent, cependant elle commençait à disparaître après qu'on avait soufflé dessus, beaucoup plus vite que les images provenant de l'or et de l'argent. En résumé, il me paraît exact d'admettre que l'effet est plus sensible quand on se sert de métaux dissemblables.

3° Effet d'une température inégale de la plaque et des pièces. On a également avancé que lorsque la pièce de cuivre était chauffée et la plaque de cuivre tenue froide, l'effet était augmenté. Il m'a toutefois été impossible de m'assurer de l'exactitude de cette assertion. Deux pièces de cuivre, une petite et une grande, chauffées entre 55° et 70°, et déposées sur la plaque de cuivre froide pendant une demi-heure, ne m'ont pas paru donner une image aussi bonne que deux autres pièces semblables que j'avais laissées refroidir au dehors pendant une demi-heure, à côté de la plaque elle-même, avant de les y placer. Toutes ces pièces ont été posées sur la plaque au même instant, et laissées pendant le même temps. Je n'ai pas pu non plus apercevoir de différence sensible entre deux pièces d'or, l'une chauffée et l'autre non, en les posant sur une même plaque de cuivre.

4° Effet de la température en général. Afin de m'assurer si la chaleur accélère l'impression, j'ai fait les expériences suivantes :

Une pièce d'or bien nette, une pièce de cuivre également nette et une autre terne ont été chauffées jusqu'à 65° sur une plaque polie de cuivre. La pièce d'or a laissé une impression permanente et les pièces de cuivre des images visibles, seulement en soufflant dessus. Il est clair, d'après cette expérience et d'autres encore, que la chaleur augmente l'effet quand il y a contact (1),

(1) Quoique l'empreinte soit permanente dans des cas semblables, il est cependant facile de l'effacer, même lorsque l'or est demeuré 5 heures sur les plaques de cuivre chauffées. Il ne reste plus d'image quand on souffle dessus après que la plaque a été bien frottée. Dans un tel cas, une image permanente de cette nature ne saurait être considérée comme un effet différent, mais seulement comme un plus haut degré d'un même effet que celui causé par une simple imposition sans chaleur. J'ai trouvé que tous les objets mentionnés sous le n° 1 donnaient une image permanente si on les laissait 9 jours, mais seulement une image visible par

puisque l'impression est permanente. En conséquence, ayant jugé qu'il était convenable d'essayer si la chaleur produirait cet effet quand la pièce serait à distance de la plaque, j'ai mis une petite pièce d'argent sur la plaque, et sur cette pièce j'en ai posé une de cuivre un peu plus grande; j'ai trouvé qu'en laissant ces pièces vingt-quatre heures seulement, il ne se produisait aucune image du cuivre, mais, par un séjour de quarante-huit heures, l'une de ces images est devenue apparente. Dans ce dernier cas, les lettres de la légende de la pièce d'argent sont devenues presque visibles en soufflant dessus; mais sans souffler on ne voyait rien. La pièce de cuivre, toutefois, avait laissé son empreinte, et formait, sans souffler dessus, une image annulaire brillante qui n'augmentait pas d'intensité par le souffle. L'image de la pièce d'argent était seule rendue visible par ce moyen (1). L'endroit où cette dernière avait été posée, était aussi brillant que celui recouvert par la pièce de cuivre. Dans le fait, la plaque de cuivre a paru préservée de l'oxidation par le contact et la proximité de ces pièces. Ainsi donc, il a fallu quarante-huit heures pour produire une image avec une pièce de cuivre *non en contact*. La même expérience ayant été répétée à 70°, il n'y a pas eu d'image de la pièce de cuivre au bout d'une heure, quoique celle d'argent eût déjà laissé une forte empreinte.

Les mêmes objets ayant été laissés 3 heures, une image de la pièce de cuivre est devenue visible, mais seulement lorsque la plaque a été tenue dans une certaine position relativement à la lumière.

Une pièce d'argent ayant été posée sur une pièce d'or plus petite, et la même température maintenue pendant 3 heures sur la même plaque, la pièce d'or a laissé une empreinte beaucoup meilleure que celle d'argent de l'expérience précédente, et celle d'argent actuelle a donné aussi une image permanente très-visible (2).

le souffle, si on ne les laissait que quelques heures.

(1) Cependant après 6 ou 8 jours, lorsque cette image commença à se ternir, l'image de la pièce d'argent est devenue visible sans souffler dessus. On n'avait toutefois rien fait, excepté que la plaque avait été chauffée à environ 65° une ou deux fois pour d'autres expériences.

(2) Lorsque la plaque était frottée assez vivement avec une peau de chamois, l'image de la pièce d'or et de celle d'argent de l'expérience précédente était promptement effacée, tandis que celles de la pièce d'argent de ladite expérience, ainsi que la pièce de cuivre de celle

Une pièce de cuivre qui était restée le même temps sur la plaque, n'a pas laissé d'image permanente, mais seulement une image légèrement visible en soufflant dessus. Même en la pressant par le poids de deux autres pièces en cuivre qu'on a laissées 8 heures, elle n'a donné qu'une image permanente, *à peine visible*. Une pièce de laiton a fourni le même résultat. Ces images, rendues beaucoup plus visibles par le souffle, pouvaient à peine être considérées comme permanentes.

Ces expériences démontrent : 1° que la température accroît considérablement la rapidité de la radiation, *même lorsque l'objet n'est pas en contact direct*; 2° que cette radiation a lieu avec plus d'énergie de la part de l'or et de l'argent, que de celle du cuivre, quand on reçoit sur une plaque de cuivre. Elles prouvent aussi qu'une image permanente ne doit être considérée que comme un *degré plus élevé* de celle produite ou rendue apparente par le souffle de l'haléine projetée dessus.

Une pièce d'or posée pendant deux heures sur une lame mince de talc, à la température indiquée ci-dessus, n'a pas donné d'image; le talc seul a formé son empreinte. Il en a été de même d'une pièce de cuivre, posée 8 heures à la même température; une pièce d'argent neuve, posée sur une plaque mince de verre, la pièce d'argent étant sous une pièce de cuivre, n'a pas fourni de meilleur résultat. Le talc et le verre, dans ces divers cas, ont donné des images; et le talc une image meilleure et plus permanente que le verre (1). J'aurais dû dire que le talc était sur la plaque de cuivre.

L'image de la pièce de cuivre, dans l'expérience qui vient d'être décrite, était également visible quand l'expérience avait lieu sur le verre, mais sur les métaux polis, les images paraissent plus belles.

Quand on se sert du verre, il y a après 24 à 48 heures un léger dépôt de poussière, etc., autour des portions qui ne sont pas recouvertes par la pièce de cuivre, et, par conséquent, une marque ronde (image permanente) est visible, quand on enlève la pièce, même avant de souffler dessus; cependant, en frottant jusqu'à ce qu'on ne voie plus rien et soufflant dessus, on voit reparai-

précédente, qui n'avaient pas été en contact avec la plaque, persistaient.

(1) Une pièce d'or, sur une petite pièce d'argent, a donné en deux heures une très-faible image permanente, l'argent fournissant naturellement une image bien marquée.

tre l'image de la pièce de cuivre, ce qui prouve que la poussière adhère plus fortement qu'on ne suppose, ou plutôt laisse son empreinte avec plus de ténacité.

Je me suis convaincu que c'est bien là l'explication véritable de l'apparition de cette image, lorsque la pièce de monnaie n'est pas en contact direct avec le verre, au moyen d'une autre expérience, dans laquelle une pièce d'argent, posée sur une autre plus petite, et une pièce de cuivre sur une aussi plus petite d'argent, ont été placées sur une plaque bien nette de verre, *couvertes de papier et tenues dans le cabinet* pendant 96 heures. A l'examen, on n'a pas aperçu d'image permanente ni même fugitive par l'haléine, des pièces d'argent ou de cuivre posées sur celles plus petites d'argent. Ces dernières seules avaient donné des images visibles seulement en soufflant; celle sous la grande pièce d'argent était la plus brillante. Cependant ces grandes pièces d'argent ou de cuivre étaient dans la condition la plus favorable pour donner des images, car les surfaces de toutes deux étaient ternies, et celle du cuivre l'avait même été à dessein.

Ce résultat m'a déterminé à essayer la même chose avec une plaque de cuivre, et j'ai trouvé que quand une pièce d'argent bien nette (c'est-à-dire bien bouillie dans l'eau, puis polie), était placée sur une autre pièce de même métal plus petite, et qu'on avait traitée de même, et laissée 48 heures *couverte* dans un cabinet, comme la précédente, la grande pièce d'argent ne donnait pas d'image même fugitive. Il en a été de même d'une pièce de cuivre ternie à dessein, placée sur une autre pièce plus petite d'argent, et abandonnée pendant le même temps.

5° *Influence de la distance à la plaque.* Les petites pièces d'argent employées avaient environ 1,23 millimètre d'épaisseur; et à cette distance, nous avons vu l'argent, le cuivre, ainsi que l'or, donner une image sur la plaque de cuivre. Mais en posant diverses petites pièces d'argent l'une sur l'autre, de manière à faire une épaisseur de plus de 2,5 millimètres, une autre pièce plus grande d'argent n'a pas donné d'image, quoique l'expérience ait été continuée pendant 12 jours consécutifs. On n'en a pas obtenu non plus en réduisant la distance à 2,5 millimètres, et en entretenant une température de 70°, ou à peu près pendant 3 heures.

Une pièce d'or disposée à 20 millimètres, et une petite médaille de bronze à un peu moins de 13 millimètres de distance au-dessus d'une plaque polie de

cuivre, qu'on a laissées dans cette position pendant 16 jours, dans une petite boîte de sapin, n'ont pas présenté la moindre trace d'image; il en a été de même d'une petite pièce d'argent, à 5 millimètres, et d'une petite planche en cuivre, à 2,5 millimètres, qu'on a laissées pendant 11 jours. La plaque de cuivre est restée *parfaitement* polie dans ces deux expériences. Ce fait est digne de remarque, en ce qu'il fait voir que dans l'air *confiné* le cuivre ne s'oxide pas notablement. Une autre plaque qu'on avait abandonnée dans la même chambre, fut complètement ternie en 3 à 6 jours.

Une petite pièce d'argent de 1,23^{mill.} d'épaisseur, posée sous une plaque d'argent pendant 11 jours, a donné à peine une image sensible, quoique une pièce de cuivre, sur laquelle la plaque *avait été appuyée*, en ait fourni une bonne, non pas *permanente* (c'est-à-dire qu'il fallait souffler dessus pour l'apercevoir); il paraît donc que 1,23^{mill.} est la plus grande distance à laquelle il puisse se former une image sur le plan supérieur; mais même à cette distance, je n'ai pas réussi quand une autre pièce d'argent plus grande, posée sur la plus petite, était *parfaitement* polie, et si on s'oppose soigneusement au *dépôt de toute poussière extérieure flottant dans l'air*, au moyen de la boîte indiquée ci-dessus (voyez le § 8, sur le poli comparatif des métaux).

6. *Empreintes sur le verre.* Nous avons déjà fait remarquer que la chaleur ne paraît pas augmenter l'effet des pièces en métal sur le verre. Un *contact prolongé* n'a pas davantage d'influence, car une petite pièce de monnaie en argent qu'on a laissée une semaine sur un verre de lunette n'a donné que l'image ordinaire, sans *figure* visible. La même remarque s'applique à de gros caractères *imprimés*. Enfin du papier, après être resté pressé pendant 2 à 3 jours sans donner d'impression, ne m'en a pas donné davantage après avoir été chauffé à 70° pendant 3 heures sous la même pression. Dans une autre occasion des caractères imprimés ou écrits abondamment pendant une semaine sur un miroir, n'ont pas laissé d'image. Néanmoins, quand on a pris du papier plus mince et des caractères plus grands et qu'on a employé la pression et la chaleur comme ci-dessus pendant 4 à 5 heures, ces objets sont devenus visibles; mais à ce qu'il m'a semblé, ils étaient beaucoup plus faciles à effacer que les images des pièces de métal sur

les plaques de cuivre (1). Un léger atouchement du doigt, par exemple, a pu enlever les caractères en question. Ces caractères ont été, dans ce cas, dus, sans nul doute, à ce que le papier plus mince était plus moite que celui employé d'abord.

La chaleur ne paraît pas augmenter l'effet sur le verre. Une piécette d'argent sous une pièce de cuivre plus grande ne donne pas d'image au bout de trois heures et à 70°.

En mettant une pièce de cuivre sur une pièce d'or ayant moins de surface, l'abandonnant pendant trois heures et demie à la température ci-dessus indiquée, j'ai cru apercevoir l'image du cuivre; mais comme celle-ci n'est jamais aussi apparente que sur un métal poli, je ne hasarderai point une opinion sur ce point relativement au verre.

Une pièce d'argent polie, bouillie, puis bien séchée, a fourni une image aussi bonne sur verre en 24 heures qu'une pièce semblable mais terne; toutefois, je crois que l'image de la première a disparu plus promptement par le souffle. Sur une plaque de verre beaucoup plus mince, une petite pièce d'argent bouillie et bien nette, laissée le même temps, n'a pas fourni du tout d'image.

7. *Surfaces polies qui ne paraissent pas capables de recevoir des impressions.* Ces exceptions à la règle générale, je les ai rencontrées dans le talc et parmi les métaux essayés, dans l'acier à un certain degré, le platine et l'or.

Soit qu'on chauffe ou non les pièces sur le talc, je n'ai jamais vu d'image se produire sur cette substance, excepté dans une circonstance où une pièce d'or terne avait été pressée quelques jours par un poids de 225 grammes, et encore n'y avait-il que le simple bord de la pièce qui fût légèrement visible (2).

Sur l'acier, après un séjour de 24 heures, j'ai trouvé une très-légère image

(1) Sur une plaque de cuivre, le papier mince (qui n'avait pas été bien séché préalablement) a fourni aussi une image permanente et très-apparente, où les lettres imprimées ont été beaucoup plus nettes que sur le verre. Cet effet n'était pas dû à l'oxidation, car en frottant l'image pour l'enlever, le cuivre est resté poli, c'est-à-dire qu'il n'y a pas eu d'oxidation dans le sens ordinaire de cette expression, car il n'y a pas de doute que dans ce cas il n'y ait action chimique très-légère, puisque de gros caractères imprimés sur du papier parfaitement sec n'ont pu être enlevés sur une plaque de cuivre après application pendant 5 heures d'une chaleur de 70°, ou dans une autre occasion, dans laquelle l'imprimé est resté une semaine sur la plaque, et où l'on a fait usage de la pression.

(2) Le talc, de même que le platine, n'est pas aisément attaqué par les acides.

fugitive produite par une petite pièce de laiton, et dans une occasion par une petite pièce d'or toute ternie; mais comme la chaleur n'a paru augmenter ni hâter l'effet, nous devons considérer l'acier comme non impressionnable. Les images dont il vient d'être question disparaissaient entièrement après avoir soufflé deux fois dessus et aucune image permanente n'a été produite, quoique la pièce de laiton ci-dessus ait été posée sur la barre extrême de la grille, et par conséquent maintenue très-chaude pendant 2 à 3 heures.

On verra, au paragraphe relatif à l'épaisseur des plaques, les expériences qui démontrent l'incapacité du platine pour recevoir des images.

La même remarque s'applique à l'or. J'ai tenu une pièce d'argent et une de cuivre pendant 24 heures et plus longtemps sur une plaque d'or bien polie, et elles n'ont laissé qu'une légère impression de leur bord ou marginale, et cette image, comme dans le cas de l'acier, a disparu entièrement en soufflant deux fois dessus. Comme l'or employé n'était pas exempt de l'alliage de cuivre ordinaire, c'est peut-être la cause pour laquelle il a reçu la très-légère image que j'ai aperçue. Quoi qu'il en soit, ces expériences suffisent pour établir le principe général important que voici : *Moins les métaux sont oxydables par une exposition à l'air, moins ils sont susceptibles de recevoir des images.*

(La suite au prochain numéro.)

Usage des acides végétaux dans les procédés de l'électrotypie.

Par M. Z. ROCKLINE.

On admet généralement que pour argenter les objets par voie électro-chimique, il est très-difficile d'opérer la décomposition du nitrate d'argent. Sous ce rapport, je crois devoir proposer aux amateurs de l'électrotypie un autre moyen qui pourra leur être utile.

Je prépare du citrate neutre d'argent en dissolvant l'oxide de ce métal dans une solution d'acide citrique, évaporant à siccité et plaçant le sel qui reste dans un tube de porcelaine, où je le chauffe à la température de 100°, après quoi je fais passer dessus, pendant quelques minutes, un courant d'hydrogène sec. La meilleure méthode pour opérer consiste à introduire la portion du tube qui renferme le sel dans un vase renfermant

de l'eau qu'on porte à l'ébullition. Aussitôt que l'appareil est refroidi, on en retire le sel, on le dissout à froid dans l'eau distillée, et enfin on le décompose par l'un des moyens électro-chimiques employés aujourd'hui pour précipiter les métaux précieux sur des métaux plus communs, ou sur d'autres corps conducteurs.

En faisant usage de ce sel, dont la préparation, comme on voit, est fort simple, j'ai obtenu un superbe dépôt d'argent, et tel que n'en a jamais fourni le nitrate, qui ne donne souvent qu'un enduit poudreux, même en prenant les plus grandes précautions.

Je ne doute pas que l'on ne puisse obtenir aussi un citrate d'or propre à précipiter ce métal sous forme convenable.

Il est présumable qu'on pourrait employer des acides végétaux, moins chers que l'acide citrique, et je cite, en particulier, l'acide tartrique, dont le prix étant bien moins élevé, mérite à cet égard qu'on en fasse l'essai.

L'action du gaz hydrogène produit un changement particulier dans le sel d'argent; sa solution est brun foncé, et il ne faut pas la chauffer, attendu qu'il se décompose alors instantanément en une poudre noire, et en citrate neutre qui reste en solution à son état naturel. Cette altération a déjà été signalée par quelques chimistes; mais, pour moi, c'est une désoxygénation partielle que ce sel me paraît avoir éprouvée.

Moyen pour rendre aux verres achromatiques leur transparence.

On voit souvent sur la surface de contact des deux verres qui constituent

l'objectif d'une lunette achromatique se former des nébulosités qui, avec le temps, s'étendent et se ramifient comme des dendrites. Suivant quelques expériences de M. Sukow, professeur à Jéna, ces nébulosités proviennent de l'effet simultané de l'humidité qui s'est introduite entre les deux verres qui ne sont pas parfaitement joints, et d'une action électrique, au moyen de laquelle la silice en excès dans le crown-glass se combine à l'oxide de plomb également en excès, du flint-glass, pour former un silicate de plomb opaque qui se dépose et trouble la transparence des verres. Rien n'est plus aisé à enlever que ces taches; il suffit pour cela de les mouiller avec un linge qu'on aura trempé dans une solution alcoolique chaude de potasse, et de les frotter ensuite avec le colcothar.

Propriétés colorantes de l'acide aloétique.

M. Barreswill a annoncé récemment à la Société de Pharmacie un fait intéressant et qui ne peut manquer d'attirer l'attention des chimistes et des industriels. L'acide aloétique fondu avec la colophane donne naissance à une couleur bleue des plus intenses. Il n'a pas été jusqu'ici possible à l'auteur d'extraire cette matière colorante; mais il a remarqué que la résine ainsi bleuie se dissolvait facilement dans l'alcool, dans les essences et les corps gras; ce qui permet de l'employer pour azurer au besoin les substances et pour colorer en bleu les injections. Le pouvoir tinctorial du bleu d'aloès est très-considérable. Quelques décigrammes d'acide aloétique brut fondus avec une vingtaine de grammes de résine suffisent pour colorer un demi-kilog. de suif.

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à préparer, peigner et tirer la laine et le poil de chèvre.

Par M. C.-A. PRELLER, fabricant.

J'ai eu particulièrement pour but, dans cette invention, de préparer, peigner et étirer la laine et le poil de chèvre, des sortes les plus fines et à courte soie. Le moyen consiste à soumettre ces matières, après qu'elles ont été bien lavées à l'eau et au savon, à une série de machines, sans qu'il soit nécessaire de les enduire d'huile ou autre corps gras, et sans avoir recours à une élévation de température pendant qu'elles passent par les machines.

Le premier travail mécanique auquel la laine ou le poil sont soumis consiste en un cardage que j'exécute au moyen d'une machine composée de deux tambours de cardes, chacun d'environ 0^m,43 de largeur. Le premier de ces tambours est recouvert de rubans de cardes à grosses dents, qui produisent une nappe d'environ 0^m,43 de largeur. Le second cylindre porte des rubans de cardes d'environ 0^m,40 de largeur, avec un petit espace vide entre chacun de près de 6 à 7 millimètres. On produit ainsi une série de petits rubans de laine qu'on enlève par les moyens bien connus, et qu'avec une machine à bobiner on enroule aussi serré qu'il est possible sur de grosses bobines. Cette laine ou poil restent encore sur les bobines 12 à 15 jours qui suffisent, sans le secours de la chaleur, pour faire disparaître les ondulations naturelles à ces matières, et à les rendre propres à passer par les machines à peigner dont je vais donner maintenant la description.

La fig. 12, pl. 48, représente en élévation latérale, et la fig. 13, suivant une vue de face la machine à peigner la laine. L'opération du peignage est en partie exécutée par des peignes et en partie par des cardes, agissant sur des quantités successives de laine ou de poil enlevées par les peignes, ainsi qu'on le décrira ci-après.

AA est le bâti de la machine dont la structure est facile à comprendre à l'inspection des figures; B, B les paliers de l'arbre principal C, auquel le mouvement est communiqué au moyen d'une courroie par une machine à vapeur ou tout autre moteur agissant sur le rouleau D fixé sur cet arbre. Celui-ci porte aussi un pignon 1, lequel conduit une roue

dentée 2 qui mène la roue 3. Cette dernière engrène avec la roue 4 fixée sur l'arbre du rouleau inférieur de la paire K. Le rouleau supérieur de cette paire est pressé par les leviers à poids P, tandis que les leviers P' pressent à leur tour sur l'arbre du rouleau supérieur K'.

De l'autre côté de l'arbre du rouleau supérieur K est calée une autre roue 5 qui mène un système de deux autres roues 6 et 7, dont la dernière est établie sur l'axe du rouleau inférieur K', ce qui met en mouvement cette paire qui constitue les rouleaux d'alimentation.

Sur l'arbre C, on a placé une vis sans fin qui conduit une roue 8 montée sur un arbre vertical v, lequel tourne dans des colliers v' sur un des flancs de la machine. Sur cet arbre v est fixée une roue d'angle 9, qui en mène une autre 10 que porte l'arbre w. Ce dernier a aussi une roue dentée 11 qui mène la roue 12, laquelle est établie sur le cylindre à cardes S, dont l'arbre est constamment soulevé par des ressorts à boudin enfilés sur les tiges u, qui passent à travers des colliers u' des deux côtés de la machine.

Ce cylindre à cardes S tourne avec lenteur et amène de nouvelles surfaces de cardes aux peignes G, portés par des boîtes à vis F fixées sur la portion mobile et tournante E du bâti, ainsi que l'indiquent les figures. Il s'ensuit que les couches successives de laine peignon libre, enlevées par les peignes G, sont transportées sur les cardes dont le cylindre S est couvert. Et comme la quantité de laine de peigne dans les peignes G, s'accumule continuellement, et qu'il est à désirer que les dents de cardes n'agissent que sur chaque couche successive de laine reçue dans les peignes, et ne pénètrent plus assez profondément pour entrer dans les couches précédentes dont les peignes sont chargés, le cylindre à cardes s'éloigne progressivement des peignes à mesure que ceux-ci se chargent de laine; il s'ensuit que toute la laine peignon est enlevée en ne laissant qu'une laine peignée dans les peignes.

La laine est constamment enlevée à la surface du cylindre S par le rouleau y, qui reçoit son mouvement de la roue 12, laquelle le communique au pignon 13, monté sur l'axe de ce rouleau. Cette laine, dont on dépouille le cylindre S, après avoir passé sur le rouleau Z, est ramenée de nouveau sur les rouleaux ali-

mentaires K dans la machine, où elle est reprise par les peignes avec l'autre laine qui sert à alimenter cette machine.

Pour régler le mouvement de recul du cylindre à cardes quand il s'éloigne des peignes G, il y a un excentrique α fixé à chacune des extrémités de l'arbre du cylindre à cardes S; au moyen de cet excentrique, on fait cheminer progressivement ce cylindre en arrière. W, W sont des vis d'ajustement sur lesquelles pressent les excentriques α , et au moyen de quoi, à mesure que ces excentriques tournent, la distance des peignes au cylindre augmente. Quand les peignes sont convenablement chargés, la machine cesse de fonctionner en rejetant la courroie de la poulie fixe sur poulie folle D de la manière suivante.

La courroie passe dans l'embranchement d'un levier à fourchette R, mobile sur un axe comme centre, et pourvu d'un contre-poids qui lui donne constamment une tendance à rejeter cette courroie sur la poulie folle D; ce qui ne peut toutefois avoir lieu quand la machine est en mouvement, parce que la barre mobile R' porte en saillie une dent qui vient appuyer sur la tête d'un crochet rivé sur le levier R. Cette barre étant toujours abaissée, maintient dans tous les instants la fourchette de ce levier en regard de la poulie fixe D, c'est-à-dire qu'elle retient la courroie sur cette poulie; la barre elle-même reste dans sa position, parce qu'elle est vers son extrémité arrêtée par une goupille qu'elle porte, et qui pénètre dans une cavité percée sur le plat de l'excentrique α , et qui a la forme convenable pour retenir cette barre en place pendant le travail, et la mouvoir lorsque la machine s'arrête.

La laine ou le poil sont fournis à la machine par les bobines dont il a été question ci-dessus, et qui sont placées sur des broches portées sur un bâti convenablement placé en avant de la machine.

Les peignes sont montés dans une portion E de bâti, à laquelle est imprimé un mouvement de rotation. Mais on peut les attacher à une chaîne sans fin ou à tout autre mécanisme, pourvu que les autres pièces de la machine soient disposées pour le travail ainsi qu'il a été indiqué ci-dessus.

Voici maintenant la manière dont on enlève la laine qui charge les peignes.

Cette laine étant travaillée ainsi qu'il a été dit par les peignes G, est transportée de ceux-ci aux peignes H sur la machine à étirer qui va être décrite; ce

qui s'opère à la main, à l'aide d'un peigne à main qu'on voit fig. 16, qui ne porte qu'un seul rang de longues dents. L'ouvrier fait pénétrer les loquettes de laine travaillée dans ce peigne, qui peut en recevoir plusieurs, et les transporte ainsi sur les peignes H de la machine à étirer, une loquette sur chaque peigne; le petit peigne latéral et supplémentaire que porte le peigne, fig. 16, est destiné à peigner l'extrémité des loquettes, afin de les appliquer convenablement.

La fig. 14 est une élévation latérale, et la fig. 15 une vue en élévation, et par devant de la machine employée pour tirer la laine.

A est le bâti de cette machine, E l'arbre principal tournant sur des paliers établis de part et d'autre de ce bâti. Sur cet arbre est calée une poulie fixe F, ainsi qu'une poulie folle F', sur lesquelles on peut rejeter alternativement une courroie qui transmet à l'arbre le mouvement qu'engendre une machine à vapeur ou autre moteur.

Sur l'arbre E, il y a une roue 1 qui engrène dans la roue 2, laquelle fait tourner l'arbre B, sur lequel est monté librement un tambour C, qui imprime le mouvement aux chaînes D, dont chaque chaînon porte un peigne H. Ces peignes, entraînés suivant un mouvement de révolution par les chaînes D, sont tête à tête, c'est-à-dire que leurs dents sont dirigées pour les uns à droite, et pour les autres à gauche de la machine. Les chaînes viennent passer par les poulies C' montées sur l'arbre B', et les peignes inférieurs glissent sur la surface N, qui sert en même temps à les soutenir et à les guider.

Sur l'arbre B, on a placé une roue dentée 3, accolée à la roue 2; la première fait mouvoir une roue 4, établie sur le même axe qu'un pignon 5, et lui transmet son mouvement. La roue 4 mène le pignon 6 accolé au tambour C, de manière que celui-ci communique le mouvement qu'il reçoit ainsi aux chaînes D.

La roue 1 fait aussi tourner la roue 7 établie sur l'axe de l'un des rouleaux déchargeurs K, dont le supérieur est pressé par des leviers L, L, mobiles sur des centres M, et où les extrémités inférieures sont mises en action par des ressorts N qu'on observe de part et d'autre de la machine.

O est un rouleau mobile sur un axe porté par les leviers a, a . Ces leviers sont pressés par les ressorts à boudin b qui agissent sur l'extrémité inférieure des tiges a' et par suite sur O. Sur ce rouleau ainsi que sur l'un des rou-

leaux déchargeurs K, passe une toile sans fin qui reçoit les deux loquettes de laine à mesure qu'elles sont enlevées de dessus les peignes H; cette laine est peu à peu enroulée sur un gros tambour Q qui tourne sur des pivots insérés dans des montants mobiles autour d'un axe X. L'un des pivots du tambour Q porte une vis sans fin qui agit sur une roue de compte R, laquelle fait résonner une cloche lorsque la quantité de laine a été enroulée sur ce tambour; ce dernier reçoit son mouvement du rouleau O, lequel, à son tour, est mu par la toile sans fin P, qui, comme il a été dit ci-dessus, est mise en action par une des roues que portent les rouleaux déchargeurs K.

A mesure que les peignes sont dépouillés de leur laine peignée par les rouleaux déchargeurs K, ils s'avancent avec la laine peignon qu'ils portent encore sur la série des plaques inclinées o, o dont quelques-unes agissent à l'extérieur des dents de ces peignes, et les autres entre les rangs de dents. Ces plaques inclinées o sont établies sur les parois du bâti de manière à fonctionner des deux côtés sur les peignes et conformées d'une manière telle qu'elles se terminent en pointe et viennent appuyer sur la tête de ceux-ci à mesure que ces peignes s'avancent; du reste les extrémités de ces plaques o sont plus larges que la hauteur des dents des peignes, et par conséquent lorsque la laine peignon arrive à la pointe des plaques inclinées et en coin O, cette laine monte sur ces plaques et est définitivement enlevée aux dents. Il est bien qu'il y ait une des plaques o qui soit plus longue que les autres, afin d'assurer le nettoyage complet des peignes.

Les peignes en marchant vers les rouleaux déchargeurs K sont mis en action par une roue dont les chevilles ou les dents pénètrent entre les dents des peignes mobiles H pour en détacher le peignon. Ce travail s'opère au moyen de l'appareil qui va être décrit.

p, p sont des roues, une pour chaque chaîne de peignes, dont les axes sont portés par des leviers q que maintiennent constamment des ressorts s. Ces leviers, dont chacun est mobile autour d'un centre q, q' peuvent être soulevés vers les peignes mobiles; ils agissent simultanément par le moyen des excentriques r, un pour chaque levier, et reposent toujours sur les axes qui servent à les mettre en mouvement. Ces excentriques sont établis sur l'axe r' sur lequel est montée également une roue dentée 9, laquelle reçoit son mouve-

ment de la roue intermédiaire 8 qui l'emprunte à la roue 7; ils sont disposés pour soulever les leviers et faire pénétrer les dents des roues p dans les peignes près de la tête, puis à se mouvoir vers l'extrémité de leurs dents pour en détacher la laine peignon bourrée près de la tête, redescendre ensuite pour remonter aussitôt et recommencer cette manœuvre.

Pour s'opposer à ce que la laine se bourre ou se double à mesure qu'elle est amenée en avant par la toile sans fin P, on a mis des rouleaux TT qui ont un mouvement transversal de va et vient sur cette toile: les axes de ces rouleaux sont portés par des coussinets mobiles T' qui glissent dans les montants G. Ces coussinets pressent constamment au moyen de la came U sur la poulie fixe F au moyen d'un ressort qu'on ne voit pas dans les figures; mais dont on peut aisément concevoir la disposition (1).

Machine centrifuge à sécher la laine.

Par M. F. A. OFFERMANN.

La machine que j'ai fait établir l'an dernier m'a déjà couvert en une seule saison des frais de sa construction, qui se sont élevés à près de 400 fr., par l'économie en combustible qu'elle m'a procurée dans l'opération du séchage des laines. Avec cet appareil, 20 kilog. de laine humide qu'on a laissés vingt-quatre heures égoutter dans des corbeilles, et qu'on fait passer pendant dix minutes à la machine à sécher, abandonnent 10 kilogrammes d'eau qui s'en écoulent. Si on ne fait pas égoutter préalablement la laine dans des corbeilles, mais qu'on la transporte aussitôt après qu'elle a été lavée et rincée dans la machine centrifuge à sécher, ce que je fais ordinairement; la laine est séchée également bien, mais alors il faut faire marcher la machine deux à trois minutes de plus. La laine passée à ma machine, atteint le degré de dessiccation convenable pour être travaillée dans un espace de temps de huit à douze heures dans mon étuve, où elle restait auparavant vingt-quatre

(1) Les machines de V. C.-A. Preller nous paraissent ingénieuses et établies d'après de bons principes; mais elles sont décrites et figurées d'une manière très-imparfaite. Nous n'avons pas cependant hésité à présenter la traduction littérale de sa patente, dans l'espoir que nos mécaniciens et nos filateurs sauront suppléer à l'imperfection de la description et des dessins. F. M.

heures, quoique la laine, avant d'entrer dans cette étuve, eût été égouttée pendant vingt-quatre heures.

Comme ma machine centrifuge à sécher la laine peut être établie jusque dans les moindres localités, et partout où l'on rencontre un ferblantier, un chaudronnier et un tourneur, beaucoup de fabricants seront peut-être bien aises d'apprendre quelques détails sur cette invention; je vais leur procurer cette satisfaction en leur offrant une description sommaire de cet appareil.

Sur un bâti de bois solidement assemblé avec le sol et le plafond, on a établi un arbre en fer *a*, fig. 17 et 18, pl. 48, ayant 36 à 40 millimètres de diamètre, sur deux paliers solides *b* avec coussinets en laiton et éloignés l'un de l'autre de 1^m,20. A l'une des extrémités de cet arbre, sont les poulies *c* pour les courroies. Sur cet arbre horizontal *a*, on a fixé deux plateaux ronds *d* de 0^m,375 de diamètre, et éloignés l'un de l'autre de 1 mètre. Ces plateaux sont percés tout autour de l'arbre, et circulairement à une distance de 20 à 22 centimètres en diamètre de trous aussi nombreux qu'il est possible. Entre eux l'arbre est enveloppé par un cylindre de fer-blanc, de 22 centimètres de diamètre, percé sur toute sa surface convexe de trous à laisser passer un pois. Ce cylindre en fer-blanc est assujéti des deux bouts dans les plateaux *d*, et de plus il est soutenu sur l'arbre par deux croisillons en fer, mais de façon telle que l'air qui pénètre par les trous percés dans les plateaux peut parcourir toute la longueur de ce cylindre. Les deux plateaux en question sont entourés par un cylindre en cuivre *g* qui se trouve assujéti par des bandes minces de fer *k*. Ce cylindre est de même que celui en fer-blanc, percé d'ouvertures à travers lesquelles passerait à peine du plomb fin de chasse, et distantes de 6 à 7 millimètres les unes des autres.

Des deux côtés du cylindre *g*, dans les points où il est assujéti sur les plateaux, est placée une ouverture *h*, de 20 millimètres de largeur sur 28 de longueur, qui se ferme par une porte à charnière et un fil de fer *l*, qu'on insère dans l'une des charnières, ou qu'on en retire quand on veut introduire ou retirer la laine. Ces deux portes sont percées aussi de trous comme le reste du cylindre, et doivent être assujétiées et maintenues avec force, parce qu'autrement elles seraient projetées au loin pendant le travail. Le cylindre extérieur, en cuivre, est consolidé par deux ceintures en métal de 7 millimètres d'épaisseur placées immédiatement derrière les portes.

On introduit par les deux ouvertures *m*, de la laine humide dans l'intervalle qui sépare le cylindre de fer-blanc de celui de cuivre, on en remplit complètement cet espace, puis on assujéti fortement les deux portes et on met la machine en mouvement. On fait marcher à raison de mille tours par minute, et lorsqu'au bout de dix à douze minutes on retire cette laine, elle a abandonné, comme on l'a dit précédemment, 10 kil. d'eau. Si elle conserve encore au toucher un peu d'humidité, elle sèche très-promptement, et sécherait bien plus vite encore, si le cylindre faisait 1,200 à 1,500 tours par minute, ce qui exigerait un bâti plus solide que le mien, puisque celui que j'ai établi tremble et est ébranlé quand on marche à 1,200 tours à la minute. L'eau qui jaillit et s'échappe, est reçue sur les parois intérieures d'un manteau en bois qui environne la machine et l'empêche de se projeter à une plus grande distance: de là elle est forcée de s'écouler dans une gouttière inclinée qui l'évacue au dehors.

Perfectionnements apportés dans la fabrication des essieux pour les roues qui circulent sur les chemins de fer.

Par M. J.-O. YORK, ingénieur.

Les perfectionnements que je propose ont pour but général un mode particulier de fabrication des essieux pour les roues des locomotives des berlines, diligences ou wagons qui circulent sur les chemins de fer, et qui consiste à faire ces essieux creux.

J'indiquerai d'abord en peu de mots une méthode que j'avais adoptée l'année dernière pour fabriquer ces sortes d'essieux, mais à laquelle j'ai apporté des améliorations que je me propose de faire connaître plus loin.

La fig. 19, pl. 00, représente un essieu pour voiture de chemin de fer fabriqué d'après cette méthode, et dont l'une des extrémités est vue en coupe.

La fig. 20 est une section transverse de ce même essieu, composé de deux pièces plates qui ont été courbées d'abord, puis soudées ensemble pour former le tube *a, a* qu'on voit dans la fig. 21, laquelle ne représente qu'une des roues de l'essieu, l'autre étant semblable. Sur ce tube, on a adapté à chaque extrémité deux plaques embouties *bb*, qu'on a assujétiées au moyen d'un anneau *c*. Ces plaques sont destinées à fortifier les collets

d, fig. 19, qui sont retenus à clef dans le moyeu de la roue ; enfin aux extrémités du système que forme chacune des deux pièces soudées *a, a*, on a placé un autre anneau *e*, formant une embase.

Les parties *a*, *b*, *c* et *e*, ayant été ainsi combinées et ajustées, sont soudées ensemble et forgées de manière à prendre la forme de la fig. 19. Ce soudage s'opère au marteau et au moyen de mandrins, bigornes, etc., ainsi que le savent tous les forgerons. Les collets ou anneaux *c* et *e* produisent les embases *c'*, *e'* de l'essieu, et les plaques *b, b* donnent une force additionnelle aux collets, ainsi qu'on le remarque en *d*. Enfin, on peut faire, quand cela est nécessaire, fabriquer les extrémités de ces essieux, celles qui portent dans le moyeu, en acier fondu ou autre matière élastique ou d'une grande dureté.

Depuis que j'ai proposé ce mode de fabrication des essieux creux, j'y ai apporté des améliorations sensibles, et au lieu d'adapter des plaques embouties et des anneaux pour renforcer les collets et former des embases, je fabrique les extrémités de mon essieu creux que j'ai formé avec une ou deux plaques courbées en cylindre ou en gouttière, en façonnant à la forge même ces parties sans avoir recours à des pièces additionnelles, ce qui épargne beaucoup de travail et procure des essieux plus forts et plus résistants. C'est là l'objet de la première partie de mon invention.

La fig. 22 fait voir partie en coupe, un essieu fabriqué suivant cette nouvelle méthode ; je forge et presse les collets de ces essieux creux au moyen de la machine qui sera décrite ci-après ; mais je ne me borne pas à ce mode seulement, attendu qu'on peut forger autrement, toujours en faisant l'essieu creux de une ou deux pièces (fig. 23 et 24), embouties ou ployées en gouttières et soudées ensemble.

La seconde partie de mon invention a pour objet un autre mode de fabrication des essieux creux pour les locomotives et les voitures des chemins de fer. Ce mode consiste à souder ensemble trois ou un plus grand nombre de plaques de fer courbes et à en façonner un tube ou un cylindre, comme le fait voir la fig. 25. Ces plaques ayant reçu la forme convenable, je les lie les unes aux autres au moyen de quelques tours de fil de fer qu'on y jette de distance en distance, ou de liens en feuillard, puis après les avoir soumises au blanc soudant, je les fais passer pour les souder entre des rouleaux à rainures.

Une circonstance importante et sur

laquelle il est bon d'appeler l'attention, c'est que la cavité qui règne au milieu de l'essieu, lorsque celui-ci est composé de trois ou d'un plus grand nombre de plaques courbes soudées ensemble, ne doit jamais être moindre que la moitié du diamètre total, attendu que j'ai remarqué que quand on fabrique des essieux creux de trois ou de quatre pièces, qu'on soude ensemble pour en faire un tube ou un cylindre, il ne faut soumettre au marteau que le moins possible et ne marteler qu'autant que cela est rigoureusement nécessaire pour souder les diverses parties ou en façonner les collets aux extrémités. Dans ce cas, je préfère que les collets soient également creux, ce qui ne pourrait avoir lieu si le diamètre originaire du cylindre qu'on produit avait une épaisseur de métal supérieure à la moitié du diamètre du creux.

Indépendamment de cette circonstance, le poids d'un essieu creux, fabriqué avec du fer d'une épaisseur plus grande que celle qui vient d'être indiquée, n'est pas plus avantageux sous le rapport de la force de résistance, que sous celui des conditions économiques ou autres ; et, en général, je me suis toujours rigoureusement borné dans cette fabrication, à faire mes essieux creux de trois pièces, et à former un cylindre, où le vide intérieur eût au moins la moitié du diamètre total de l'essieu.

Quant aux collets de ces essieux, je les façonne à la machine qui sera décrite ci-après, quoiqu'on soit libre d'adopter pour cela tel autre moyen qu'on jugera convenable.

La troisième partie de mon invention a pour objet encore un autre mode de fabrication des essieux de locomotives, et autres voitures pour les chemins de fer.

La fig. 26 représente, en coupe, un essieu fabriqué suivant ce mode, et où l'une des extrémités est terminée, tandis que l'autre fait voir la manière dont on opère. *a* est un cylindre extérieur en fer, fabriqué par des moyens convenables quelconques, et *b* un tube intérieur qu'on introduit à chacune des extrémités du tube *a*, de manière à fortifier ces extrémités, et à ce que le reste de l'essieu soit d'une épaisseur moindre en métal. Une des extrémités de ce cylindre *a* ayant été chauffée, on y introduit un des tubes *b* ; on porte les deux pièces ensemble au blanc soudant, et on forge le collet, soit avec la machine ci-dessous décrite, soit par les moyens ordinaires. Les bouts de l'essieu se forment

au marteau, lorsque le fer a la chaleur nécessaire pour souder.

Le quatrième point de mon invention a rapport à un mode de fabrication et de fixation des essieux pour chemins de fer, tel qu'en cas de rupture près du moyeu de la roue, point auquel se rompent la majeure partie des essieux, la roue reste ferme sur l'essieu. Ce mode consiste, du reste, à façonner l'essieu, et les pièces qui servent à l'attacher et à le fixer dans le moyeu, de façon que la roue reste dans tous les cas combinée avec l'essieu.

Les fig. 27 et 28 représentent les extrémités de deux essieux un peu différents entre eux sous le rapport de la forme, mais construits sur le même principe. La forme de la portion qui dépasse le moyeu, peut varier à volonté, pourvu que celle qui repose sur ce moyeu offre la structure convenable pour soutenir l'essieu en cas de rupture. *c, c* est un collier qui embrasse l'essieu, mais qui peut tourner librement sur lui, afin que le point d'appui de cet essieu sur la roue, ne varie pas et soit toujours en *d, d*, et qu'au moment de la rupture, celle-ci ait lieu en ce point, et que le collier *c* puisse retenir l'extrémité brisée, l'empêcher de tomber, et s'opposer au déversement de la roue.

J'ai eu pour objet, dans la cinquième partie de mon invention, d'établir des essieux avec ou sans collets, en empruntant un point d'appui intérieur ou extérieur.

La fig. 29 fait voir la section d'un essieu, ainsi que le moyeu de la roue dans laquelle il est inséré; on y aperçoit que le point d'appui intérieur est établi sur le cylindre *e* fixé avec une clef dans le moyeu de la roue. L'extrémité intérieure de ce tube est de forme conique, et l'essieu *f* est aussi uni à clef avec ce cylindre, de façon qu'il y a moins de chances par cette disposition, de voir l'essieu se rompre à la naissance du collet ou au point d'insertion dans le moyeu de la roue. — La fig. 50 indique un essieu semblable, à collet extérieur, et construit d'après le même principe.

Je me suis proposé, dans la sixième partie de mon invention, de construire une machine ou une presse, propre à forger les collets des essieux creux. Voici celle que j'ai établie pour cet objet.

Fig. 31, vue ou élévation par devant de cette machine.

Fig. 32, plan.

Fig. 33, plan du chapeau.

Fig. 34, plan de la roue employée à mouvoir la vis qui amène les coussinets l'un vers l'autre.

g, g quatre montants verticaux qui servent de guides aux coussinets supérieurs et inférieurs; ces montants sont établis sur la plaque *h*, et reliés par le haut par le chapeau *i*. La plaque *h* porte sur quatre piliers *j* qui s'élèvent sur une plate-forme *k*, et la plaque *h* est unie à celle-ci par des boulons à écrous qui passent à l'intérieur des piliers. Dans le principe de construction de cette machine, elle doit avoir deux ou un plus grand nombre de paires de coussinets pour façonner les collets des essieux. Ces coussinets peuvent être éloignés ou rapprochés les uns des autres; *l* est le coussinet supérieur; *m* le coussinet inférieur: tous deux sont disposés dans un bâti, dont la figure donne une idée convenable. Le coussinet supérieur est mis en mouvement de haut en bas ou réciproquement, par le moyen d'une manivelle *n*, montée sur un arbre tournant. Le bâti de ce coussinet supérieur reçoit son mouvement de cette manivelle, par le secours d'une bielle. Celui du coussinet inférieur glisse et s'abaisse à travers la plaque *b* où se trouve établi un boulon fixe, dans lequel fonctionne une vis *o*, qui permet de soulever le bâti de ce coussinet, à mesure que la dimension de l'essieu se trouve réduite par la pression du coussinet supérieur. *p* est une roue établie à l'extrémité de la vis *o*, pour manœuvrer celle-ci.

Les coussinets peuvent présenter une paire d'une certaine forme et une paire d'un autre, afin de façonner convenablement les collets des essieux. Les figures indiquées représentent deux paires de coussinets propres toutes deux à recevoir, comprimer et estamper le bout d'un essieu creux pour y pratiquer un collet, et où l'essieu est tourné à chaque fois que les coussinets se séparent.

Je me suis proposé, dans le septième point de mon invention, un mode de construction des essieux à manivelle, pour les locomotives de chemins de fer. Ce mode consiste à souder ensemble un certain nombre de feuilles, plaques ou planches de fer ou d'acier, qui ont reçu préalablement, à la forge ou à la fonte, la forme d'une manivelle.

La fig. 35 est une vue perspective d'un essieu à manivelle ainsi établi avant que les parties qui le composent soient forgées et soudées les unes aux autres.

La fig. 36 est une coupe de la portion droite de l'essieu, quand il doit former une masse solide ou être plein.

La fig. 37 est une section de la même portion, quand l'essieu doit être creux.

Chacune des plaques ou barres dont se compose l'essieu, doit préalablement

être courbée sous la forme d'une manivelle, mais de façon telle, que le grain ou le nerf du fer court dans la direction indiquée par les flèches; puis le tout doit être chauffé, forgé et soudé sous la forme d'un essieu coudé.

Le huitième point de mon invention a pour objet encore un autre mode de construire les arbres creux pour les locomotives et autres voitures de chemins de fer, et consiste à insérer le collet dans un cylindre creux, ainsi que le fait voir la fig. 38. Chacune des extrémités de l'essieu creux est rendue conique, et on donne en même temps une forme semblable au bout du collet, afin qu'il puisse pénétrer dans cette extrémité. En cet état on l'y insère; puis on le fixe par une clef *q*, qui traverse diamétralement tant l'essieu que le collet, et comme le trou dans lequel entre cette clef se trouve, lorsque l'essieu est en place, caché dans l'intérieur du moyeu de la roue, et que ce moyeu s'avance beaucoup au delà de la tête de cette clef, il s'ensuit qu'elle ne peut s'échapper, et de plus que l'arbre n'éprouve aucun affaiblissement dangereux par ce mode de fixation, qui présente, au contraire, une très-grande commodité pour changer les collets quand cela est nécessaire, ou employer des collets d'acier avec des essieux en fer. Ce mode s'applique également avec de légères modifications de détail aux essieux en fer plein.

Enfin, comme neuvième point de mon invention, je réclamerai l'idée de faire des essieux creux pour locomotives, en acier fondu, et en fabricant pour cela, et par fusion, un tube ou cylindre creux d'environ 1^m,20 à 1^m,30 de longueur, et 0^m,100 à 0^m,125 de diamètre; et où l'épaisseur du métal serait de 0^m,025 à 0^m,040, suivant la dimension de l'essieu creux qu'on voudrait obtenir. Cette pièce fondue serait ensuite chauffée au rouge blanc, roulée ou forgée suivant la longueur convenable pour en faire un essieu, ayant à chaque extrémité des collets qu'on produirait par pression, au moyen de la machine que j'ai décrit ci-dessus. Je crois que de cette manière on fabriquerait des essieux très-résistants.

Depuis que M. York a pris sa dernière patente en Angleterre, il a soumis à l'institution des ingénieurs civils de Londres, un Mémoire où se trouvent rapportée une série d'expériences sur la force comparative des essieux solides ou pleins et des essieux creux.

Dans ce mémoire, l'auteur discute

d'abord les causes de la rupture des essieux sur les chemins de fer, qu'il attribue à la désagrégation soudaine et à l'affaiblissement de la cohésion que produisent les chocs et les vibrations. Les résultats du choc sont principalement dus à un état défectueux dans l'établissement ou l'entretien de la voie. Tout obstacle subit qui s'oppose au passage d'un convoi donne naissance à des chocs violents de la part des roues qui viennent frapper les pièces ou masses fixes qui composent ces obstacles ou les parties de la voie elle-même qui se trouvent hors de leur place. Quant aux vibrations, leur effet pour produire la rupture d'un corps aussi rigide que peut l'être un essieu de locomotive, provient de l'impossibilité où l'on est d'empêcher cet essieu d'éprouver une série continue de petits chocs auxquels il est soumis, ou de leur donner une circulation bien libre sur toute la longueur du chemin, attendu que les moyeux des roues étant fixés solidement et serrés sur les essieux, constituent de chaque côté un point où s'arrête la vibration, et où les particules de fer qui composent l'essieu en ce point, doivent se désunir sous l'influence d'un effort inégal et continu, et rompre définitivement. La même action a lieu au collet de l'essieu; de là ce fait, que les essieux de locomotives rompent rarement en un autre point qu'au collet ou derrière le moyeu de la roue.

L'effort de torsion auquel les essieux de railways sont sujets, fait ensuite l'objet des spéculations de l'auteur, et le calcul lui démontre que sur un cercle d'environ 1 mètre seulement de diamètre, et en supposant qu'un véhicule de première classe à quatre roues pèse six tonnes, cet effort est si peu considérable qu'il mérite à peine d'être pris en considération.

M. York s'attache ensuite à signaler les causes par lesquelles il se fait qu'un essieu creux est plus capable de résister aux efforts indiqués ci-dessus que les essieux solides et pleins qui sont actuellement en usage. Cette plus grande résistance est due, selon lui :

1° Au mode de fabrication qui permet d'éviter la cristallisation du fer, lequel se trouve aussi dans un état plus propre à résister à des efforts instantanés et soudains, ainsi qu'à une force exerçant une action continue.

2° A la position qu'occupe le métal qui compose l'essieu, puisque les forces comparatives des essieux sont comme le cube de leur diamètre, tandis que leurs poids comparatifs n'augmentent que dans le rapport de leurs carrés; d'où il résulte

qu'avec un moindre poids on peut obtenir une augmentation de résistance.

3° A ce que les vibrations peuvent se propager et circuler librement dans toute la longueur de l'essieu, sans qu'aucune portion puisse être exposée à un choc inégal provenant de l'une de ces vibrations ; d'où il suit que l'essieu éprouve bien moins de dommage par cette cause.

Enfin, l'auteur exige que l'essieu pour chemin de fer possède la plus grande rigidité possible entre les roues, pour prévenir toute courbure, inflexion ou rupture par les chocs, mais qu'on donne en même temps le plus haut degré d'é-

lasticité et de liberté aux particules du fer à l'intérieur de cet essieu lui-même, pour prévenir ces effets désastreux des vibrations.

M. York a communiqué ensuite les détails de nombreuses séries d'expériences qu'il a faites pour démontrer la supériorité des essieux creux, sous les divers rapports, et en a présenté ainsi qu'il suit les résultats moyens.

D'abord, relativement à la rigidité pour résister à un poids mort.

L'essieu étant soutenu à ses extrémités et les poids se trouvant appliqués au milieu.

ESSIEU CREUX (1).			ESSIEU PLEIN.		
POIDS.	Inflexion temporaire.	Inflexion permanente.	POIDS.	Inflexion temporaire.	Inflexion permanente.
kil.	millim.	millim.	kil.	millim.	millim.
7848	1.587	»	7810	7.527	1.587
9242	4.762	»	8126	12.700	3.968
9953	9.524	3.174	»	»	»

Relativement à la résistance à une force vive, c'est-à-dire à un poids tombant d'une certaine hauteur, voici les résultats qui ont été obtenus.

Un poids de 294^{kil.}70 tombant d'une hauteur de 4^{m.}876 sur le milieu de l'essieu :

<i>Essieu creux.</i>		<i>Essieu plein.</i>	
	millim.		millim.
1 ^{re} chute, inflexion.	28.574	1 ^{re} chute, inflexion.	44.448
2 ^e chute, <i>id.</i>	57.147	2 ^e chute, <i>id.</i>	84.320
3 ^e chute, <i>id.</i>	84.320	3 ^e chute, <i>id.</i>	107.945

Quant à l'élasticité et à la qualité fibreuse des collets, on a eu :

<i>Essieu creux.</i>		<i>Essieu plein.</i>	
Nombre moyen de chutes ou coups pour rompre au collet. .	28	Nombre moyen de chutes ou coups pour rompre au collet. .	10

Dimensions des essieux.

	Essieu creux. millim.	Essieu plein. millim.
Diamètre.	101.598.	88.898
Poids.	85.230. kil.	99.740

(1) On a oublié dans cet extrait de donner la distance exacte entre les appuis, ainsi que le diamètre intérieur de l'essieu creux qui auraient pu servir à établir ou à vérifier les formules mathématiques de la résistance des essieux. F. M.

A la suite de la lecture du mémoire de M. York, il s'est élevé, au sein de l'institution civile des ingénieurs, une discussion à ce sujet, et à laquelle plusieurs membres ont pris part.

D'abord M. Geach a présenté une série d'échantillons d'essieux pleins rompus, fabriqués par la compagnie patentée de Wednesbury, pour la fabrication des arbres et des essieux. Ces pièces, dit-il, ont supporté, les unes 886, les autres 148, 293 et 278 coups d'un martinet du poids de 17^{kil.}, 229 (1), avant qu'il y eût séparation entre les parties. En outre, on a rompu vingt collets, dont le plus faible a supporté 138 coups. Le diamètre de ces collets était de 63^{mil.}, 398. M. Geach a aussi déposé sur le bureau un essieu qui a été ployé et presque doublé par le moyen d'une presse hydraulique, sous la pression de 64 tonneaux. On avait aussi replié les fusees de 63^{mil.}, 398 de diamètre dans des directions opposées par des coups répétés d'un martinet sans qu'il y eût la moindre apparence de rupture. La compagnie en question a fabriqué déjà plus de 23,000 essieux, et en a soumis un très-grand nombre à des épreuves en les rompant; ces essieux ont toujours été trouvés de bonne qualité, circonstance qu'on doit attribuer à leur bonne fabrication. Pour procéder à celle-ci, on place une barre centrale, autour de laquelle on dispose huit autres barres de fer laminées sous une forme convenable pour compléter un cercle, et où les plans de contact des barres rayonnent du centre à la circonférence. Ce fagot de barres est ensuite soudé en le passant au laminoir, puis terminé au marteau; la fibre du fer travaillé de cette manière demeure, assure-t-on, ainsi dans la position la plus favorable à la résistance.

M. Geach n'a aucune objection à faire au principe des essieux creux; mais il desire qu'on ne préjuge rien sans nécessité contre les essieux pleins d'après une seule série d'expériences. Il pense même qu'il serait urgent de recommencer une nouvelle série d'essais entre les résistances comparatives des deux natures d'essieux, mais en ayant égard à toutes les conditions du problème.

M. York entre à son tour dans quelques détails sur la manière dont les essieux pleins ont été choisis pour ces expériences. Ayant obtenu du général Pasley la permission d'être présent dans cette occasion, il rappelle que pour ces

essais le général a fait apporter devant lui un nombre assez considérable d'essieux fabriqués par la compagnie ainsi que par un autre fabricant habile et qui a fait choix aussi de plusieurs autres essieux que la compagnie fournit au rail-way de Londres à Birmingham. Ces essieux étaient neufs et n'avaient jamais été adaptés à une voiture, et ce sont généralement ceux sur lesquels le public circule tous les jours. Mais depuis la compagnie a fabriqué d'autres essieux qui sont ceux déposés sur le bureau où la qualité du fer est véritablement supérieure. Cependant si c'est là le mode journalier de la fabrication de la compagnie, les résultats n'en viennent que plus fortement à l'appui des assertions qu'il a avancées dans son mémoire sur le mode imparfait de fabrication des essieux; car s'il est vrai que dans les expériences l'un des essieux a résisté avant de se rompre à un grand nombre de coups, il est bien certain aussi que la majorité d'entre eux a cédé aux effets d'une force peu considérable. C'est précisément sur cette incertitude, quant à la fabrication des essieux, et à leur résistance, qu'il désire attirer l'attention, incertitude inséparable du mode de fabrication indiqué par M. Geach, puisqu'en passant le fagot au laminoir pour souder les barres qui le composent, il arrive souvent que celles-ci ne sont unies les unes aux autres que sur une épaisseur de 12 à 18 millimètres, c'est-à-dire que l'essieu est en partie creux et soustrait ainsi jusqu'à un certain point aux effets désastreux du martelage. Si au contraire ces barres se soudent parfaitement, le fer devient cristallisé comme dans tous les autres essieux. Ce fait du reste est démontré par les échantillons déposés sur le bureau: ceux qui sont solides ont été brisés par les forces les plus légères, tandis que ceux qui ne sont pas sains ou parfaitement soudés ont exigé un bien plus grand nombre de coups pour en produire la rupture.

Dans les expériences citées ci-dessus, les essieux creux ont rompu sous un nombre assez variable de coups; mais cela tient à ce qu'ils ont été tenus d'un plus grand diamètre au collet que les essieux pleins (mais toutefois avec une même quantité de métal), puis ensuite ramenés sur le tour au même diamètre, ce qui leur a donné une épaisseur inégale et trop faible pour des expériences concluantes. Néanmoins, avec moins de métal que les essieux pleins, ceux en fer creux se sont montrés plus résistants, circonstance qu'on peut certainement bien

(1) Il aurait fallu aussi indiquer la hauteur de la chute. F. M.

expliquer par le mode de fabrication, attendu qu'en laissant l'essieu creux, on a évité la cristallisation du fer.

M. York a rappelé ici la manière de fabriquer les essieux creux telle que nous l'avons donnée ci-dessus, et a ajouté qu'il se proposait de supprimer entièrement le martelage et de les terminer par la compression seulement, afin d'éviter tous les inconvénients qu'on reproche aux essieux actuels.

Jusqu'à présent on avait considéré les essieux creux comme une chose utile et désirable, mais on avait été retenu par le haut prix de leur fabrication, M. York annonce qu'il a réduit tellement le prix de cette fabrication, que ses essieux creux ne coûtent pas plus cher que ceux pleins, et c'est ce qui lui fait espérer qu'on les verra avec intérêt et qu'ils seront adoptés définitivement.

Le général Pasley confirme en tous points l'exactitude des résultats rapportés par M. York ainsi que le succès des expériences entreprises sur les essieux creux et qui lui font augurer très-favorablement de cette invention : c'est, ajoute-t-il, une chose de la plus haute importance que d'éviter l'inflexion ou le changement de forme des essieux qui causent presque autant d'accidents fatals que les ruptures. Après l'accident survenu récemment sur le chemin de fer de North Midland, il a observé un essieu plein courbé sous la forme de la lettre C et les portions supérieures de la périphérie des deux roues se touchant presque entre elles. Il est aujourd'hui parfaitement démontré pour lui que les essieux creux résistent mieux à l'inflexion que ceux en fer plein d'égal poids.

M. Taylor rappelle que la question de la résistance des essieux a été traitée avec étendue lors de la dernière réunion de l'Association britannique (Voir le *Technologiste*, tome IV, page 377), et que M. Nasmyth a démontré que si le fer perdait de sa tenacité par le martelage, il était possible de le lui rendre par un recuit, ainsi qu'on le pratiquait déjà dans quelques industries, entre autres chez les fabricants de chaînes (consultez le mémoire de M. Nasmyth, dans le tom. IV, p. 282 de ce journal).

M. York n'ajoute pas une foi implicite aux avantages qu'on attribue au recuit du fer; en effet il a trouvé que l'une des extrémités d'un essieu creux qui avait été recuite pendant 48 heures, s'était rompue au 48^e coup de marteau, tandis que l'autre extrémité du même essieu qui n'avait pas été recuite avait résisté jusqu'au 78^e coup.

Dans tous les cas, si ce recuit n'est pas menagé avec beaucoup de soin, ou bien si à la forge on donne un coup de feu trop violent, le fer éprouve une détérioration aussi profonde que par un martelage trop prolongé ou hors de saison, seulement la différence dans l'aspect lors de la rupture, indique immédiatement si le fer a été surchauffé. On a même trouvé des cas dans les expériences de M. Nasmyth où du fer surchauffé était devenu aussi fragile que du verre.

M. Gravatt est convaincu que les ébranlements ou les vibrations que le fer éprouve soit par le marteau du forgeron, soit par l'usage auquel on applique les barres de fer sont la véritable cause de la rupture de celles-ci, et une chose incontestable aujourd'hui, c'est qu'un changement de nature constante s'opère continuellement dans les fers manufacturés. Au tunnel de la Tamise, les barres volantes employées comme leviers pour tourner les grosses vis qui servaient à faire marcher le bouclier en avant, n'ont jamais duré plus de trois à quatre semaines, quoiqu'elles fussent d'une très-forte dimension et qu'elles eussent été fabriquées avec les meilleurs matières et par les forgerons les plus habiles. On n'en faisait usage que de temps à autre et à des intervalles assez éloignés pendant une journée de travail, sans leur faire éprouver le moindre choc, et on n'y appliquait que la force de 8 hommes, cependant elles ont rompu constamment et leur plan de rupture a présenté un aspect cristallisé et brillant. On a trouvé à la fin qu'il valait beaucoup mieux les laisser brutes, afin de leur donner plus de durée, et qu'il fallait bien se garder de les parer et de les marteler trop en les travaillant.

M. Fox déclare qu'il est partisan des essieux creux; mais qu'il ne considère pas les expériences en question comme parfaitement concluantes, attendu qu'on y remarquait des différences dans les dimensions des essieux mis à l'épreuve. Il pense qu'on devrait entreprendre une nouvelle série de ces expériences sur un plus grand nombre d'essieux, car le sujet était de la plus haute importance, non-seulement pour les arts et les manufactures, mais aussi pour le public lui-même, dont la sécurité, dans les divers modes de transport, dépend de la résistance et de la bonté des essieux des véhicules. Quant à lui, il a employé plus de 5,000 essieux provenant de la compagnie patentée ci-dessus nommée et a fait beaucoup d'expériences sur leur rupture. Le résultat

tat moyen de ces expériences a été le même à très-peu près que celui trouvé par M. York. Il partage l'avis de ceux qui voient un grand danger tant dans le surchauffement du fer que dans son martelage prolongé, et depuis quelque temps il a adopté l'habitude de faire fabriquer les essieux de 13 cent. plus longs que cela n'est nécessaire, afin d'en rompre 7,3 centimètres à chaque extrémité et d'éprouver la qualité ainsi que l'aspect des plans de rupture du fer.

M. le président termine le débat en disant qu'il paraît maintenant bien établi que les essieux creux présentent plus de résistance que ceux en fer plein sous un même poids de matière : la question principale qu'il s'agit de traiter maintenant est celle des vibrations dont il convient de rechercher les effets sur la force de cohésion du métal. Il faut rechercher si cette action sur les particules du fer est irrégulière dans un corps solide ou se distribue plus également dans un corps creux. C'est là un sujet qui pourrait faire l'objet des spéculations des géomètres, dont les recherches aideraient matériellement au développement de la vérité par les expériences pratiques.

De l'application du principe de l'expansion de la vapeur aux locomotives.

Aujourd'hui que la curiosité qu'a excitée la locomotion par la vapeur sur les chemins de fer commence à être satisfaite, la seule question qui puisse se présenter actuellement dans l'établissement de ces nouvelles voies, c'est de savoir si elles payent un intérêt convenable du capital qu'a coûté leur construction. Dans ce but, la plupart des compagnies font actuellement des efforts inouis pour organiser leur service aux moindres frais possible, et une source d'économie qui s'est présentée naturellement à elles, a été de faire travailler la vapeur par expansion dans les locomotives. Une des premières compagnies qui soit entrée dans cette voie est celle du chemin de fer de Liverpool à Manchester, et nous allons mettre sous les yeux de nos lecteurs le résumé de quelques expériences que cette société a fait faire par l'ingénieur de ce chemin, M. Wood, sur des machines de différentes constructions, relativement au mode de règlement de l'entrée et de la sortie de la vapeur dans le cylindre,

afin de s'assurer quel était le mode d'emploi qui procurait la plus grande économie.

La première série d'expériences a eu lieu sur la locomotive le Cyclope, dont voici les principales dimensions :

	mèt.
Diamètre des roues motrices.	1.524
— des cylindres.	0.318
Longueur de course.	0.406
	mèt. carrés.
Surface de la boîte à feu.	3.885
— des tubes.	26.288

A cette machine on a appliqué le mécanisme de M. Gray pour faire fonctionner le tiroir, et au moyen duquel le mécanicien peut à volonté admettre la vapeur dans le cylindre, soit à pleine charge, soit en fraction plus ou moins grande de cette charge.

La vapeur peut être interceptée après que le piston a parcouru 0^m,132, 0^m,178, 0^m,207, 0^m,244, 0^m,277, 0^m,303 et 0^m,355, sa course totale étant 0^m,406, ainsi la vapeur agissait par expansion dans des espaces de 0^m,345, 0^m,229, 0^m,166, 0^m,130, 0^m,102, 0^m,052, ou pour parler plus exactement des espaces moindres que ceux-là de 23 millimètres, attendu que le conduit d'évacuation ouvre dans le cylindre, quand le piston n'est plus qu'à 23 millimètres du terme de sa course.

Les expériences de M. Wood ont été dirigées principalement sur les points suivants :

- 1° Déterminer la consommation d'eau et de combustible avec différents degrés d'expansion, en traînant des convois de poids à peu près égaux, et autant que possible dans les mêmes circonstances ;
- 2° S'assurer des vitesses comparatives obtenues dans les cas précédents ;
- 3° Comparer les résultats tant sous le rapport du combustible employé que sous celui de la vitesse avec ceux fournis par les meilleures machines qui ont circulé jusqu'à présent sur le chemin.

Pour se livrer à la première série d'expériences, il était indispensable d'employer une qualité bien uniforme de combustible, et dans ce but on a fait choix, pour pouvoir établir les comparaisons, du meilleur coke de Worsley ou de Hulton, qu'on a déposé dans le tender, dans l'état où il est généralement employé pour l'usage des autres locomotives, c'est-à-dire après en avoir séparé le poussier et le menu.

Convoi de première classe. I. Vapeur interceptée lorsque le piston avait parcouru 0^m,178 de sa course, excepté en montant la pente de Whiston (1/96°),

où l'on a fait parcourir au piston 0^m,241 avant d'interrompre la vapeur.

a. Convoi de six diligences de Liverpool à Parkside, et cinq de Parkside à Manchester. Pas de renfort au plan incliné; trois stations, eau du tender chaude :

Consommation du coke.	217 kilog.
————— de l'eau.	150 litres.
Temps, déduction faite des stations.	55 minutes.

b. Convoi de neuf diligences de Liverpool à Manchester. Pas de renfort au plan incliné; trois stations; eau du tender chaude :

Consommation du coke.	217 kilog.
————— de l'eau.	189 litres.
Temps, déduction faite des stations.	60 minutes.

II. La vapeur interrompue, lorsque le piston a parcouru 0^m,241 de sa course, excepté au plan incliné où on a porté à 0^m,277 au premier voyage.

a. Convoi de sept diligences de Liverpool à Parkside, et de Parkside à Manchester. Pas de renfort au plan incliné; deux stations; eau du tender chaude :

Consommation du coke.	261 kilog.
————— de l'eau.	187 litres.
Temps, déduction faite des stations.	52 minutes.

b. Convoi de six diligences de Liverpool à Parkside, et cinq de Parkside à Manchester. Pas de renfort au plan incliné; deux stations; eau du tender chaude. La machine lâchant beaucoup, on a réduit l'admission de la vapeur à 0^m,207, entre Newton et Manchester :

Consommation du coke.	263 kilog.
Consommation de l'eau dont on a perdu beaucoup par les fuites.	235 litres.
Temps, déduction faite des stations.	64 minutes.

c. Convoi de six diligences de Liverpool à Parkside, et de cinq de Parkside à Manchester. Pas de renfort au plan incliné; deux stations; eau du tender chaude. On a été retardé à 8 milles de Manchester, par un convoi du *grand jonction railway*, qui a pris la tête :

Consommation du coke.	274 kilog.
————— de l'eau.	190 litres.
Temps, déduction faite des stations.	58 minutes.

La circonstance d'avoir eu tête et de

suivre à une faible vitesse un autre convoi aurait dû rendre la consommation du combustible un peu moindre qu'elle n'a été en effet, attendu que la porte du foyer est restée ouverte sur un parcours de plusieurs milles. Le temps n'est évalué qu'approximativement.

d. Convoi de huit diligences de Liverpool à Manchester. Pas de renfort au plan incliné; deux stations; eau du tender chaude :

Consommation du coke.	331 kilog.
————— de l'eau.	192 litres.
Temps, déduction faite des stations.	61 minutes.

Convoi de deuxième classe. I. Vapeur interceptée lorsque le piston a parcouru 0^m,207 de sa course, excepté à la montée de Sutton (1/89^e), et celle de Whiston (1/96, et au départ des stations.

a. Convoi de huit voitures de Manchester à Parkside, et de neuf de Parkside à Liverpool. Eau du tender chaude; monté le plan incliné de Sutton avec 0^m,277 de vapeur; pas de renfort; vingt stations :

Consommation du coke.	353 kilog.
————— de l'eau.	238 litres.
Temps, déduction faite des stations.	124 minutes.

b. Convoi de huit voitures de Manchester à Parkside, et dix de Parkside à Liverpool. Eau du tender chaude; monté le plan incliné de Sutton avec 0^m,277 de vapeur; pas de renfort; dix-huit stations :

Consommation du coke.	337 kilog.
————— de l'eau.	224 litres.
Temps, déduction faite des stations.	118 minutes.

II. Vapeur interceptée lorsque le piston a parcouru 0^m,241, excepté en montant les deux plans inclinés et au départ des stations.

a. Convoi de neuf voitures de Manchester à Parkside, et de dix de Parkside à Liverpool. Quinze stations; renfort aux plans inclinés, les rails étant glissants; eau du tender chaude.

Consommation du coke.	346 kilog.
————— de l'eau.	256 litres.
Temps, déduction faite des stations.	110 minutes.

b. Convoi de dix voitures de Manchester à Liverpool. Monté le plan incliné de Sutton avec 0^m,353 de vapeur;

pas de renfort; dix-huit stations; eau de tender chaude.

Consommation du coke. . . . 358 kilog.
 ——— de l'eau. . . . 276 litres.
 Temps, déduction faite des stations. 113 minutes.

III. Vapeur interceptée lorsque le piston a parcouru 0^m,277 de sa course, excepté aux plans inclinés et au départ des stations.

a Convoi de cinq voitures de Manchester à Liverpool. Pas de renfort aux plans inclinés; dix-huit stations; eau du tender froide:

	kilom.	mèt.
De Liverpool à	1.805.	0.367
De	1.805 à 3.620.	0.305
De	3.620 à 7.240.	0.277
De	7.240 à 11.263.	0.241
De	11.263 à 11.665.	0.277
De	11.665 à 12.872.	0.305
De	12.872 à 13.274.	0.355
De	13.274 à 14.882.	0.277
De	14.882 à 16.492.	0.241
De	16.492 à 41.432.	0.241
De	41.432 à 42.638.	0.277
De	42.638 à Manchester (48 kil.).	0.241

} Ascension du plan incliné de Whiston.
 } De Rumball au remblai de Barton.

C'est-à-dire :

kil.	mèt.
1.815	à 0.367
3.012	à 0.305
6.836	à 0.277
37.007	à 0.241

égal, après réduction, à une moyenne de 0^m,254.

a. Convoi de vingt-six waggons du poids de 131,25 tonneaux, de Liverpool à Manchester. Renfort au plan incliné; eau du tender chaude; pas de station.

Consommation du coke. . . . 403 kilog.
 ——— de l'eau. . . . 288 litres.
 Temps du voyage. 78 minutes.

Consommation du coke. . . . 465 kilog.
 ——— de l'eau. . . . 220 litres.

Temps, déduction faite des stations. 97 minutes.

b. Convoi de neuf voitures de Manchester à Liverpool. Pas de renfort; quinze stations; eau du tender chaude:

Consommation du coke. . . . 373 kilog.
 ——— de l'eau. . . . 270 litres.

Temps, déduction faite des stations. 95 minutes.

Convois de bagages. La vapeur a été interceptée dans les positions suivantes du piston :

b. Convoi de vingt-six waggons du poids de 137,46 tonneaux, de Liverpool à Manchester. Renfort au plan incliné; pas de stations; eau du tender froide :

Consommation du coke. . . . 410 kilog.
 ——— de l'eau. . . . 290 litres.

Temps du voyage. 82 minutes.

Il est bon d'observer que s'il y a une petite différence dans la consommation du coke et de l'eau, c'est que celle-ci était chaude dans le premier cas, et froide dans le second.

RÉSUMÉ DES EXPÉRIENCES.

EXPÉRIENCES.	COKE.	EAU.	VOITURES.	TEMPS.
CONVOIS DE PREMIÈRE CLASSE. — Vapeur interceptée à 0^m.178.				
	kil.	litres.		minutes.
1	217	150	5.05	55
2	217	187	9.00	60
Moyenne	217	168.5	7.25	57.5
<i>Vapeur interceptée à 0^m.241.</i>				
1	261	187	6. »	52
2	263	235	6. »	64
3	274	190	5.5	58
4	331	192	8. »	61
Moyenne	282	201	6.4	59
CONVOIS DE DEUXIÈME CLASSE. — Vapeur interceptée à 0^m.207.				
1	353	238	8.5	124
2	337	124	9. »	118
Moyenne	345	231	8.75	121
<i>Vapeur interceptée à 0^m.241.</i>				
1	346	256	9.05	110
2	358	276	10. »	113
Moyenne	352	266	9.75	112
<i>Vapeur interceptée à 0^m.277.</i>				
1	405	220	5	97
2	373	270	9	95
Moyenne	389	255	7	96
CONVOIS DE BAGAGES. — Vapeur interceptée en moyenne à 0^m.254.				
			tonneaux.	
1	403	288	131.25	78
2	410	290	137.46	82
Moyenne	406.5	289	134.35	80

La seconde série d'expériences a eu pour but la recherche du maximum de vitesse obtenue avec différents degrés d'expansion.

CONVOIS DE PREMIÈRE CLASSE. — *Vapeur interceptée à 0^m.178.*

	mèt.	à raison de	kilom.
5 diligences remorquées sur une longueur de	780		65.647 à l'heure.
6	996		58.001

Vapeur interceptée à 0^m.207.

6	1183		66.000
---------	------	--	--------

Vapeur interceptée à 0^m.241.

5	780		70.500
6	996		64.360
7	996		60.337
9	996		58.000

Avec les convois de la seconde classe on n'a pas noté la vitesse par kilomètre ; mais le temps nécessaire pour accomplir le voyage entier de 48 kilomètres est donné dans le tableau précédent. Quand la vapeur a été interceptée à 0^m.207 (le convoi qui consistait en huit ou neuf voitures), la vitesse n'a pas été satisfaisante, et la quantité admise était évidemment trop faible pour exécuter le voyage dans le temps requis.

On n'a pas non plus noté le temps par kilomètre avec les convois de bagage, attendu que la durée totale du voyage est également donnée dans le tableau précédent.

Les résultats de la troisième série de recherches sont consignés dans le tableau suivant :

NOMS DES LOCOMOTIVES.	Charge moyenne. Diligences.	Quantité de vapeur introduite.	NOMBRE d'heures de travail.			CONSOMMATION DU COKE												QUALITÉ du coke.
			en mouvement.		TOTAL.	pendant le mouvement,			Dissipation par la combustion et les cendres.			pendant toute la journée de travail,						
			b. sec.	b. sec.		kil.	par voyage.	par kilomètre.	totale.	par voyage.	par kilomètre.	totale.	par voyage.	par kilomètre.				
<i>Cyclope.</i>	5.25	mét. 0.178 et 0.216	b. sec. 5.15	b. sec. 10.55	kil. 16.10	kil. 1105	kil. 276	kil. 5.80	kil. 1252	kil. 313	kil. 6.50	kil. 1323	kil. 331	kil. 6.90	Inférieur.			
<i>Id. . .</i>	8.00	0.207 et 0.178	6.13	11.17	17.30	1193	291	5.90	1429	357	7.40	1512	378	7.88	Excellent.			
<i>Id. . .</i>	8.50	0.241	5.55	11.32	17.27	1248	312	6.50	1707	442	0.20	1814	454	9.50	<i>Id.</i>			
<i>Id. . .</i>	7.00	0.277 et 0.241	5.29	12.1	17.30	1385	346	7.20	1720	430	8.95	1732	433	9.00	<i>Id.</i>			
<i>Rapide..</i>	10.00	A plein cylindre.	6.21	11.19	17.40	1717	429	8.95	2102	525	10.95	2159	540	11,25	<i>Id.</i>			
<i>Léopard.</i>	8.00	<i>Id.</i>	5.56	10.52	16.48	1643	411	8.55	2148	537	11.20	2200	550	14.45	<i>Id.</i>			
<i>Comète..</i>	7.00	<i>Id.</i>	5.59	11.42	17.41	1424	356	7.40	1498	374	7.80	1701	425	8.85	<i>Id.</i>			

Pour comparer la consommation du combustible, il faut seulement avoir égard aux colonnes de cette consommation lorsque les machines ont été en mouvement, attendu que la quantité employée pendant le repos est sujette à de trop grandes variations provenant de l'état auquel le feu est amené à la fin du voyage, et est d'ailleurs entièrement indépendante de la construction particulière des machines.

Parmi les machines dont ce tableau fait connaître le travail, c'est la

Comète qui a consommé le moins de combustible, et cependant sa consommation excède encore celle du *Cyclope*. Les charges du *Cyclope* travaillant à 0^m.241 de vapeur ont été un peu plus considérables que celles de la *Comète* fonctionnant à pleine vapeur; mais le temps du repos et du mouvement correspondant à peu près, on voit qu'il y a une différence sur la consommation en faveur du *Cyclope* de 176 kilog. de coke.

Avec les convois de bagages des mêmes dimensions que ci-dessus, la consommation n'est jamais moindre de 495 kilog. de coke par voyage. Dans le cas présent, elle s'est trouvée réduite à 405 kilog., et l'économie du combustible a donc été de 90 kilog. par voyage.

Peu après la terminaison de ces expériences, on a adopté sur le chemin de Liverpool à Manchester, un principe d'avance, de recouvrement et d'expansion différent du précédent; mais des essais très-développés, faits sur une locomotive, le Rokeby, pourvue de ce nouvel appareil, et comparativement avec le Cyclope qui était muni du tiroir ordinaire, ont démontré que les machines avec le nouveau tiroir, employées sur une ligne où le travail est pénible et considérable, ne sont pas aussi économiques que les bonnes machines de construction ordinaire.

En résumé, dit M. Wood, on voit que le principe de l'emploi de la vapeur par expansion peut être appliqué très-avantageusement aux machines locomotives, et qu'il doit nécessairement résulter une économie matérielle de cette application.

Tiroir d'expansion, se réglant lui-même pour les machines à vapeur.

Par M. H.-H. EDWARDS.

Tout le monde connaît les avantages que procure l'emploi de l'expansion dans les machines à vapeur, et depuis longtemps il n'existe plus de doute à cet égard. Toutefois, pour mieux faire ressortir les avantages qui résultent de l'emploi de mon tiroir, il convient de rappeler ici en peu de mots les principes de l'expansion.

Le piston d'une machine travaillant sans expansion, reçoit de la vapeur pendant tout le temps de son élévation ou de sa descente; la vitesse est réglée par la soupape d'admission qui rétrécit plus ou moins la section du tuyau de vapeur. La vitesse de la machine se trouve ainsi régularisée d'elle-même efficacement, mais on perd aussi de cette manière, ainsi que je vais le faire voir, une grande quantité de vapeur. Il arrive souvent qu'une machine est faiblement chargée, et alors comme la perte indiquée ci-dessus est pour une charge légère plus grande que pour une qui serait pesante, puisque le rétrécissement du tuyau de vapeur est plus considérable dans le premier cas; je supposerai, comme exemple, une machine qui mar-

che sous la charge qui procure un rétrécissement sensible de l'ouverture de la soupape d'admission, propre à modérer la vitesse du piston.

Au commencement de la pulsation, le mouvement du piston est très-lent, et la soupape d'admission laissera affluer dans le cylindre la vapeur en quantité suffisante, pour exercer toute sa pression; mais à mesure que la vitesse du piston s'accroît, la vapeur affluente ne suffit plus pour remplir l'espace derrière le piston avec toute sa pression. Cette vitesse du piston s'accroît donc jusqu'à ce que celui-ci atteigne le milieu du cylindre où elle arrive à son maximum. A partir de ce point jusqu'au terme de sa course où survient un changement de direction, cette vitesse décroît. Il y a donc nécessairement pendant une pulsation, un point où la vitesse est tellement tempérée, que la quantité de vapeur qui passe par la soupape d'admission, est proportionnelle à la vitesse du piston; à partir de ce point jusqu'au terme de la course, comme la vitesse du piston décroît, la vapeur dans le cylindre augmente et la pression s'accroît. Dans ce moment la manivelle est tellement disposée, que la pression croissante de la vapeur exerce proportionnellement sur la vitesse de la machine une influence moindre; et à l'instant où cette pression atteint son maximum, le tiroir change de position et la vapeur contenue dans le cylindre s'échappe au condenseur.

La quantité de vapeur introduite dans le cylindre à l'origine de la course du piston n'est pas perdue, parce qu'elle continue à agir expansivement sur le piston, et c'est une portion de ce volume de vapeur qui détermine la vitesse de la machine, et l'ouverture relative de la soupape d'admission; mais le volume de vapeur introduit vers la fin de la course, ne sert qu'à remplir inutilement cette portion de la capacité du cylindre, et son rôle se borne à s'écouler dans le condenseur. Et si par hasard la machine n'a qu'un volant léger, cette circonstance déjà nuisible le devient bien plus encore, puisque la vitesse de la machine diminue sensiblement vers la fin de la course, que l'ouverture de la soupape d'admission augmente par le jeu du régulateur, et qu'en conséquence il entre dans le cylindre un plus grand volume de vapeur qui doit l'abandonner presque immédiatement.

Mais si on fait travailler la vapeur par expansion, cette perte n'a plus lieu; et si la résistance à surmonter est constante, ce qui est le cas, par exemple, lorsqu'il

Si l'on ne permet l'introduction de la vapeur que pendant $10/20 = 1/2$ de la course du piston, alors la consommation de vapeur ne sera plus que $10 \times 4 = 40$, et la somme des forces $10 \times 4 = 40$ pour les 10 premières portions de la hauteur du cylindre, et 26,75 pour les 10 autres. La consommation de vapeur est par conséquent, dans ce cas, 40 ou 1, et le travail mécanique de la vapeur $40 + 26,75 = 66,75$ ou 1,66. (Voir le tableau n° 2.)

Enfin, si l'on n'admet la vapeur que pendant $1/4$ de la course du piston, on trouve que la consommation de la vapeur est $5 \times 4 = 20$, et la somme des forces pour les 5 premières portions $5 \times 4 = 20$, et pour les 15 autres de 26,28. La consommation de vapeur est donc exprimée, dans ce cas, par 20 ou 1, et le travail mécanique par $20 + 26,28 = 46,28$ ou 2,31. (Voir le tableau n° 3).

Si l'on veut tirer de la vapeur le plus grand avantage possible, il faut donc :

- 1° L'employer par expansion ;
- 2° La faire arriver dans le cylindre avec toute sa pression et sans aucune diminution de la section du tube de vapeur ;
- 3° Enfin faire régler la portion de la course pendant laquelle elle doit agir librement par le régulateur.

La construction du tiroir à expansion se réglant lui-même que j'ai établi pour cet objet, est représentée dans les fig. 39 et 40, pl. 48, et servira encore à éclaircir ces points.

A est la portion antérieure du cylindre de vapeur.

H le tiroir qui fonctionne exactement comme un tiroir ordinaire.

I une plaque de métal qui peut glisser sur le dos du tiroir jusqu'au point déterminé par les doigts α , dont la position est déterminée par le régulateur.

Lorsque les extrémités des doigts α embrassent entre eux la plaque I, il n'y a que le tiroir H qui prenne un mouvement, et la vapeur n'agit que pendant une faible portion de la course du piston ; mais lorsque l'extrémité de ces doigts s'éloigne l'une de l'autre, le tiroir entraîne avec lui la plaque I jusqu'à ce que celle-ci arrive au contact avec cette extrémité, et plus est grande la distance entre les deux doigts, plus aussi la vapeur afflue de temps dans le cylindre. Si ces doigts sont éloignés entre eux d'une distance telle que la plaque I ne puisse les atteindre pendant toute l'étendue de la course du tiroir, alors le crampon K amène la plaque I au milieu du tiroir et la vapeur afflue à plein cylindre, c'est-

à-dire pendant tout le temps de la course du piston, à l'exception de la portion où elle se trouve interrompue par l'avance de l'excentrique.

Les deux axes sur lesquels sont établies les doigts α , traversent dans des boîtes à étoupes la chambre du tiroir et peuvent être manœuvrés par le moyen de poignées portées par deux secteurs dentés à l'intérieur, qui permettent de les mouvoir simultanément, et chacun suivant une direction opposée. Un levier relié au secteur supérieur est mis en action par le régulateur, de façon que les extrémités des doigts α s'éloignent lorsque la vitesse de la machine diminue, et se rapprochent lorsqu'elle augmente. De cette manière, l'afflux de la vapeur dans le cylindre se trouve modéré pour que la vitesse de la machine soit réglée efficacement et sans retrécissement du tuyau de vapeur par la soupape d'admission.

Comme l'action du tiroir dépend de la position des deux doigts, il convient d'établir ceux-ci avec le plus grand soin. Le secteur supérieur G est fixé solidement à l'extrémité de l'axe, et le levier F est lié à ce secteur par deux vis δ qui passent à travers deux trous ovales percés dans le secteur. Cette disposition permet à l'axe de prendre un petit mouvement de rotation, suivant les deux directions, de façon que le bout du doigt supérieur se rapproche ou s'éloigne un peu de la plaque I. Pour l'axe du doigt inférieur on atteint le même but, en fixant, au lieu du secteur lui-même, une plaque sur cet axe et en assujettissant par deux vis ce secteur sur la plaque, au moyen de quoi on obtient le jeu dans les trous de vis nécessaire pour pouvoir faire varier la position des doigts.

Pour déterminer l'adhérence nécessaire entre la plaque I et le tiroir H, de façon que la première se meuve avec le second, on a placé sur le dos de cette plaque un ressort dont les deux extrémités viennent se réunir dans une noix formée par deux pièces latérales fixées au tiroir. Ce ressort est disposé de telle façon qu'il presse la plaque sur le dos du tiroir.

J'ai eu l'occasion d'introduire avec beaucoup d'avantage ce tiroir dans les machines qui ont besoin d'une plus grande quantité de vapeur de l'un des côtés du piston que de l'autre, et par conséquent je me suis ainsi dispensé d'un contre-poids assez considérable ; par exemple, dans les machines à action directe, ainsi que dans celles où on établit une pompe à eau froide à l'une des

extrémités du balancier, et où il s'agit d'élever au jour l'eau d'un puits très-profond.

Le mouvement du tiroir qui est réglé par un excentrique est à peu de chose près le même que celui d'un piston qui serait déterminé par des cames, avec cette condition, toutefois, que le tiroir atteint son maximum de vitesse, lorsque le piston est arrivé, au contraire, au minimum de la sienne.

Qu'on imagine maintenant que le cercle décrit par le bouton de la manivelle soit partagé en parties égales, il s'ensuivra que le mouvement du piston qui commencera à l'extrémité du cylindre, augmentera avec le sinus versé de l'arc décrit jusqu'à ce que le piston atteigne le milieu du cylindre, tandis que le mouvement du tiroir augmentera comme le sinus du même arc; et comme la différence du sinus versé va toujours en augmentant, tandis que celle du sinus diminue, il faut donc que le mouvement de la plaque I soit d'autant moindre sur le tiroir, que la vapeur a agi plus de temps sur le piston. Les axes des doigts doivent, en conséquence, être mus suivant un mouvement semblable à celui d'un excentrique, et j'y suis parvenu au moyen du levier coudé AB, dont le bras le plus long qui est mis en communication avec le régulateur, décrit un arc de 90°. Sur la chambre du tiroir on a placé un quart de cercle gradué G, et à l'extrémité du petit bras B, un indicateur qui fait connaître la portion de la course du piston, pendant laquelle la vapeur afflue dans le cylindre.

Lorsque le boulon du point de jonction du levier E est porté plus haut, le jeu de la plaque I contre les doigts a soulève le levier F; la plaque qui n'est plus retenue par ces pièces, est aussitôt ramenée au milieu du tiroir par le crampon K, et la vapeur a accès sur le cylindre, jusqu'à ce que son introduction soit interrompue à la manière ordinaire par le tiroir.

Lors de la mise en train de la machine, il faut que le boulon dont il vient d'être question soit relevé, parce que la plaque I doit toujours se trouver au milieu du dos du tiroir, lorsque la machine doit être remise en mouvement, car la faible quantité de vapeur introduite dans les autres cas ne suffirait plus pour mettre la machine en marche.

Le tiroir dont il vient d'être question a été appliqué par moi, et toujours avec succès, à un grand nombre de machines à vapeur, et l'on doit concevoir que ce n'est pas de ma part une idée purement spéculative. J'ai adapté une paire de ces

tiroirs à une locomotive, mais le résultat n'a pas été aussi favorable que je l'espérais, non pas par la raison que ces tiroirs ne conviennent pas aux locomotives, mais parce que je les leur avais appliqués d'une manière qui ne paraît pas appropriée, et sans avoir pris préalablement en considération les diverses circonstances suivant lesquelles une locomotive diffère des autres machines. La force de la machine en a été notablement accrue, mais sans économie de combustible, chose que j'avais principalement en vue. J'avais, par exemple, fait un cylindre d'un diamètre trop grand, et je n'avais pas tenu compte de la vitesse considérable avec laquelle le piston d'une locomotive travaille, de façon que j'avais introduit dans le tiroir ces mêmes obstacles à la circulation de la vapeur que j'avais fait disparaître pour la soupape régulatrice. J'avais aussi pourvu à un tirage suffisant pour une quantité convenable de vapeur, mais non pas d'une manière complète, attendu que l'ouverture du tuyau d'aspiration ayant été retrécie, je ne parvenais au but proposé que sous une charge donnée et quand la voie présentait des conditions constantes. Mais comme dans les chemins de fer les deux dernières conditions changent continuellement, il est évident que la section du tuyau d'aspiration devait être également variable, et cela non-seulement lorsque la vapeur fonctionne par expansion, mais même dans toutes les circonstances. Je me suis donc pourvu d'une patente pour un appareil qui règle le tirage avec la plus exacte précision, et j'ai pu l'appliquer à une des plus puissantes locomotives qui m'a servi à faire, avec cet appareil, une série d'expériences qui, malgré ma ferme volonté, sont encore, je dois le dire, restées incomplètes; néanmoins, elles ont encore été assez étendues pour me convaincre qu'il résulterait un grand perfectionnement pour les locomotives de la combinaison du tiroir à expansion avec un appareil de tirage variable à volonté.

Description d'un salinomètre marin pour indiquer la densité des eaux de mer contenues dans les chaudières des machines à vapeur.

Par M. T. S. RUSSELL.

Dès les premiers temps de la navigation à la vapeur on n'a pas tardé à s'apercevoir des inconvénients qu'il y avait à produire de la vapeur avec de l'eau

de mer, et des dangers qu'il y avait ainsi à laisser s'accumuler des matières salines sur le fond des chaudières.

Cette accumulation ne se fait pas, comme on serait disposé à le croire, avec lenteur; la totalité de l'eau que renferme une chaudière à vapeur de navigation est ordinairement évaporée en 3 à 4 heures en abandonnant les matières solides qu'elle tenait en solution dans la capacité de cette chaudière, et comme on remplace le liquide évaporé par de nouvelle eau de mer, qui dépose de même les matières salines qu'elle renfermait, on voit qu'elles doivent s'accumuler avec une effrayante rapidité. En effet, on sait que la matière solide que l'eau de mer tient en solution s'élève jusqu'à 1/40 de la masse, et il s'ensuit que si l'ébullition était prolongée pendant 150 heures, il se déposerait dans la chaudière une quantité de matière solide égale au nombre de tonneaux d'eau que peut contenir la chaudière.

Toutefois avant que ce degré de précipitation ou de saturation intervienne, il survient déjà différents inconvénients qui détériorent la chaudière et la mettent hors de service. Les matières solides que l'eau abandonne ainsi ne se répartissent pas d'une manière uniforme dans toute la masse liquide de manière à constituer une saumure d'une densité uniforme. Au contraire, l'eau d'alimentation qui entre dans la chaudière reste séparée de l'eau plus saturée, et se tient par suite de sa moindre densité spécifique à la surface où elle forme une couche supérieure, tandis que celle plus dense constitue une autre couche dans la partie inférieure de la chaudière et entoure le foyer, les carneaux où elle occupe l'espace laissé au liquide, et les parties basses qui sont ordinairement à une haute température, et qui dans les chaudières à double compartiment sont généralement chauffées d'une manière intense. Cette chaleur intense du métal vaporise avec une extrême rapidité l'eau saturée en contact avec les parois, et les sels se déposent dans les endroits les plus chauffés de la chaudière au-dessus du foyer et près des carneaux, en s'étendant à ceux qui le sont moins, et en diminuant ainsi non-seulement le pouvoir évaporatoire de la chaudière, mais en outre en altérant la matière dont elle est formée, et en mettant en danger sa résistance et sa durée.

Le remède à ce mal a été trouvé depuis longtemps; mais il m'a été impossible de découvrir l'inventeur du mode connu sous le nom de mise hors. On le

suit cependant généralement, et on l'exécute ainsi qu'il suit. A chaque coup de la pompe d'alimentation on injecte un peu plus d'eau qu'il n'en faut pour la quantité de vapeur qu'on produit, de façon que la chaudière devient trop pleine. Alors on ouvre tout à coup un robinet placé près du fond de la chaudière, de manière que l'eau saturée ou saumure se trouvant violemment chassée par la pression, puisse emporter avec elle la majeure partie des matières solides qui se sont accumulées au fond de la chaudière, laquelle se trouve ainsi nettoyée. Puis avant que l'eau soit descendue trop bas on ferme le robinet, et la chaudière continue à être alimentée comme auparavant.

Un autre remède assez généralement adopté aussi consiste dans la pompe à eau saturée qui pour chaque portion d'eau nouvelle fournie à la chaudière, en soutire environ un quart en eau saturée. Ce procédé n'enlève pas entièrement toutes les impuretés comme le précédent; mais il a l'avantage d'épargner le combustible en permettant par une certaine disposition de transmettre à l'eau d'alimentation qui entre dans la chaudière une portion de la chaleur que l'eau saturée emportait avec elle. L'introduction de ce procédé est due à MM. Maudslay et Field de Londres.

De quelque manière qu'on remédie à la saturation de l'eau par les matières solides, il est essentiel, pour arriver au but, qu'on fasse usage d'un appareil simple propre à montrer l'instant où il est nécessaire de procéder à l'évacuation et si l'opération a été faite convenablement. Si l'on ne procède pas ainsi, la conséquence nécessaire est qu'on risque d'agir d'après des vues erronées.

Il a été pris, il y a quelque temps, une patente pour une invention qui a semblé promettre de bons résultats, mais qu'on a trouvée trop sujette à se déranger sous le rapport mécanique.

Une boule d'un poids spécifique un peu plus grand que l'eau salée est mise en communication avec un index placé à l'extérieur, sur lequel est noté le moment où l'eau est suffisamment saturée pour faire flotter la boule.

Un autre moyen consiste à placer dans la jauge en verre de la chaudière une petite ampoule hydrométrique en verre qui doit flotter lorsque l'eau est saturée à un point donné, et tomber au fond dans l'état ordinaire de la chaudière. Mais ce moyen manque complètement d'exactitude quoique très-élégant, car l'eau saturée dont nous désirons indiquer la densité est dans la couche

inférieure, et non pas dans la couche supérieure, où l'on place ordinairement la jauge de verre, et un dommage immense pourrait avoir déjà eu lieu dans la chaudière, avant qu'aucune indication fit connaître qu'il est survenu un changement.

J'ai depuis peu de temps employé sur quelques grands bâtiments destinés aux voyages transatlantiques une espèce de jauge à eau saturée ou saumure avec index de saturation qui me paraît posséder plusieurs avantages, et que je désire en conséquence communiquer au public. Les détails dans la disposition de l'appareil ont été établis sous la direction de M. J. Laurie, et c'est à lui que je dois la description qui fait suite à cet article.

Le principe dont j'ai fait usage est cette loi bien connue, savoir : que les hauteurs de colonnes de deux liquides en équilibre sont en raison inverse des densités de ces liquides.

Je prends un tube de verre ouvert aux deux bouts, ayant la forme de la lettre U, et je verse un liquide quelconque dans l'une des branches, et un liquide différent dans la branche opposée (en ayant soin de verser le liquide le plus dense le premier). L'un d'eux étant, je suppose, le mercure et l'autre l'eau, ces liquides se maintiendront respectivement à la hauteur de 10 et de 136 centimètres ; si je me sers d'alcool et d'eau, ces liquides se maintiendront à des hauteurs de 100 et 79 centimètres ; la hauteur de l'un des liquides étant toujours plus grande que l'autre en proportion de ce que son poids, sa densité ou son poids spécifique est moindre.

De la même manière l'eau pure et l'eau de mer ordinaire s'élèveront respectivement à des hauteurs de 40 et 41 centimètres, ou à des hauteurs qui présenteront toujours une différence de $\frac{1}{40}$ dans la longueur des deux colonnes.

Voici l'usage que je fais de ce principe : Je considère comme la meilleure échelle de la salure d'une chaudière celle que possède l'eau de mer commune, et je la prends pour base en supposant qu'elle renferme $\frac{1}{40}$ de matières salines. Lorsque l'eau a été évaporée de manière à laisser seulement moitié de l'eau primitive pour la même quantité de matière saline, j'appelle cela deux degrés de sel, ou de la saumure de la force de deux degrés. Dans cet état cette saumure donnera dans l'instrument des colonnes marquant 40 et 42, c'est-à-dire le double de la salure de l'eau de mer qui sera indiquée par une différence de 2 centimètres. Une saturation plus avancée se trouverait de même indiquée par

des différences de 5, 4, 3 et 2 centimètres entre les colonnes, et ferait connaître ainsi trois, quatre, cinq et six degrés de salure, graduation qu'on peut resserrer dans des limites aussi étroites qu'on le désire. Cette échelle me paraît très-simple et facile à adapter aux chaudières de navigation.

L'appareil mécanique que j'ai employé pour donner cette indication est aussi parfaitement simple, et a l'avantage d'être à la portée de l'ingénieur. J'applique deux jauges en verre à une chaudière marine au lieu d'une seule dont on se sert actuellement ; les jauges servent au même usage que les jauges en verre actuelles, et elles présentent dans tous les cas cet avantage, c'est qu'il y aura toujours une jauge de rechange quand l'une d'elles sera brisée, accident assez fréquent en mer. A ces jauges j'adapte simplement de petits tuyaux de cuivre, de façon telle que l'une d'elles peut être mise en communication avec l'eau saturée dans la partie inférieure de la chaudière, et l'autre avec l'eau d'alimentation qui pénètre dans cette chaudière ; l'une d'elles renferme en conséquence une colonne d'eau saturée, et l'autre une colonne d'eau de mer pure ; chaque centimètre de différence, quand on adapte une échelle, indique le degré de saturation.

Un ingénieur, au moyen d'un peu de pratique, pourrait très-bien, sans échelle, arriver à connaître dans son bâtiment en particulier la différence de niveau en centimètres entre les 2 colonnes, qu'on peut admettre sans danger, et à quelle différence de hauteur il est indispensable de mettre hors. Mais dans tous les cas il est plus convenable d'attacher une échelle.

Il est peut-être nécessaire d'avertir que l'étendue pratique de l'échelle pour une chaudière ordinaire dans un travail journalier, ne dépasse pas 15 à 25 centimètres, différence suffisamment grande pour être observée commodément.

Pour opérer, on continue de mettre hors, jusqu'à ce que la différence des colonnes, s'il est possible, soit moindre que 2 centimètres ; ensuite il ne sera plus nécessaire de mettre hors de nouveau, tant que la différence sera moindre que 15 centimètres.

Cependant, en bonne pratique, je trouve qu'il serait utile de mettre hors, lorsque l'eau salée, sur le fond, a environ 3 degrés de saturation ; mais cela, du reste, varie d'une manière fort étendue, suivant la construction des chaudières, le temps du service, les besoins, etc. Lorsque la chaleur est très-




considérable dans la portion la plus basse de la chaudière, et que les carneaux font retour, les chaudières étant plus sujettes à la saturation, exigeront de plus fréquents nettoyages.

Voici maintenant la description que M. Laurie m'a transmise de l'appareil en question :

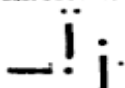
- Fig. 24, pl. 47, Les deux jauges vues en élévation par devant.
 Fig. 25, une des jauges vue en élévation latérale et en coupe ainsi que ses tubes de raccordement.
 Fig. 26, vue de face d'une chaudière munie de ses jauges.
 Fig. 27, vue latérale de cette même chaudière avec son appareil.

A et B les deux jauges en verre, C bouts de tuyau de raccordement servant à unir chacune de ces jauges avec leur tube D, qui descend à l'intérieur et près du fond de la chaudière. E, autres bouts de tuyau servant à établir la communication entre la partie supérieure des jauges et l'intérieur de la chaudière. F G, deux robinets disposés comme dans les figures, et qui servent à ouvrir le passage entre la capacité des jauges et les tubes qui descendent dans la chaudière, ainsi qu'entre cette capacité et le tube H qui se rend au tuyau d'alimentation de la chaudière. I, robinet qui ferme la communication entre le bout de tuyau E, et les jauges et ouvre celle entre ces dernières, et le tuyau K qui se rend dans les petits fonds du bâtiment.

Chacun des robinets, dont il vient d'être question, porte une poignée, et lorsque l'appareil est au repos, les trois poignées ont une direction perpendicu-

laire . Pour mettre l'instrument en action, il faut d'abord tourner le robinet I, de manière que les trois poignées soient dans la position  au moyen de quoi l'eau saturée pénètre et monte par le tube D dans la jauge A, et s'écoule par le tuyau K dans les fonds du bâtiment. On laisse l'appareil dans cette position jusqu'à ce que cette jauge A et son tube soient complètement remplis d'eau saturée du fond de la chaudière, puis on place ces poignées dans la position , afin de remplir de même d'eau saturée la jauge B et son tube. Cela fait,

on ramène le robinet supérieur à sa position originaire, et l'on place horizontalement l'une ou l'autre des poignées inférieures comme ceci, je suppose :



Le robinet horizontal établissant une communication entre l'une des jauges avec son tube H, et le tuyau de la pompe d'alimentation, il s'ensuit qu'on a ainsi à l'intérieur de la chaudière, deux colonnes d'eau de poids spécifiques différents, l'une d'eau saturée et l'autre d'eau de mer pure, servant à l'alimentation, dont le poids spécifique est à peu près constant, tant que la température de l'eau de condensation reste la même. Aussitôt que ces deux colonnes ont acquis la même température, les poids spécifiques étant différents, la plus légère monte dans la jauge jusqu'à ce qu'elle fasse équilibre à celle d'eau saturée; par conséquent, on peut lire sur l'échelle qui accompagne les jauges, la différence des hauteurs de ces colonnes, et par suite le degré de saturation de l'eau qui est au fond de la chaudière.

Là ne se borne pas l'usage du salinomètre, puisqu'il remplit aussi toutes les fonctions d'une jauge ordinaire, la surface de niveau à l'intérieur de la chaudière se trouvant à la moitié de la hauteur des jauges de verre.

Quand l'une ou l'autre des jauges a été brisée par accident, on met les poignées

dans la position , et il ne peut plus rien s'échapper de la chambre.

Les figures MN, OP, RS représentent les coupes des divers robinets.

Machines de Cornouailles.

Une énorme machine, de dimension gigantesque, de beaucoup la plus grande qui ait jamais été construite, se monte actuellement dans les ateliers de MM. Harvey et compagnie, à Hayle. La tige de piston, qui a été forgée la semaine dernière, a 19 pieds anglais (5^m,90) de long, 14 pouces (0^m,36) de diamètre au milieu, 16 pouces (40) à la base, et pèse 3 tonnes et 1600 livres, ou 3,800 kilogrammes. Cette tige doit travailler dans un cylindre de 80 pouces (2^m), placé au milieu d'un autre cylindre de 144 pouces (3^m,60) de diamètre. Cinq autres tiges de piston doivent travailler dans les cylindres intérieur et extérieur. Nous pensons, car cela ne nous

a pas été expliqué, que le piston du gigantesque cylindre extérieur doit être traversé par le cylindre de 80 pouces auquel il est fixé, et qui travaille avec lui. Le cylindre de 80 pouces a été fondu la semaine dernière. Les pompes doivent avoir 64 pouces (1^m62) de diamètre. Cette dimension doit donner une idée de la grandeur et de la puissance de la machine. Elle est destinée à l'épuisement du lac de Harlem, en Hollande. On espère recevoir d'autres ordres du même genre pour le même pays.

CORRESPONDANCE.

A M. LE DIRECTEUR DU TECHNOLOGISTE.

Réponse au rapport de M. Jacobi à l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg, sur la dorure galvanique (1).

Si, dans ce rapport, M. Jacobi s'était contenté de distribuer, avec ce tact dont il a toujours fait preuve, la louange ou la critique aux travaux de tout le monde, en oubliant de s'occuper des miens, je n'aurais pas cru nécessaire de répondre. En effet, placé entre les éloges de M. Dumas (2) et le silence de M. Jacobi, ma position restait supportable; mais avec une complète candeur, qui prouve une entière ignorance des faits, M. Jacobi donne un exposé fort clair d'une partie de mes travaux, et les présente sous le nom d'un autre. Comme les grands résultats de la galvanoplastie ne peuvent manquer de faire passer à la postérité les œuvres de M. Jacobi, et que je tiens essentiellement à ce que la postérité sache la vérité, je vais la dire.

M. Jacobi attribue à M. Elkington le premier emploi des cyanures simples; il eût été plus juste de lui attribuer, ainsi qu'il est vrai, la simultanéité de cette invention avec moi, question du reste sans importance par suite

(1) Ce rapport a été inséré à la page 354 de ce recueil.
F. M.

(2) Rapport à l'Académie des Sciences de Paris, 29 novembre 1841.

de la fusion complète de nos intérêts, et des relations d'amitié et d'estime qui se sont établies entre nous.

M. Jacobi aurait pu se souvenir aussi que je suis le *premier* qui aie proposé l'application du cuivre par des dissolutions, seules propres jusqu'ici à produire un intermédiaire convenable pour la dorure et l'argenture sur fer et sur acier.

Il eût pu se rappeler que j'ai *seul* généralisé la question, et présenté un travail complet sur l'application adhérente et industrielle des divers métaux les uns sur les autres.

Enfin, à propos du sulfure d'or, il laisse à entendre que c'est le seul procédé que j'aie proposé, en oubliant que c'en est un parmi vingt autres.

Comme M. Dumas avait dit tout cela, je me serais peut-être consolé de ces oublis; mais voici ce qui est vraiment curieux:

M. Jacobi, qui n'avait rien vu de nouveau, dit-il, dans le rapport de M. Dumas, a trouvé cependant fort nouvelles et dignes de tout l'éloge de l'Académie de Saint-Pétersbourg deux choses qui s'y trouvent, une théorie et un fait. Cette théorie est la préférence à donner aux ferro-cyanures de potassium sur le cyanure simple, laquelle est développée dans ce rapport de M. Dumas exactement dans les termes dont M. Jacobi s'est servi; car ici il a copié (et c'est ce qu'il a fait de mieux).

Enfin il a trouvé, et nous ne pouvons en vérité nous expliquer comment, que ce qui n'était pas neuf trouvé par moi en 1841, était très-neuf trouvé par M. Briant en 1843.

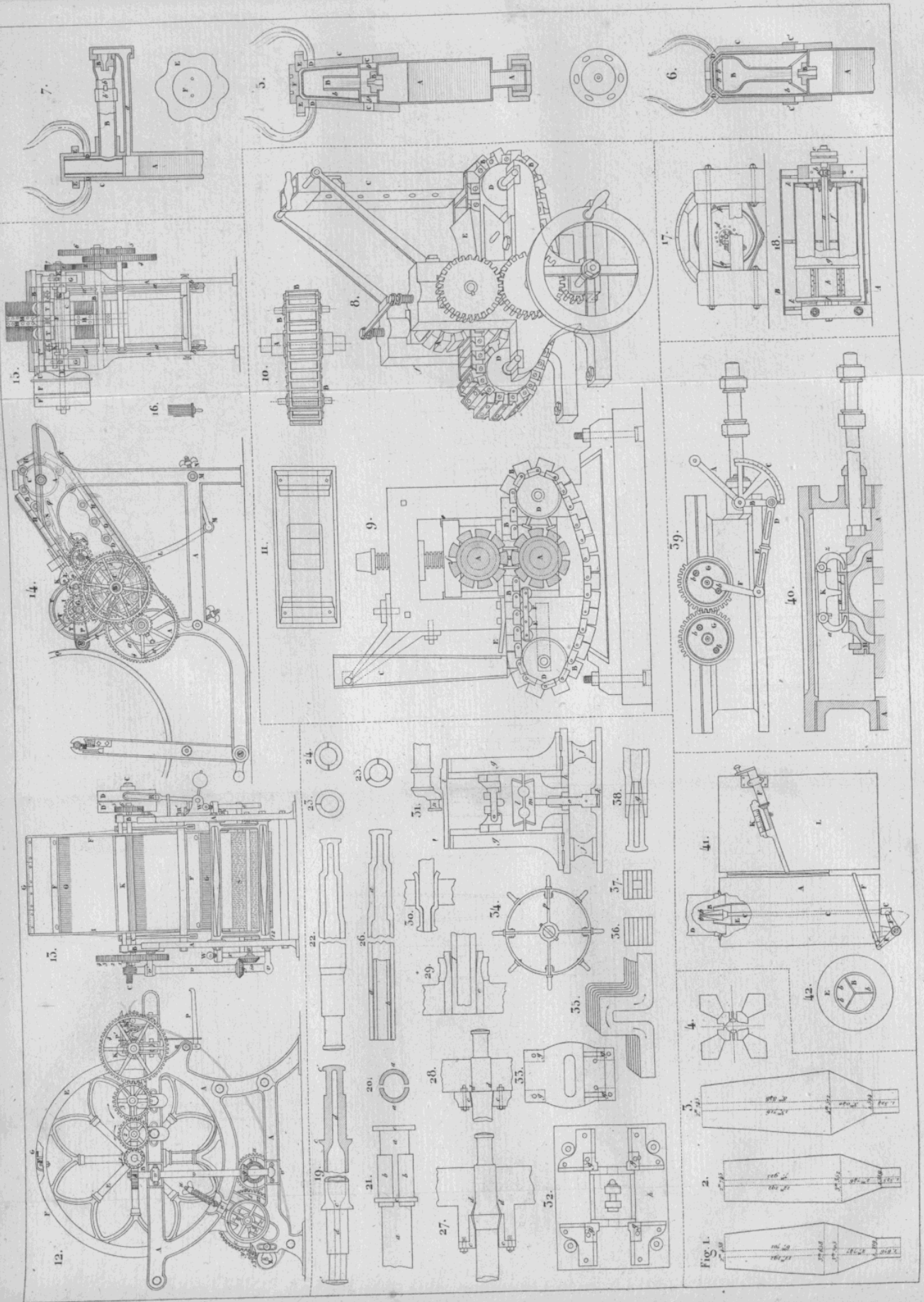
Mon mémoire à l'Académie des Sciences de Paris, sur les ferro-cyanures, est de juin 1841. Ce mémoire et mes brevets d'invention de la même époque donnent (entre autres) *exactement* la préparation de M. Briant, en y comprenant l'addition de potasse caustique dont mon brevet explique les motifs. J'ai doré avec cette même préparation devant toute la commission de l'Institut, en octobre 1841, et en présence de M. Fritzsche, de l'Académie de Saint-Pétersbourg, dont je puis invoquer le témoignage honorable, s'il était besoin de témoignage en face de dates authentiques.

Mon mémoire et mes brevets, juin 1841.

M. Briant et son mémoire, août 1842.

Paris, 27 juin 1843.

H. DE RUOLZ.



LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRES

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS
ET ÉCONOMIQUES.

Nouveau mode de traitement du minerai de cuivre.

Par M. T. BELL, ingénieur des mines.

Dans ce nouveau mode de traitement, on commence par réduire le minerai de cuivre en morceaux d'une grosseur telle qu'ils puissent passer à travers un crible dont la maille peut avoir de 1 à 1 1/2 centimètre carré, qu'on transporte immédiatement dans un fourneau de fusion, fig. 1 et 3, pl. 49, où on le jette par une trémie *k*, placée au-dessus d'une ouverture percée dans la voûte du fourneau. La quantité de minerai qui constitue une charge dépend de la dimension du fourneau; mais il m'a semblé qu'un fourneau qui pouvait recevoir de 1 à 1 1/2 tonneau de charge, présentait toutes les conditions convenables.

Pour chaque vingt parties de minerai qu'on jette dans la trémie, on ajoute une ou plusieurs parties de chaux ou autres matières renfermant de l'acide carbonique soit ou non délitée. Lorsque le fourneau est arrivé au rouge blanc, on ouvre la trappe qui se trouve au fond de la trémie et on précipite la charge dans le fourneau, où on l'étend et l'égalise sur la sole au moyen de ringards en fer qu'on introduit et manœuvre par les portes latérales ou par le trou d'évacuation *f*.

Si le minerai est très-imprégné de soufre, d'arsenic, d'argile ou de matière schisteuse, alors on ajoute par chaque vingt parties de ce minerai de 2 à 3 p. 0/0 de chaux, calcaire, spath calcaire, craie ou autre matière carbo-

natée qu'on jette dans le fourneau et qu'on étend sur la surface du minerai; mais si ce minerai est déjà lui-même accompagné d'une grande quantité de calcaire, ou se trouve mélangé, ce qui du reste se rencontre assez communément lorsque la gangue présente elle-même ce caractère; alors il faut en ajouter en moins grande quantité à la charge, ce qui du reste est abandonné à l'intelligence du fondeur.

La charge ayant été répartie dans le fourneau ainsi qu'on l'a indiqué précédemment, on ferme les portes, on les lute et on applique un feu vif au mélange de minerai et de calcaire; au bout de trois ou quatre heures la charge est à l'état de fusion: alors on ouvre les portes et on agite la charge avec les ringards, après quoi on ajoute une nouvelle charge de minerai et de castine dans les proportions indiquées, on referme les portes, on augmente le feu, et en trois ou quatre heures la seconde charge est amenée à son tour en état de fusion. Ce minerai fondu, après avoir été brassé avec soin, est évacué et coulé dans du sable ou dans un moule établi le long des parois ou à l'extrémité du fourneau. Cette masse fondue se compose de minerai vitrifié, de soufre, de matières terreuses ou calcaires, etc.; et lorsqu'elle est refroidie, on la brise en morceaux du poids chacun de 3 à 6 kilog.

Quand le minerai est riche, on suit un autre mode de traitement dans le fourneau de fusion. Les opérations du chargement et de la fusion s'exécutent toujours ainsi qu'il a été dit précédemment; mais, au lieu d'évacuer toutes

les matières en fusion par la porte *f*, on ne fait sortir seulement que la portion supérieure de ces matières ; la portion qui reste alors , et qui est beaucoup plus riche en cuivre , et par conséquent plus fluide que l'autre , est tapée , c'est-à-dire qu'elle est évacuée par les petites ouvertures latérales *e*, qu'on appelle tapes, par où on la fait couler dans des formes de sable ou des moules , en conservant à part les deux portions ainsi extraites , qu'on fond ensuite au cubilot , ainsi qu'il sera expliqué plus loin. Mais cette méthode n'est bonne à employer que lorsque le minerai , ainsi que nous l'avons dit , est très-riche et renferme en abondance du carbonate natif noir ou gris , ou d'autres roches tendres et riches de minerai de cuivre. Quant au minerai jaune ou pyrite de cuivre , il vaut mieux avoir recours , pour son traitement , aux opérations qui ont été décrites en premier lieu.

Dans les fig. 1 à 5 , on voit un mode pour la construction d'un double fourneau de fusion avec un seul feu. La manière de travailler ce fourneau double est la même que celle où il s'agit d'un fourneau simple ; et le seul avantage que présente ce fourneau double , c'est l'économie du combustible.

Après que les minerais ont été fondus dans le fourneau de fusion , on brise , ainsi qu'il a été dit , la masse vitrifiée en gros morceaux du poids de 5 à 6 kilog. ; et il s'agit maintenant de les traiter au cubilot (fig. 6 et 7) , dans lequel on introduit un courant d'air chaud ou d'air froid , qu'on y fait arriver au moyen d'une machine soufflante quelconque , que fait fonctionner une machine à vapeur ou autre moteur.

Le combustible qu'on brûle dans ce cubilot est ou du coke , du charbon , du bois , de l'antracite , ou un minerai bitumineux ; mais le coke et le charbon méritent la préférence. Lorsqu'on a poussé le feu dans ce cubilot , et que celui-ci est prêt à recevoir le minerai vitrifié qu'on vient de sortir du fourneau de fusion et de casser , on le charge tout autour de la paroi du cubilot , de manière à laisser au centre un cylindre de combustible de 0^m,30 à 0^m,40 de diamètre. Alors on fait jouer la soufflerie ; et à mesure que la charge s'affaisse , on ajoute du minerai vitrifié et un peu de castine , en ayant toujours soin de conserver au centre le chargement en combustible seulement. De cette manière , on maintient toujours à travers ce combustible un tirage vif et continu.

Si le fourneau s'engorge à un instant quelconque , de façon qu'il y ait obstacle

au tirage , ou si la charge ne descend pas régulièrement , on ajoute une petite quantité de calcaire.

A mesure que le minerai vitrifié se fond , il coule par l'ouverture *f*, et se rassemble dans le creuset *g* qui est rempli de cendres , dans lequel les parties les plus riches en métal se précipitent pour couler en filet continu dans le réservoir *h*, dont l'eau est maintenue à une température suffisamment basse par un filet d'eau froide qu'on y fait arriver , tandis que l'eau la plus chaude est évacuée par un autre canal , de façon que le niveau de cette eau reste toujours le même dans ce réservoir.

Aussitôt que le filet de minerai fondu , etc. , coule dans l'eau , il se divise ; il y a départ , c'est-à-dire que les parties métalliques granulees se séparent d'elles-mêmes des parties terreuses , qui se forment spontanément en petits nodules. De temps à autre on enlève les matières granulees du réservoir , ou bien on peut se pourvoir de deux réservoirs , l'un dont on vide le contenu , tandis qu'on remplit l'autre.

Le minerai , le métal ou les matières granulees sont alors portés dans un appareil où on les lave dans des cribles plongés dans un des bassins d'eau , et dans lesquels on imprime un léger mouvement vertical , soit aux cribles soit au liquide. Le courant d'eau , en passant à travers les cribles , soulève les matières et dispose chacune d'elles suivant l'ordre de leurs poids spécifiques. Ainsi les particules métalliques forment une couche au fond des cribles qu'on met de temps à autre à découvert en enlevant les matières terreuses qui les masquent , après quoi on ajoute une nouvelle charge de minerai granulé.

Aussitôt que le minerai en grain a formé une couche de 5 à 6 centimètres d'épaisseur sur le fond du crible , on l'enlève et on le met à part , et , sous cette forme , il prend le nom de minerai criblé et granulé. Le crible est alors rechargé de matières non lavées , et l'opération recommence.

Une certaine quantité de particules fines , mélangées aux parties terreuses , tombent , à travers les mailles du crible , au fond du bassin d'eau dont on vide de temps à autre le contenu ; c'est ce qu'on nomme le travail de huche. Si ce travail n'est pas assez riche pour être mis de suite de côté , on peut le laver dans un crible à mailles plus fines , ou l'employer avec avantage en le mélangeant au minerai cru dans le fourneau de fusion , où , par la grande fluidité et la quantité considérable de castine qu'il

renferme, il facilitera beaucoup la fusion de ce minerai.

Ce qu'on enlève en matières granuleuses sur les cribles contient parfois aussi une petite quantité de particules légères de minerai fin, qu'on peut ensuite en séparer par un lavage sur une table allemande, ou par tout autre moyen employé originairement pour laver ou préparer les minerais de cuivre, plomb, etc., etc.

Le minerai criblé et le travail de huche, après avoir été lavés, sont arrivés à l'état de minerai fin ou de cuivre noir, qu'on obtient ordinairement dans le traitement des minerais de cuivre. Pour sa réduction ultérieure en cuivre fin ou rosette, on emploie ensuite les procédés en usage. Dans tous les cas, voici les avantages que je crois reconnaître à ma méthode :

1° Il y a économie de temps pour amener le cuivre contenu dans le minerai à l'état de cuivre noir granulé ;

2° Il y a économie de combustible ;

3° Il y a économie dans les frais par la réduction du nombre des fourneaux nécessaires pour fondre une quantité donnée de minerai ;

4° Il y a profit par la proportion de cuivre obtenue d'une quantité déterminée de minerai.

Procédés propres à la trempe des grosses pièces.

Par M. A.-G.-S. GRISET, lamineur, à Paris.

Lorsqu'on trempe des pièces en acier dépassant une certaine grosseur, le retrait provenant de la trempe occasionne souvent la rupture des pièces, soit au moment même, soit quelques jours après.

Cet accident arrive si fréquemment que tous les mécaniciens avaient renoncé à faire entièrement en acier des cylindres pour le laminage des métaux, quoiqu'ils leur soient payés bien plus cher à cause de leur qualité supérieure.

J'ai fait usage depuis quelques années d'un procédé qui prévient cet accident.

Ce procédé consiste à tasser, ou plutôt à écrouir, à l'aide d'une forte compression dans tous les sens, les pièces qui doivent être soumises à la trempe.

Ce tassement ou écrouissage peut être obtenu, suivant la nature des pièces, par un choc souvent répété, au moyen d'un marteau ou d'un martinet, ou bien par une pression opérée, soit à l'aide

d'une presse quelconque, soit par l'action du laminage.

Ce procédé de préparation de l'acier avant de le soumettre à la trempe est applicable à plusieurs industries ; une des plus utiles est la fabrication des cylindres entièrement en acier pour le laminage des métaux ou autres matières. Dans ce cas, c'est par le laminage qu'on écrouit les cylindres pour les tremper d'une manière plus sûre. On en place deux à cet effet dans une cage de laminage, et une machine à vapeur ou autre moteur leur imprime un mouvement rapide de rotation ; on fait passer entre eux des bandes d'acier ou autres corps durs, de manière à faire des raies très-rapprochées sur leur circonférence. Lorsqu'ils ont été soumis pendant quelque temps à ce travail, on les trempe après avoir régularisé leur surface.

Impression en bleu solide et en vert avec l'amidon bleu.

Par M. le prof. RUNGE, de Berlin.

On prépare une cuve à froid avec 1,5 kilog. d'indigo, 3 kilog. de sulfate de fer, 3 kilog. de chaux, 216 kilog. d'eau. On soutire 70 kilog. de la liqueur claire qui renferme 0,5 kilog. d'indigo dissous, et on y démêle 4 kilog. d'amidon de froment broyé et tamisé. Cet amidon se combine avec l'indigo ; on laisse déposer, on ajoute un peu d'acide chlorhydrique, puis on lave d'abord avec de l'eau pure et on laisse sécher sur les filtres.

Cet amidon bleu donne, quand on le fait bouillir avec dix fois son poids d'eau, une bouillie bleue qu'on peut employer sans aucune addition comme couleur d'impression parfaitement solide. On l'imprime à froid, on laisse sécher le tissu, puis on passe par une eau de son chaude. Cette couleur est encore plus belle et plus solide lorsqu'on la passe à travers une solution faible et bouillante d'alun ; elle supporte une longue ébullition dans l'eau de savon sans s'altérer.

Si on épaissit de l'acétate d'alumine avec cet amidon bleu, qu'on imprime et qu'on teigne avec le quercitron, on obtient ainsi différentes nuances de vert solide. On peut aussi ajouter au mordant alumineux du jaune de quercitron et procéder à la teinture.

Si on imprime un mordant de 1 d'amidon bleu, 1 d'eau, 3 d'acide chlorhydrique dans la bouillie épaisse duquel

on a dé mêlé 1 de sel d'étain et 2 d'eau, sur une étoffe teinte en jaune de rouille et qu'on lave après qu'elle est sèche dans de l'eau de craie, on obtient une couleur bleu clair qui a une apparence fort agréable et la solidité des couleurs à l'indigo.

Quand on chauffe 100 d'amidon bleu, 1 d'acide hydrochlorique, 39 d'eau, on obtient une sorte de leïcome bleue qui avec l'eau donne une bouillie bleue épaisse qu'on peut imprimer sur coton, mais ne fournit un bleu qui résiste à l'eau que lorsqu'on y ajoute un mordant, par exemple de l'acétate d'alumine ou du sel d'étain. Dans ce dernier cas, on obtient un beau bleu solide qui donne un vert également bon quand on y mélange du jaune; toutefois, ces couleurs sont moins avantageuses que celles à l'amidon bleu, en ce qu'elles dépassent une plus grande proportion d'indigo.

Rapport fait à la Société industrielle de Mulhouse, sur la matière colorante du Peganum harmala.

Par MM. D. DOLFUS fils, et H. SCHLUMBERGER.

M. Spoerlin de Vienne avait envoyé, il y a quelque temps, à la Société, une petite quantité de matière colorante extraite du *Peganum harmala*, accompagnée d'échantillons de laine et de soie teints avec cette matière. Ces échantillons étaient d'un beau rouge, et la matière colorante sous forme de poudre brune. Chargés d'examiner les échantillons sous le point de vue tinctorial, nous venons vous rendre compte des résultats que cet examen nous fournirait.

Vainement nous avons cherché à utiliser la matière que M. Spoerlin avait envoyée, tous les essais que nous avons entrepris avec cette matière, dans le but de la fixer sur les différents tissus, ont été infructueux. Insoluble, colorant l'alcool en jaune brun, elle n'abandonnait à la soie, à la laine, au coton, aucun principe colorant.

N'ayant obtenu que des résultats négatifs avec la matière qui nous a été soumise, nous avons cherché à l'extraire de la graine du *Peganum harmala*.

M. Fritzsche a annoncé, en 1841, qu'il avait obtenu la matière colorante rouge, par le traitement alcoolique de la graine du *Peganum harmala*.

Les expériences que nous avons faites, nous ont prouvé que la matière colo-

rante rouge ne se trouve pas toute formée dans la graine, et qu'elle ne s'y développe que sous l'influence d'agents particuliers ou dans des conditions expresses de température et d'humidité. Cette matière rouge paraît être accompagnée d'une matière jaune soluble dans l'eau.

La graine sur laquelle nous opérions était de la graine envoyée, il y a déjà deux ans, par M. Mirbel; traitée par l'alcool d'après les indications de M. Fritzsche, elle ne nous a fourni, à chaud et à froid, qu'une liqueur légèrement colorée en jaune; par l'éther et l'eau les résultats ont été analogues. Ces différents faits nous ont portés à conclure qu'un traitement alcoolique seul ne suffisait pas pour développer la matière colorante rouge.

Une suite d'essais entrepris alors dans le même but, sur des graines provenant de la même source que les précédentes, mais conservées dans d'autres circonstances, nous ont donné des résultats beaucoup plus satisfaisants, quoique laissant encore à désirer: l'alcool prenait au bout de deux jours une teinte d'un brun assez intense, tandis que l'eau chaude ou froide n'enlevait encore qu'une matière jaune. Les différences des résultats entre la même graine conservée dans des conditions différentes, nous ont conduits à entreprendre sur celle-ci une série d'essais dont nous allons indiquer les principaux.

La graine pulvérisée, humectée, exposée pendant trois jours à l'air, et traitée ensuite par l'alcool, nous a donné une liqueur colorée en jaune et présentant un phénomène remarquable par son intensité. Placé entre la lumière et l'œil elle paraissait jaune; dans toute autre position elle avait une teinte verte très-prononcée; cette particularité se répète chaque fois que la graine propre à fournir la matière colorante est mise en contact de l'eau ou de l'alcool. Peu à peu, la liqueur alcoolique de jaune qu'elle était d'abord s'est colorée en rouge-brun assez intense après cinq jours de macération.

Cette même graine, humectée et placée dans un endroit chaud et humide pendant trois jours, nous a fourni une liqueur d'une teinte plus intense que la précédente, et sensible déjà au bout de deux jours de macération alcoolique.

Mise en contact avec la levure de bière pendant trois jours et traitée par l'alcool, la graine nous a donné une liqueur plus rouge et colorée déjà au bout de quelques heures. Cette dernière liqueur, évaporée à froid, a donné pour

résidu une matière rouge, légèrement jaunâtre et d'une consistance résineuse: évaporée à chaud, la teinte était d'un rouge plus brun.

Les teintures faites au moyen de ces différentes liqueurs évaporées à chaud ou à froid et étendues d'eau, ne nous ont donné que des nuances rougeâtres ou brunes, très-éloignées des échantillons qui nous ont été envoyés.

Par contre, après avoir humecté la graine avec de l'eau légèrement ammoniacale, et puis traité au bout de deux jours par l'alcool, celui-ci nous a donné après le même espace de temps une liqueur d'un rouge beaucoup plus pur que les précédentes; des teintures faites avec le résidu provenant de l'évaporation de cette liqueur alcoolique, nous ont fourni des nuances plus vives et plus pures que celles que nous avons obtenues par nos essais précédents et que n'avaient les échantillons de Vienne.

La graine pulvérisée et traitée par l'ammoniaque, comme nous venons de l'indiquer, nous l'avons soumise à différentes opérations, dans le but d'en extraire la matière colorante, de la manière la plus simple et la plus commode.

La graine, après le traitement ammoniacal, infusée pendant deux jours dans l'eau froide, colore ce liquide légèrement en jaune. Cette liqueur, évaporée à chaud ou à froid, donne un résidu brun-jaunâtre, de nature gommeuse, dans lequel l'alcool ne développe aucune trace de matière colorante rouge; l'ammoniaque y produit un précipité jaune-brun soluble dans une grande quantité d'eau. Le chlorure stanneux y détermine un précipité brun, soluble dans un excès de chlorure; l'acide sulfurique le colore en jaune d'or, qui passe à l'olive en peu d'instant; par la calcination il y a dégagement d'ammoniaque. Le résidu employé à la teinture nous a donné une nuance d'un jaune nankin, résistant à l'action de l'air et des rayons solaires.

Le traitement de la graine par l'eau bouillante nous a fourni les mêmes résultats. Après l'infusion aqueuse à froid ou à chaud, nous avons traité la graine par l'alcool, qui ne s'est chargé d'aucune trace de matière colorante rouge, même après quinze jours de macération.

Soumise à un traitement alcoolique à chaud, la graine, après le contact de l'ammoniaque, a coloré en rouge, mais plus brunâtre que celui que nous avons obtenu par l'alcool froid. Évaporé, le résidu était gras, résineux et d'un rouge brun assez terne; essayé à la teinture, il ne nous a donné que des nuances

bien éloignées de celles que nous avons obtenues plus tard par le traitement à l'alcool froid. Traitée par l'eau après l'alcool, elle nous a fourni des liqueurs colorées en jaune, qui représentaient à peu près les mêmes propriétés que celles que nous avons obtenues précédemment sans faire subir à la graine le traitement alcoolique.

La graine ammoniacale, traitée par l'alcool froid, s'est colorée au bout d'une ou deux heures en beau rouge très-intense. C'est sur cette liqueur que nous avons fait les essais dont nous allons faire mention, tant sous le rapport de la teinture que dans le but d'en déterminer les propriétés.

Après être parvenus à développer dans la graine la matière colorante, il nous restait encore à déterminer la quantité de cette matière que la graine peut fournir; il fallait chercher le moyen le plus convenable pour l'isoler et étudier ses propriétés; voir enfin les circonstances dans lesquelles elle se fixe le mieux sur les étoffes. Ces questions ne sont pas encore entièrement résolues, et un second travail que nous nous proposons d'entreprendre avancera leur solution autant qu'il sera en notre pouvoir.

Pour connaître la quantité de matière colorante que peut fournir la graine du *Peganum harmala*, nous en avons pulvérisé 70 gr. que nous avons humectés avec 10 gr. d'eau et 3 gr. d'ammoniaque. Au bout de quatre jours nous l'avons mise en contact avec un demi-litre d'alcool qui a pris d'abord une teinte jaune, puis d'un rouge très-foncé au bout de deux heures; après un contact de deux jours l'alcool a été retiré et évaporé à la température ordinaire, le résidu était de 7^{gr.},19. Une nouvelle quantité d'alcool (un litre) mise en contact avec la graine, a pris une teinte d'un rouge un peu plus pur que le premier; après 36 heures de macération l'alcool a été retiré et remplacé par un demi-litre du même liquide; évaporée lentement, la seconde liqueur a laissé un résidu de 2^{gr.},62; la troisième macération a fourni un résidu de 0^{gr.},40; en tout 11^{gr.},21 ou 10 0/0 de matière colorante.

Comme nous venons de le dire, la matière colorante ainsi obtenue n'est pas entièrement pure; elle retient encore une certaine quantité de principe jaune. Cette matière rouge est peu soluble dans l'eau, car sa dissolution alcoolique précipite par l'addition de ce liquide; l'éther ne la dissout aussi que très-faiblement. L'acide sulfurique concentré la dissout en se colorant en jaune olive; à la densité de 30 à 40° Beaumé, il la

dissout sans l'altérer. Le chlorure stanneux est sans action ; l'acide acétique la dissout à froid sans l'altérer, les carbonates alcalins en excès la font passer au brun sans la dissoudre.

L'ammoniaque précipite la matière colorante rouge et dissout le principe jaune. Chauffée à 50° elle brunit et à la température de l'ébullition, elle est complètement brune ; chauffée à un degré plus élevé, elle se charbonne complètement avec dégagement d'ammoniaque et de vapeurs brunes très-intenses qui se condensent sous forme de gouttelettes foncées sans cristalliser aucunement. Cette matière colorante paraît être de nature résineuse et accompagnée dans la graine d'un principe colorant jaune d'une nature gommeuse et d'une matière grasse.

Ce colorant jaune dissous dans un peu d'alcool et étendu d'eau a été essayé à la teinture. Ces essais ont tous été faits de 25 à 40° C. ; car à une température plus élevée, les nuances prennent une teinte brune très-prononcée.

Les mordants d'alumine, de fer, ou d'étain, n'absorbent point de matière colorante, et ne font que ternir les nuances par leur couleur propre qui s'y ajoute.

Le coton absorbe peu de matière colorante et ne se teint qu'autant qu'il y a excès de ce principe : la nuance est d'autant plus belle qu'elle est plus claire. Teint dans un bain riche, le coton prend une couleur lie de vin prononcée. Quand le bain est peu chargé, au contraire, il prend une nuance d'un rose très-pâle. Cette teinture peut se faire à froid, mais une température de 25 à 40° favorise la fixation de la matière rouge ; de 50° à l'ébullition, les nuances deviennent ternes et brunâtres. La laine et la soie se teignent de la même manière que le coton et prennent des nuances qui diffèrent de celles de ce dernier tissu en ce qu'elles peuvent devenir plus foncées sans se ternir ; leur teinte varie d'un bel amarante au rouge ponceau.

L'addition de la craie à la teinture nuit à la vivacité de la couleur. La soie et la laine prennent une nuance d'un jaune légèrement rougeâtre ; quelques gouttes d'ammoniaque nuisent encore davantage à la teinture, en s'opposant à la dissolution du principe colorant ; l'acide acétique ternit et affaiblit la nuance.

En examinant la solidité de ces teintures, nous avons remarqué les faits suivants. Exposés à l'air, les tissus teints en *peganum*, comme nous venons de l'indiquer, perdent toutes traces de

rouge et passent au jaune, couleur qui, alors, n'a pas changé après l'exposition à l'air pendant huit jours. Un bain de savon bouillant enlève la matière colorante aux tissus, en peu de minutes ; à 50° C., pendant un quart d'heure, la nuance était sensiblement affaiblie. La potasse caustique à 2° B. et à froid fait passer légèrement le rouge au brun ; l'ammoniaque rend la nuance plus foncée et un peu plus brune ; les carbonates alcalins ont une action analogue, mais plus faible. Les acides étendus exercent une action peu marquée sur ces tissus. L'acide sulfurique, étendu à 2° B., rend le rouge un peu jaunâtre ; l'acide oxalique agit de la même manière, mais plus faiblement. Le chlorure de chaux les décolore lentement, le chlore gazeux les décolore, mais plus faiblement qu'il n'agit sur les couleurs garancées. La chaleur a aussi une action bien marquée sur ces tissus : un échantillon passe au brun par l'ébullition dans l'eau ; exposé au-dessus d'un charbon rouge, un morceau de soie teint en *peganum* est devenu jaune presque instantanément.

Nous avons cherché à appliquer sur les tissus, par la simple immersion, les liqueurs alcooliques chargées de matière colorante. La soie et la laine ont pris des nuances ternes et jaunâtres dues à la fixation de la matière jaune ; les lavages répétés n'ont point enlevé cette matière jaune, qui était d'autant moins sensible, que les liqueurs alcooliques provenaient d'épuisements qui, eux-mêmes, avaient été précédés d'un plus grand nombre d'épuisements semblables. Le coton, au contraire, ne fixait que la matière colorante rouge ; de simples lavages à l'eau enlevaient la matière jaune non fixée, et laissaient sur la toile une couleur d'un rose pur quand il est étendu ; concentré, il est d'une nuance moins pure et un peu plus brune.

Nous avons essayé d'appliquer sur les différents tissus la matière colorante rouge, dissoute dans l'acide acétique ; les résultats que nous ont fournis ces essais ont été moins satisfaisants que les précédents, tant sous le rapport de la nuance que sous celui de l'intensité des couleurs.

Nous aurions désiré faire quelques expériences sur la graine du *peganum harmala*, cultivée dans le jardin botanique de la Société industrielle, mais cette plante, actuellement très-vigoureuse, a eu à peine quelques fleurs la seconde année, et le peu de graines qu'elle a produites la troisième ont été em-

ployées à de nouveaux ensemencements. Nous espérons donc pouvoir vous soumettre plus tard les résultats que nous donneront les graines récoltées à Mulhouse.

Moyen de conserver les matières animales avec le sirop ferreux.

Par M. J.-B. DUSOURD, docteur en médecine à Saintes.

Le sirop ferreux est une combinaison de sucre et de fer que je prépare à l'aide d'une forte batterie de volta.

Je prends du sucre brut, j'en fais un sirop que je traite successivement par le charbon animal et le blanc d'œuf pour le rendre le plus pur possible. Après l'avoir passé, je le fais cuire jusqu'à ce qu'il ne contienne plus d'eau. Pendant qu'il est bouillant, je le mêle bien dans un mortier avec 12 grammes de fer en poudre impalpable et réduit à l'aide de l'hydrogène, par kilogramme de sirop. Je verse ce mélange dans un vase de porcelaine ou de bois à bords verticaux et très-élevés. Le fond de ce vase est recouvert d'une plaque en fer poli, dont la surface inférieure est prise à son centre par une tige de fer qui traverse le fond du vase. Cette tige, logée dans un tube de verre, se recourbe et remonte extérieurement le long des parois du vase, au-dessus duquel elle s'élève de quelques centimètres. En haut du vase se trouve une autre plaque en fer brillant aussi large que l'ouverture du vase. Cette plaque touche au sirop, sur lequel elle est soutenue par un petit morceau de liège, et porte, au centre de la face supérieure, une petite tige. Le tout ainsi préparé et placé dans une chaudière d'eau bouillante qui baigne le vase jusqu'à la hauteur du sirop, on met le bout des deux tiges en contact avec les deux pôles d'une forte batterie de Volta, et l'on entretient l'ébullition de l'eau pendant 2 heures, au bout desquelles on tire le sirop, qu'on étend et passe au blanchet. Il doit avoir absorbé 3 grammes et quelques centigrammes de fer.

Ce sirop, fortement étendu d'eau et traité par différents réactifs, présente quelques réactions très-caractéristiques.

Le sirop ferreux est d'une couleur d'or légèrement verdâtre que l'on voit en y trempant une cuiller d'argent. Quand on le retire et que le sirop s'écoule, la cuiller paraît être en vermeil.

Son goût, un peu caramélisé et légèrement stiptique, est fort agréable. Il

est onctueux, adhésif, ne fermente jamais et ne cristallise pas.

J'ai du sirop ferreux conservé en bouteille depuis deux années, et qui est encore aussi bon que le premier jour.

Le sirop ferreux a la propriété de conserver parfaitement, pendant plusieurs années consécutives, et à toutes les températures, même à celles des endroits les plus chauds de la zone torride, les viandes crues ou demi-cuites, sans les crispier, sans altérer la nature, l'odeur, la couleur des fibres musculaires et des autres tissus.

Emploi du sirop ferreux pour la conservation des viandes.

Pour conserver les viandes avec le sirop ferreux, je les soumetts à une préparation qui diffère suivant que je veux les garder quelques jours seulement ou pendant fort longtemps, soit à l'état cru, soit à celui de demi-coction, et suivant la saison pendant laquelle j'opère, mais il faut toujours préserver la viande des mouches et de la chaleur, qui la rend molle et commence de suite à la décomposer. Aussi les conserves préparées dans un temps froid sont bien meilleures que celles faites pendant la chaleur. Quand celles-ci sont fortes, la viande, avant d'entrer dans le sirop, prend souvent un mauvais goût qu'elle y conserve.

Mode de préparation pour conserver les viandes crues et imprégnées de sirop.

Après avoir concentré le sirop le plus possible, je coupe la viande soufflée, j'arrache tout le tissu cellulaire lâche et rempli d'air qui entoure les muscles : opération inutile pour celle qui ne l'a pas été. Je la presse pendant quelques heures pour extraire le plus possible le sang et les suc qui la pénètrent ; je la mets ensuite dans un vase contenant un litre de sirop pour 4 kilog. de viande ; je la retiens au fond pour la couvrir complètement. Après deux ou trois jours en été, et quatre à cinq en hiver, je retire la viande du sirop, je la fais égoutter, je jette le petit dépôt bourbeux et noir que l'on trouve au fond du vase après avoir décanté le sirop ; je fais bouillir ce dernier pour le concentrer et pour coaguler les matières animales concrescibles qu'il contient ; j'enlève l'écume très-considérable qui se forme en bouillant ; ensuite je le passe au blanchet, et quand il est refroidi, je le verse sur la viande que je remue dans le même vase où elle était. J'ajoute de nouveau sirop pour remplacer celui que la viande

peut avoir absorbé. Six ou sept jours plus tard, je fais encore la même opération, que je répète de nouveau une ou deux fois à mesure que le sirop se décuît en absorbant l'humidité de la viande. Quand, pendant les chaleurs, j'attendais plus de dix jours pour le soumettre à l'ébullition, surtout la première fois, le sirop étendu par le suc des viandes et dépouillé d'une partie de son fer, devenait fermentescible et s'aigrissait; la viande ne se putréfiait pas, mais elle prenait un goût d'aigre fort répugnant.

Je renouvelle le sirop quand il a perdu beaucoup de son fer par suite des ébullitions successives avec les sucs, et par sa combinaison avec l'extérieur de la viande.

En se déchargeant de fer, le sirop perd sa couleur et devient fermentescible.

Quand le sirop ne se colore plus d'une teinte rouge sanguinolente visible à sa superficie, et qu'il ne se décuît plus aux dépens de la viande, ce qui demande deux mois environ, j'enlève la viande, je la laisse égoutter, je la range par couches dans un vase, et j'y verse de nouveau sirop pour remplir les intervalles qu'elle laisse, et la couvrir.

La viande ainsi préparée peut, sans se gâter, supporter toutes les variations de température, depuis la gelée la plus forte jusqu'aux chaleurs les plus ardentés.

J'en ai gardé pendant trois ans dans un pot couvert et mis dans un coin de jardin, où la chaleur était doublée par les réverbérations de deux murs blanchis, et où le soleil dardait tout le jour.

En sortant du sirop, la viande à l'intérieur des muscles est d'une couleur un peu plus foncée que le sirop; les parties fibreuses sont d'un bleu bronzé, le tissu adipeux est légèrement jauni, les tendons sont jaunes et diaphanes, son intérieur, qui paraît d'un roux brun, est d'un beau rose, que l'on peut voir en coupant une tranche mince et la plaçant entre la lumière et l'œil.

Elle est ferme, flexible, et sans humidité, quoique pulpeuse sous les doigts; son goût est ferrugineux et sucré, son odeur est celle du sirop.

Pour garder la viande à l'état sec, je la retire du sirop au bout de trois mois; je la laisse égoutter, et je l'expose pendant quelques jours à un air sec, jusqu'à ce que l'extérieur ne soit plus poisseux. Elle se dessèche tout en conservant en grande partie son volume et de la flexibilité même dans une étuve. L'extérieur sèche et n'absorbe pas l'hu-

midité; dans cet état, elle peut se conserver indéfiniment, pourvu qu'elle soit toujours à l'air; renfermée dans un flacon bien bouché avant d'être parfaitement sèche, elle y prend une odeur désagréable sans être putride, et se couvre d'une poussière rousse; ce qui n'arrive jamais quand le vase est ouvert.

L'intérieur de la viande, en se desséchant, brunit et prend une couleur presque noire, qui pénètre à l'épaisseur d'une feuille de papier mince. L'intérieur est plus ferme, un peu moins rose, légèrement diaphane, mais d'ailleurs parfaitement semblable à celle qui reste dans le sirop.

Quand je retire la viande du sirop, si je la lave bien dans l'eau froide, elle sèche beaucoup mieux, devient dure et cassante; l'extérieur est noir, mais à l'intérieur les fibres musculaires sont rouges. On peut la mouiller et la faire sécher alternativement sans qu'elle se détériore beaucoup; mais quand elle est mouillée, si vous la placez dans un endroit humide et sans air, elle moisit sans prendre d'odeur putride et sans se gâter à l'intérieur.

J'ai conservé pendant une année des morceaux de viande ainsi préparés et placés dans un panier recouvert d'une seule planche, dépassant à peine les bords. Ce panier, suspendu à un mur faisant face au midi, recevait alternativement le soleil et la pluie. Le dessous de la viande qui touchait le panier était la seule partie légèrement moisie.

J'ai des morceaux de viande cloués à un mur depuis trois ans, ils sont noirs et très-durs; mais en les cassant, on trouve encore les fibres musculaires intérieures très-rouges.

Quand la viande infuse, si vous la coupez, la surface des coupes prend une légère couleur bronze, d'autant plus sensible que la viande est moins infusée.

Cette couleur ne se montre pas quand l'infusion est suffisante, et disparaît complètement pendant une nouvelle infusion dans l'eau froide vinaigrée ou salée.

Infusée dans l'eau de mer ou dans l'eau vinaigrée, la viande reste vermeille; elle y perd son goût ferrugineux et sucré, sans y prendre un goût salé.

Elle peut, sans se gâter, y rester bien plus longtemps et à des températures bien plus élevées que dans l'eau douce.

Dans l'eau de pluie, à 10° C., elle peut, sans prendre d'odeur, s'y conserver 23 jours; à 15°, 20 jours; à 25°, 30 jours. Après une plus longue infusion, elle se putréfie et surnage.

Quand on fait sécher la viande après l'avoir incisée et l'avoir fait infuser pendant 2 à 3 jours, elle diminue beaucoup de volume, et noircit dans toute son épaisseur.

Mode de préparation des viandes après un commencement de coction.

Après avoir coupé la viande en morceaux, je la jette dans le sirop bouillant concentré. Je continue l'ébullition jusqu'à ce que la viande soit cuite à la profondeur de 1 à 2 centimètres, suivant la grosseur du morceau; alors je la retire, je fais bouillir le sirop encore quelques instants, je le coule, et puis je le verse sur la viande.

Deux jours après je change le sirop et je ne le renouvelle plus, parce que la viande cuite est crispée à sa surface et ne dégorge pas.

Par cette méthode plus facile et plus prompte je conserve une grande portion du suc des viandes, mais la pellicule extérieure est noire. Quand le morceau reste entier, il se conserve à l'état sec ou dans le sirop tout aussi bien que dans le premier procédé. En le soumettant aux mêmes essais, j'ai toujours obtenu les mêmes résultats.

Je ne puis indiquer quel est le procédé qui convient le mieux dans tel ou tel cas, une longue expérience peut seule le décider. Le seul inconvénient que l'on puisse trouver aux viandes conservées par l'un de ces deux procédés est celui de garder, faute d'une assez longue infusion dans l'eau de mer ou dans l'eau vinaigrée, un léger goût ferrugineux auquel on s'habitue facilement.

J'ai préparé, par le premier procédé, de très-gros morceaux de viande, même un bœuf entier qui n'avait pas été soufflé. J'ai réussi aussi constamment, moyennant quelques préparations, à conserver des animaux entiers avec leur forme et leur pelage, dont la couleur s'altérait quelquefois suivant la nature de l'animal. Les circonstances ne m'ont pas permis d'agir sur des corps humains; mais je pense que cette préparation peut s'appliquer très-avantageusement aux embaumements; elle diminue peu le volume de l'animal et conserve ses formes; les chairs, quoique très-fermes, ont une certaine souplesse.

Quantité de sirop qui se fixe dans la viande.

La quantité de sirop qui se fixe dans la viande varie selon les espèces d'animaux, leur âge, l'état de la viande et l'endroit de l'animal d'où elle sort.

Sans donner pour chaque viande une échelle de proportion qu'il m'est impossible de fixer juste, je dirai seulement que le sirop bien cuit est absorbé par la viande dans une proportion de 55 à 75 grammes de sirop par kilog. de viande, non compris celui qui se logeant dans les cavités du tissu cellulaire ne pénètre pas le tissu même de la viande.

Le sirop qui sort de la viande par son infusion dans l'eau froide n'a pas subi d'altération sensible, et le sirop qui cède quelques portions de fer à la viande ne paraît pas s'y fixer.

La quantité de sirop ferreux qui reste dans la viande incisée par tranche, et longtemps infusée, est si minime que malgré le petit goût ferreux qui s'y maintient encore elle va tout au plus à 5 à 8 grammes de sirop par kilog. de viande. Le fer qui s'y maintient et celui qui s'y combine peuvent être ensemble de 4 à 6 centigrammes, et dans ce poids est compris celui qui tient à l'organisation de la viande.

Le goût de fer que contracte le bouillon dans un pot de fer sans être étamé est souvent bien plus sensible que celui du bouillon et de la viande conservée dans le sirop.

De l'emploi de cette viande comme aliment.

La viande, conservée par l'un des deux procédés, fournit une nourriture agréable et saine. Le léger goût ferrugineux et sucré qui s'y maintient après une assez longue infusion dans l'eau froide, peut être enlevé par une nouvelle infusion dans l'eau vinaigrée ou l'eau de mer; elle est ensuite propre à tous les apprêts culinaires, si ce n'est à faire des rôtis volumineux, car il faudrait trop de temps pour la faire dégorger sans l'inciser, mais en biftecks, ragoûts, salmis, etc., elle devient un mets agréable; au pot, cette viande donne de bons bouillons qui n'ont pas le goût de fer. Le bouilli est bon, mais tendre et rouge; cette couleur rouge se maintient quelle que soit la manière dont on l'assaisonne. La pellicule noire qui couvre la viande ne s'en va pas par l'ébullition et ne donne aucune couleur au bouillon. Sa cuisson est plus prompte que celle des autres viandes; si l'on continue l'ébullition plus longtemps, ou même aussi longtemps que pour les viandes fraîches, elle devient molle au point de s'écraser sous les doigts.

Prix de la préparation.

Cette préparation, qui paraît coûteuse

au premier abord, l'est bien peu quand on agit en grand et que l'on utilise tout. Ainsi, en prenant le chiffre le plus élevé, 75 grammes de sirop saturant 1 kilog. de viande. Le sirop qui se fixe à sa surface et celui qui reste dans le tissu cellulaire des viandes non soufflées sans en pénétrer le tissu s'élèvent, terme commun, à 30 grammes, total 125 grammes par kilog. de viande.

Les pertes qui ont lieu, soit pendant les ébullitions successives destinées à conserver le sirop jusqu'à ce qu'il soit totalement absorbé par l'acide, soit en le traitant par le charbon animal et le blanc d'œuf, s'élèvent au plus, d'après mon calcul, à 180 grammes par kilog. de sirop, 820 grammes sont absorbés etaturent 6 kilog. 3 hect. de viande.

Ainsi, le kilog. de sirop ferreux, qui revient à 1 fr., en comptant le sucre brut à 65 fr. les 50 kilog., peut conserver plus de 6 kilog. de viande, ce qui augmente le prix de celle-ci de 8 cent. par kilog.

Aussitôt que le sirop a servi, on le traite par le charbon animal pour enlever toutes les matières animales qu'il contient, et puis par le blanc d'œuf pour le clarifier, ensuite on le met dans l'appareil pour le recharger de fer; l'opération finie, il est aussi bon qu'il était la première fois. On peut aussi, sans qu'il perde sa vertu conservatrice, le faire servir dix à onze fois en le rechargeant de fer à mesure qu'il s'en dépouille, ce qui permet de le faire absorber successivement tout entier.

Rapport fait à l'Académie des sciences sur une poudre désinfectante proposée par M. Siret, pharmacien, à Meaux.

Par M. BOUSSINGAULT.

L'Académie nous a chargés d'examiner un mémoire de M. Siret, sur un procédé pour désinfecter les matières fécales, les urines de l'homme et des animaux, en un mot, toutes les matières organiques putréfiées, et aussi pour prévenir la putréfaction au sein de ces mêmes matières.

Après de longues et laborieuses recherches, puisqu'elles ont été commencées en 1834, M. Siret a reconnu qu'un mélange de charbon et de sulfates métalliques, dans lesquels domine le sulfate de fer, agit dans toutes circonstances comme un désinfectant des plus efficaces. Déjà le sulfate de fer a été employé dans

un but semblable de désinfection; mais ce qui nous a paru un perfectionnement, c'est l'intervention d'un charbon rendu plus léger par l'adjonction d'une substance bitumineuse. En effet, la poudre désinfectante acquiert par là une énergie toute particulière; elle reste plus longtemps en suspension au milieu des liquides infectés; elle les recouvre même d'une pellicule huileuse, qui gêne, si elle ne l'intercepte pas totalement, leur communication avec l'air ambiant.

Au reste, vos commissaires n'ont pas à se prononcer sur la composition de cette poudre, par la raison que sa composition n'est pas suffisamment décrite dans le mémoire de M. Siret, et qu'ils n'ont reçu à ce sujet que des renseignements verbaux. La commission a donc dû se borner à en constater les effets. C'est dans ce but qu'elle a entrepris les expériences dont elle vient vous communiquer les principaux résultats: 15 grammes de poudre délayée dans 3 à 6 décilitres d'eau ont complètement et subitement fait disparaître l'odeur de la matière fécale rendue par un individu. Cette expérience a été répétée plusieurs fois, sur divers sujets, dans un hôpital et dans une prison. Elle n'est d'ailleurs que la confirmation d'expériences analogues faites antérieurement sur l'invitation de l'autorité municipale, et dans une circonstance qui montre l'utilité du résultat obtenu.

La ville de Paris fait construire en ce moment une maison d'arrêt, la Nouvelle Force, destinée à pouvoir renfermer, en les isolant, douze cents prévenus. M. le préfet de la Seine, dans la vue d'éclairer l'administration sur toutes les questions relatives au chauffage et à la ventilation, convoqua une commission spéciale. Dans le principe, il avait été arrêté que chaque cellule serait munie d'un vase mobile, constamment à la disposition du prisonnier. La commission nommée par M. le préfet dut donc se préoccuper vivement des moyens les plus convenables pour assurer la désinfection de douze cents vases mobiles, et ce fut à cette occasion que les effets de la poudre désinfectante furent examinés avec une scrupuleuse attention. L'administration a définitivement adopté pour la Nouvelle Force le système des sièges fixes, communiquant avec des tuyaux de conduite se rendant à un réservoir commun. Néanmoins, plusieurs de nos confrères, qui étaient membres de la commission spéciale, sont persuadés que, dans le cas où le système des vases eût prévalu, l'application d'un désinfectant analogue à celui proposé par M. Siret eût été un

auxiliaire puissant à joindre à la ventilation pour assurer l'assainissement des cellules.

M. Siret a désinfecté avec succès, au moyen de sa poudre, des fosses d'aisances devenues inabordable aux ouvriers vidangeurs ; il rapporte dans son mémoire les opérations qu'il a exécutées ; il cite les noms des personnes qui ont assisté à ses essais. Sans vouloir infirmer le moins du monde les témoignages invoqués par M. Siret, votre commission a pensé que, dans une question de cette nature, elle était astreinte à vous rapporter seulement ce qu'elle avait vu par elle-même. En conséquence, elle n'a pas hésité à diriger et à faire surveiller par un des commissaires l'application de la méthode proposée.

Les gaz fétides ou délétères qui émanent des fosses sont en grande partie de l'ammoniaque et de l'acide hydrosulfurique, libres ou combinés. La poudre désinfectante contient les éléments suffisants pour neutraliser ou pour détruire ces principes. En effet, il s'y trouve de l'acide sulfurique qui s'empare des vapeurs ammoniacales ; des oxides métalliques qui décomposent l'acide hydrosulfurique ; du charbon poreux, doué d'un pouvoir absorbant considérable : toute la difficulté consiste donc, ainsi que l'a reconnu M. Siret, dans la distribution, dans la répartition des éléments désinfectants, dans la masse infectée. Le brassage, toujours difficile quand on opère sur de grandes quantités de matières, est impossible quand les fosses sont closes ; on ne peut le pratiquer qu'au moment de la vidange. Aussi, pour rendre une fosse placée dans les conditions ordinaires à peu près inodore, M. Siret propose d'y introduire, jour par jour, de petites doses du désinfectant. C'est ainsi que nous avons opéré.

Les observations ont été faites dans des latrines très-peu ventilées, et communiquant avec une fosse mobile. Les vapeurs ammoniacales y étaient tellement intenses, qu'elles provoquaient le larmolement au plus haut degré. 1 kilogramme de poudre a été délayé dans 4 litres d'eau, dont une partie a servi à asperger le sol ; l'autre partie a été jetée dans la fosse. Immédiatement après cette première opération, l'odeur, d'abord si infecte, est devenue très-tolérable. Depuis cette époque, on a introduit dans la fosse, tous les matins, 500 à 600 grammes de poudre délayée dans 2 litres d'eau ; l'expérience a été continuée pendant quinze jours, et, malgré les fortes chaleurs, l'odeur était peu

perceptible. L'opinion des trente-cinq locataires qui fréquentent ces latrines a été unanime sur ce point. Sous le rapport économique, on voit qu'il a fallu à très-peu près 15 à 18 grammes de poudre pour détruire les vapeurs fétides émanant des déjections d'un individu. M. Siret estime la dépense de désinfection par son procédé, à 2 centimes par ménage composé de trois à quatre personnes.

En résumé, les expériences faites par la commission confirment de la manière la plus satisfaisante les faits annoncés dans le mémoire soumis à son examen. Ces faits intéressent particulièrement l'hygiène et la salubrité publiques. En conséquence, vos commissaires ont l'honneur de vous proposer d'adresser à M. Siret des remerciements pour son utile communication, et de l'engager, en outre, à présenter son travail au concours ouvert par l'Académie pour l'amélioration des arts insalubres.

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

Tithonotypie ou art de multiplier les Daguerrotypes.

Par M. J.-W. DRAPER.

1. Une image daguerrienne peut être transmise avec toutes ses formes par l'un des moyens employés ordinairement pour faire des copies ou prendre des empreintes en choisissant convenablement les surfaces, ou en d'autres termes on peut faire une empreinte de cette image.

2. Sir David Brewster a été le premier à faire voir que les couleurs de la nacre de perle pouvaient être imprimées et reproduites sur des surfaces ou matières molles. Une image daguerrienne peut aussi être imprimée de la même manière.

3. Voilà certainement l'un des faits les plus importants qui soient encore connus dans l'histoire de ces mystérieuses images, tant sous le point de vue théorique que sous celui de la pratique. Sous le point de vue théorique, il nous démontre que c'est parmi les phénomènes des surfaces striées, canaliculées ou pointillées qu'une image daguerrienne doit être rangée ; et sous le point de vue pratique, elle indique la véritable manière de résoudre le grand problème de la production d'une multitude de copies avec une épreuve donnée.

4. J'ai déjà, l'an passé, annoncé, en parlant de l'action de la colle de

poisson séchée sur la surface des images daguerriennes, que j'avais réussi à trouver un procédé pour multiplier les copies, et j'ai promis de faire connaître ce procédé lorsque l'occasion s'en présenterait : je remplis actuellement cette promesse.

5. Dans la note que j'ai publiée à ce sujet, j'ai établi les faits suivants, savoir : que le mucilage de la gomme arabique, séché sur une image daguerrienne ordinaire, se détache en emportant avec elle les portions blanches; que l'ichthyocolle de Russie séchée de même produit le même effet et entraîne même la couche jaune d'iode si elle n'a pas été enlevée auparavant.

6. Aujourd'hui, j'ajouterai que si sur une image qui a été fixée par une couche d'or, de manière à être immuable, on laisse sécher et se détacher une couche d'ichthyocolle, cette couche emportera à sa surface une impression complète du dessin où tous les détails sont reproduits avec une beauté inexprimable, et où les lignes les plus déliées et les points les plus menus se trouvent représentés.

7. On peut, avec la même plaque, prendre une série de ces impressions. Les images qui portent ces impressions peuvent être vues, soit par la lumière réfléchie, soit par celle transmise, et favorablement dans le premier cas en les plaçant sur du velours noir.

8. J'ai besoin de perfectionner cette méthode de manière à en faire un procédé usuel. Les difficultés pratiques qu'on rencontre consistent principalement en ce que l'ichthyocolle s'écaille et se sépare en morceaux au lieu de se détacher en une feuille entière. En outre, la plaque dont on a aussi pris l'impression ou sur laquelle on a pratiqué ce procédé se trouve souvent détériorée, non pas parce qu'on a enlevé la surface, mais parce que l'ichthyocolle qui adhère dans des points circonscrits refuse obstinément de se détacher.

9. On peut supposer que ce perfectionnement délicat dans l'art de l'impression, ou plutôt du moulage, doit donner naissance à des résultats très-périssables; mais ce n'est nullement le cas. J'ai dans les mains des épreuves faites il y a près de deux ans, et qui ne paraissent avoir éprouvé aucun changement sensible; cependant elles ont été abandonnées sans aucun soin dans un tiroir.

10. Je présume, en conséquence, que tous les procédés propres à reproduire le chatoyement de la nacre de perle, reproduiront également les images da-

guerriennes, ce qui ouvre de nouvelles voies aux arts photographiques.

11. Je propose d'appliquer le nom de *Tithonotype* au moyen de copier ainsi les images daguerriennes.

12. Pour mettre ce procédé à exécution, l'opérateur doit manipuler comme il suit. L'image daguerrienne qu'il se propose de copier est d'abord recouverte d'une légère couche d'or par le moyen qui est bien connu, en ayant soin toutefois que cette couche ne soit ni trop épaisse ni trop mince. Si elle était trop épaisse, la copie qui en résulterait serait détériorée, et il y aurait plus de difficultés à effectuer la séparation de la couche gélatineuse, si elle était mince, la plaque elle-même éprouverait quelque dommage en ce que l'image y serait enlevée.

13. On prépare ensuite une solution claire d'ichthyocolle qui doit avoir une consistance telle, qu'une goutte versée sur une plaque métallique froide s'y prendra promptement en masse. Le succès du procédé dépend en grande partie de la bonne préparation de cette solution; il y a dans le commerce une substance qu'on appelle ichthyocolle des tonneliers, que j'ai trouvée être la meilleure que toute autre pour cet objet.

14. La plaque est posée horizontalement, avec la surface imprimée en haut, sur un support convenable dans le courant d'air chaud qui s'élève d'un poêle. On verse dessus de la solution d'ichthyocolle jusqu'à ce qu'il y en ait une couche d'environ 4 millimètres. On laisse alors sécher avec lenteur, de manière que la dessiccation ne soit complète qu'en deux à trois heures. Quand on a parfaitement réussi et lorsque la dessiccation est complète, la couche d'ichthyocolle alors transformée par le durcissement en un tithonotype, se détache, et en l'examinant, soit par la lumière réfléchie, soit par celle transmise, on trouve qu'elle porte une copie détaillée de l'original.

Expériences et observations sur les images de Möser.

Par M. H. PRATER.

(Suite.)

8. *Influence du poli des métaux.*
1° Une pièce d'or neuve, une pièce d'argent et une autre de cuivre, également neuves, et toutes parfaitement polies, ont été tenues sur une plaque brillante de cuivre à 70° et au-dessus, dans deux occasions successives, pen-

dant 4 à 5 heures. L'or et l'argent ont laissé seulement de très-légères traces permanentes de leurs bords; le cuivre n'en a pas laissé du tout, mais son image, en soufflant sur la plaque, est devenue, je crois, plus évidente que celles de l'or et de l'argent, même en soufflant sur celles-ci. 2° Une pièce d'or et une pièce d'argent, toutes deux ternies et maintenues à la même température *seulement* 3/4 d'heure, ont fourni une image permanente *beaucoup plus apparente* que dans le premier cas. L'aire entière que la pièce d'argent avait occupée était recouverte d'une nébulosité blanchâtre, et l'impression obscurément esquissée. 3° En choisissant une pièce de cuivre *considérablement ternie*, et en la laissant 3 heures sur une plaque de cuivre poli, chauffé à 70°, ou à peu près, et refroidir ensuite pendant 36 heures, on a produit une image *permanente* dans laquelle tous les caractères de la légende étaient *parfaitement* visibles; cependant on avait, dans ce cas, cuivre sur cuivre; mais comme j'ai trouvé que cette impression s'évanouissait complètement à une température bien inférieure à celle où l'impression a lieu, comme dans l'expérience 3 ci-dessous, il s'ensuit que le principe général, que l'argent fournit les impressions les plus fortes, reste intact. 4° Une pièce d'or neuve bien polie et une piécette d'argent ternie, étant posées sur une plaque d'argent polie pendant 4 heures, et maintenues à une température de 70°, la pièce d'or n'a pas laissé d'image, mais celle d'argent en a fourni une *permanente*, où presque tous les caractères étaient apparents et très-lisibles. 5° Une pièce d'argent *parfaitement* polie a été posée sur une autre plus petite de même métal, assez bien polie, et une autre grande pièce d'argent, placée sur une plus petite, toutes deux ternies à *dessein*, ont été posées sur la même plaque avec la pièce de cuivre de l'expérience 3 ci-dessus, chauffées 3 heures et laissées ensuite 36 heures à refroidir. Les caractères, etc., des petites pièces étaient visibles, mais surtout celles ternies, et il en était de même pour l'image de la grande pièce la plus ternie. Celles des pièces polies étaient à peine sensibles; mais les caractères des grandes pièces d'argent n'étaient visibles ni pour l'une, ni pour l'autre, quoiqu'elles fussent restées longtemps et eussent été chauffées. Cette expérience démontre donc que l'effet est augmenté par le *contact actuel*. Une expérience semblable a été faite dans la boîte close de

sapin du § 3. La plaque de cuivre a été posée sur une piécette d'argent bouillie, et celle-ci sur une plus grande, aussi en argent, préparée de même; après 96 heures, on n'apercevait aucune image de la grande pièce en soufflant ou autrement; mais la petite, en contact actuel, a donné l'image ordinaire. La plaque est restée *parfaitement polie*. Toutes les expériences démontrent que la dissimilitude des métaux n'a pas l'importance qu'on y attachait; elles font voir que la différence nécessaire pour produire l'effet, est simplement celle relative à l'éclat ou l'oxidation, au moins en tant qu'il s'agit d'une bonne impression *permanente* qui permet de lire les caractères, etc., car j'ai trouvé qu'en laissant sur la plaque, à peu près une demi-heure, des métaux ternis ou polis, ceux-ci donnent également de bonnes images. Mais, dans ce cas, les images ne deviennent apparentes que par le souffle, et on n'y voit *rien* en fait de lettres, de caractères, etc. Toutefois, dans ce cas aussi, l'image de la pièce d'or ternie disparaît moins promptement par le souffle que celle de la pièce polie, de façon qu'on peut dire en réalité que l'image de la première est la plus parfaite.

Les mêmes remarques s'appliquent à une plaque de verre. (Voyez le § 6 relatif au verre, etc.)

9. *Quel est le métal, cuivre ou argent, qui reçoit le plus promptement les images!* Mes expériences me conduisent à dire que c'est le cuivre, chauffé ou non, qui reçoit le plus promptement les images. Quand on applique le même degré de chaleur, j'ai trouvé qu'une pièce d'or produisait une bonne image ou impression permanente sur une plaque de cuivre polie, quoiqu'une image fugitive (qu'on ne voit qu'en soufflant dessus) se produise seulement sur une plaque d'argent bien polie, soumise en même temps à la même température. Quand on n'applique pas la chaleur, j'ai remarqué que le cuivre recevait le premier une image *fugitive*.

10. *Effet de l'interposition de diverses substances.* Toutes les substances essayées laissant une image, je ne m'attendais pas à voir l'influence pénétrer des lamelles même de la nature la plus ténue. En effet, quand on laissait une pièce d'or 24 ou 48 heures sur une pièce de papier ferme, quoique très-mince, on n'obtenait aucune image, la marque du papier seule était visible. L'expérience a été répétée, en faisant reposer la pièce moitié sur la plaque de cuivre, moitié sur le papier, et quoi-

qu'on ait abandonné pendant 13 jours dans cette position, la moitié seule en contact avec la plaque était visible en soufflant sur le papier, qui laissait sa propre image exactement comme si la pièce d'or n'avait pas été posée sur lui.

La même expérience a été répétée avec les lamelles les plus minces qu'on ait pu se procurer de talc, de gommes, de liège, de baleine, de verres plans et concaves (1) avec le même résultat. Chaque substance a laissé son image, la portion de la pièce métallique qui reposait sur cette lamelle ne pouvant être distinguée. L'image du morceau carré de talc était parfaite jusque dans ses moindres détails, et a laissé son empreinte sous la pièce de monnaie aussi bien que dans les autres points. Ces expériences rendent évident que l'effet n'est pas dû à une lumière latente, car, autrement, comment pourrait-il se faire qu'une pièce d'argent ne laisse pas d'image quand on la pose sur des substances transparentes, comme du verre, du talc, même pendant 15 jours ? Elles démontrent aussi qu'il ne dépend pas de la chaleur (au moins seule); car une chaleur de 70° se propageait très-rapidement à travers des lames très-minces de verre ou de talc, et il était impossible de tenir le doigt sur ces lames pendant l'opération. Cependant, nous avons vu ci-dessus que l'or lui-même abandonné 2 heures sur du talc, ainsi chauffé, ne laissait pas d'image permanente ou temporaire, et l'effet de l'interposition des substances est si puissant, que même un léger terni sur le métal exerce un effet très-sensible (2). Une pièce d'argent ayant été laissée 24 heures sur une portion polie de la plaque, et une autre sur une portion de la même plaque, légèrement ternie (mais, cependant, suffisamment polie pour qu'on pût s'y voir parfaitement), on a obtenu une très-légère image; seulement, dans le dernier cas, une image qui a entièrement disparu quand on a soufflé deux fois de suite dessus, tandis que celle sur la portion polie de la plaque a persisté après qu'on a eu soufflé dessus 12 à 13 fois de suite.

Une pièce d'or laissée 24 heures au

(1) Avec le verre, l'expérience n'a duré seulement que 48 heures; avec le papier, le talc et le liège, 15 jours en se servant d'une pièce d'argent; avec la baleine et la gomme, 10 jours en faisant usage d'une pièce d'argent.

(2) On peut toutefois superposer une image à une autre; ainsi après que le talc eut resté 8 heures sur la plaque de cuivre chauffée et laissé une image permanente, une pièce d'or qu'on y a placée ensuite pendant une heure a laissé à son tour une image permanente.

plus, et qui était ternie, a fourni à peine une image sensible; une pièce d'argent n'en a pas donné du tout. Sur une surface de cette nature, on a laissé à deux reprises différentes une pièce d'or sous une pièce de cuivre pendant 3 heures avec température de 70°; la pièce d'or n'a laissé qu'une légère empreinte permanente de son bord externe, tandis que sur une surface bien polie, à la même température, le même contour aurait déjà donné une impression ou image permanente au bout d'une heure ou deux.

11. *Influence de la masse.* M. Hunt (1) considère que la masse exerce de l'influence et augmente l'effet; dans mes expériences cependant, il m'a été impossible de découvrir cette influence. Une pièce mince de cuivre, sur une plaque de même métal, a fourni une image aussi bonne qu'une pièce plus épaisse, et quand on a chauffé à 70° la pièce mince en a donné une beaucoup meilleure quoiqu'on eût encore chargé la plus épaisse d'une seconde pièce. Une petite pièce mince d'argent a produit aussi une aussi bonne image qu'une plus épaisse pressée par une autre qu'on a posée dessus, le contact étant également parfait dans les deux cas; le contact dans ce cas a été rendu aussi égal qu'il était possible avec la plaque de cuivre.

12. *L'épaisseur de la plaque exerce-t-elle une influence ?* Une pièce de cuivre, dans deux expériences, pressée par un poids de 6 à 7 kilog. sur une feuille polie de platine, n'a pas laissé d'image au bout de 30 heures; une pièce d'argent, des pièces d'or n'en ont pas fourni davantage quand on les a tenues pendant 3 à 4 heures à la température de 70° sous le même poids. J'ai trouvé qu'on pouvait obtenir une image sur des feuilles de zinc qui n'étaient pas plus épaisses que le platine, en y laissant une pièce d'argent une heure ou deux; le zinc n'étant pas élastique permet une pression égale. La nature chimique particulière du platine a toutefois de l'influence dans cet effet, car j'ai trouvé que quand une pièce d'argent ou autre petit objet en métal était posé sur une lame extrêmement polie en acier, chauffée à 70° ou non, on produisait une image à peine sensible. L'élasticité, et par conséquent le contact imparfait, n'est pas la seule cause de l'incapacité des feuilles minces de platine ou d'acier pour recevoir les images, et, c'est un

(1) Voir son mémoire dans le *Technologiste*, tome IV, page 207.

fait qui est devenu probable pour moi, en observant que des pièces en métal placées sur une plaque épaisse de cuivre rarement en *contact parfait* donnaient cependant de bonnes images. Afin d'arriver à une conclusion plus nette sur ce point, je me suis procuré une lame de cuivre poli, plus mince et aussi élastique que la feuille de platine mentionnée ci-dessus. L'or et l'argent laissés pendant 24 heures sur cette plaque ont donné des images à peine visibles, mais en laissant une pièce d'or 2 à 3 heures exposée à une chaleur comme ci-dessus, et soumise à une pression exactement de même poids que la précédente, cette pièce a laissé une image permanente parfaitement bien venue.

Le résultat de cette expérience démontre évidemment que quoique le peu d'épaisseur et l'élasticité puissent avoir quelque effet, la cause principale de la formation de l'image est la *nature chimique particulière du métal*, et qu'une image ne peut être produite sur un métal non oxidable tel que le platine. Des plaques polies d'argent et de cuivre se ternissent, comme on sait, par une exposition à l'air atmosphérique (les premières peut-être en formant plutôt un sulfure qu'un oxide, peu importe); j'ai aussi trouvé que des images pouvaient être formées sur des plaques d'étain et de zinc, qui sont naturellement oxidables; il en a été de même sur du cuivre amalgamé à la surface, le mercure dans ce cas se ternissant sans nul doute. (Voyez § 7, où il est démontré que les surfaces polies ne reçoivent pas les images.)

Après avoir ainsi démontré que l'effet en question n'est dû ni à la lumière ni à la chaleur, on est en droit de demander à quelle cause il faut l'attribuer?

Conclusions. 1° L'éclat, le brillant de la plaque est indispensable, et avec l'éclat il doit y avoir une *augmentation dans la tendance* à se ternir ou à entrer en combinaison chimique. 2° La plaque doit être un métal oxidable, et à en juger par les expériences faites avec l'argent et le cuivre, plus elle est oxidable plus l'effet est marqué. 3° Plus les pièces de métal sont nettes et sèches (1) moins l'effet est sensible, et une transpiration sèche (si on peut s'exprimer ainsi) doit exister à un degré plus ou

(1) L'humidité accroît beaucoup l'effet. Ainsi quand une des faces d'une pièce d'argent est frottée avec de l'encre, et qu'on pose cette face sur la plaque de cuivre, puis qu'on chauffe à 70°, on obtient une empreinte beaucoup plus difficile à effacer que lorsqu'on applique la même température sans humidité.

moins grand dans toutes espèces de monnaie qui passent dans tant de mains, et la transpiration humaine est légèrement acide. 4° Même avec des pièces de monnaie bien nettes et propres, il faut admettre l'effet (1) par *contact actuel*, mais cet effet est plus grand encore quand il y a une différence dans la nature (2) du métal. 5° Enfin, quand les métaux ne sont pas en contact (quand on les éloigne par exemple à 1,25 millimètre de distance seulement), il n'y a ni action, ni image sensible, si on s'oppose à la libre circulation de l'air et au contact de la poussière.

En prenant en considération ces circonstances et d'autres d'une moindre importance, on arrive à cette conclusion que l'effet en question dépend d'une action *chimico-mécanique*, ou de ce que M. Berzelius a appelé *force catalytique*. Sans doute, on peut opposer à cette manière de voir que l'action a lieu lorsque les pièces métalliques et la plaque sont chauffées et par conséquent très-sèches, mais cette objection n'a pas de fondement, car l'adage *corpora non agunt nisi soluta* est faux, ainsi que le démontrent cent expériences chimiques. Le fait même de la chaleur qui augmente l'effet est tout en faveur d'une action chimico-mécanique, car la chaleur accroît la tendance du cuivre pour l'oxygène, et tend aussi à volatiliser les molécules très-faibles d'acide qui peuvent exister à la surface des pièces; mais, dira-t-on, l'image s'efface même quand elle est permanente et nettement définie (comme nous l'avons fait voir) et laisse dessous une surface polie; le fait est vrai, mais cette surface a certainement éprouvé un *degré presque imperceptible d'oxidation*, et cet effet marche avec tant de lenteur qu'il n'est visible seulement que quand il a fait déjà des progrès, ainsi que cela sera évident pour toute personne qui observera le ternissement graduel des plaques de cuivre. La découverte de M. Möser démontre donc qu'une action chimique *extrêmement légère* se produit souvent, quoiqu'on n'y ait pas fait jusqu'à présent attention.

La principale difficulté qui s'oppose à

(1) Ce fait est également vrai, ainsi qu'on doit se le rappeler, relativement aux plaques en verre.

(2) Le résultat général de toutes les expériences ci-dessus le démontre; et d'ailleurs une modification de l'affinité de contact est beaucoup plus présumable quand les métaux sont différents que quand ils sont de même nature, quoique si l'un est terne et malpropre, cette circonstance tende à le rapprocher de la nature d'un autre métal.

la manière de voir qui vient d'être exposée, est que l'effet a lieu jusqu'à un certain degré sur le verre ; mais, dans toutes les expériences que j'ai faites et qui ont été nombreuses, j'ai remarqué que l'effet sur le verre est *beaucoup moindre* que sur un cuivre bien poli, et dans aucun cas il ne s'est formé une image *permanente* sur le verre, même par le contact le plus prolongé (1). Il faut aussi se rappeler que j'ai observé qu'il ne se produit aucun effet sur le talc, et le talc se dépolit aisément, tandis qu'il n'en est pas de même du verre ; mais le talc est probablement moins soluble dans les acides que le verre, au moins dans mes expériences, celui dont je me suis servi n'a été attaqué ni par l'acide nitrique, ni par les acides chlorhydrique et sulfurique. Sans nul doute, nous *n'apercevons* pas d'effet de la part de ces acides sur le verre, mais ce n'est pas une raison pour qu'il soit impossible qu'il n'y en ait une *très-légère* et que l'alcali du verre ne soit *très-faiblement* attaqué, puisque le verre est un corps composé. Le *contact*, dans tous les cas, peut être considéré comme exerçant une influence sur les affinités de l'un de ses éléments, soit qu'il y ait ou non le plus *minime* degré de décomposition. Or, cette influence est celle catalytique, puisqu'on a démontré plus haut que sans contact actuel et *quand on écarte toute poussière*, ni l'argent, ni le cuivre, même à la distance de 1,25 millimètre de la plaque de verre, ne produisent pas d'effet, malgré un séjour de 96 heures. (Voir la fin du § 4 sur la température.) En conséquence de cette légère altération dans l'affinité, les parties du verre qui ont été en contact pendant quelque temps avec les pièces de métal ou autres substances, condensent l'humidité de l'haleine d'une autre manière que celles

(1) Une image permanente n'est, comme l'ont prouvé les expériences, qu'un degré plus élevé d'une image fugitive.

qui n'y ont pas été, ce qui donne naissance à l'image.

L'effet du verre, en supposant qu'il ne soit pas susceptible d'un *changement graduel par une action de l'air semblable à une oxidation*, est plutôt en faveur d'une formation de l'image par une action mécanique que par une action chimique ; j'ai en conséquence attribué l'effet à une action *mécanico-chimique*, ou à une action catalytique, entendant par là une action si légèrement chimique, que dans l'état actuel de la science elle est à peine appréciable (1). L'attraction que le verre et les plaques métalliques oxidables exercent sur la poussière est très-considérable et dépend peut-être de la même cause que leur attraction pour l'oxygène. Quoi qu'il en soit, je suis convaincu, après de laborieuses investigations sur la découverte en question, qu'elle n'a pas le caractère merveilleux que M. Möser et autres lui ont supposé, et qu'elle n'est pas de nature à modifier nos idées sur la vision ou la nature de la lumière. Au contraire, je pense avec M. Fizeau, qu'il ne peut y avoir d'effet de quelque conséquence lorsqu'on enlève soigneusement toutes les matières organiques par un *débouilli dans l'eau et le polissage*. (Voir le Mémoire de M. Fizeau, à la page 308 de ce volume.) Cet effet commencé par une action purement catalytique, il ne se continue et ne se développe à un degré qui peut paraître merveilleux que quand il existe des circonstances qui lui permettent de revêtir un caractère plus rigoureusement chimique.

(1) En arrivant à cette conclusion, je n'ai pas oublié une autre difficulté, savoir : pourquoi une pièce de cuivre bien *polie* et bouillie produit une image sur une plaque de cuivre ? L'effet même, quand on le prolonge une heure ou deux à une température de 70°, est *très-léger*, et j'ai observé qu'il disparaît entièrement en soufflant deux fois sur la plaque. Le contact d'un même métal modifie donc *légèrement* les propriétés chimiques, au moins c'est là la conséquence qu'on peut, sous ce rapport, tirer de ce fait.

ARTS MECANIKES ET CONSTRUCTIONS.

Nouvelle disposition de la machine à maquer, comprimer ou presser le fer.

Par M. G. ALLARTON.

Dans le procédé ordinaire de fabrication du fer, aussitôt que la loupe est enlevée des fours à puddler, on la soumet soit au martelage, soit à la compression, au moyen de quoi on la délivre des laitiers ou des scories, et on la réduit en barre mi-plate ou carrée. Les presses ou squeezer, généralement employées à cette dernière opération, consistent en un levier mis en action par une manivelle ou une came qui fait partie du mécanisme moteur. Ces appareils sont communément établis sur une plate-forme ou un sommier solides qu'on rend aussi immobiles qu'il est possible, afin qu'ils ne puissent être soulevés pendant le travail. Mais, quand le fer s'est refroidi, la résistance devient considérable; cette immobilité présente alors un grand inconvénient en ce que l'une des parties qui composent l'appareil doit nécessairement céder et se rompre sous la force irrésistible du moteur, ce qui occasionne des pertes de temps et des dépenses. Cet inconvénient, qu'on a reconnu dans les squeezer, en a beaucoup limité l'emploi, malgré leur utilité, attendu qu'on ne peut avec eux faire usage d'une force suffisante pour le travail du fer, sans courir le risque de tout rompre.

Pour apporter un remède à ce défaut, j'ai établi l'appareil de manière à pouvoir exercer la pression voulue : par exemple, depuis 100 jusqu'à 1,000 tonneaux, en toute sécurité, et sans avoir à craindre de rupture. Dans le cas d'une résistance supérieure à celle pour laquelle l'appareil a été ajusté, celui-ci se soulève sur des pivots ou une charnière placée à l'extrémité de sa plate-forme, afin de prévenir toute chance d'accident.

Par suite de la pression énorme dont on a besoin, le mouvement est nécessairement lent, ce qui procure à l'ouvrier l'avantage de pouvoir faire tourner sa loupe ou ses barres, et de les présenter sous différentes faces. Les outils ainsi construits, étant disposés de manière à s'opposer à ce que le fer échappe en glissant aux mâchoires du squeezer, permettent de préparer la loupe en bien

moins de temps, et de la passer par les cylindres pendant qu'elle est encore chaude.

J'ai fait représenter dans les fig. 8 et 9, pl. 49, un squeezer modifié, comme je viens de le dire, dans deux positions différentes : *aa* est une plate-forme en fonte dans laquelle on a découpé une longue mortaise, ou plutôt qui se termine en fourchette à sa partie postérieure, pour permettre à la queue du levier *b*, de s'abaisser et de s'élever successivement. Sur cette plate-forme sont établis deux montants *c* dans lesquels on a percé un œil à travers lequel passe un gros boulon *d* qui constitue le centre de rotation du levier *b*.

Sur la plate-forme, on a placé encore un chariot *e* sur lequel porte l'enclume *f*; des poids en fonte, au nombre de quatre, par exemple, et au moins du poids de cinq tonneaux chacun, sont disposés de manière à s'opposer au soulèvement de la plate-forme dans le cas ordinaire, et à la maintenir horizontale. Sur le devant de cette plate-forme et de chaque côté, il existe un tourillon *h* maintenu en place par un robuste coussinet en fer forgé, boulonné dans la maçonnerie. Ces tourillons sont les points de centre sur lesquels la plate-forme peut se soulever comme un levier, mais sans qu'il puisse y avoir de déplacement latéral.

Dans la fig. 8 on a représenté deux pièces de fer portées au rouge et compressibles, qui ont été introduites entre les mâchoires du squeezer, et sur lesquelles on fait agir le levier *b* qui les comprime sur l'enclume *f* et leur donne ainsi la forme requise. Quand le fer s'est trop refroidi, la loupe représentée dans la fig. 9 s'opposant par son incompressibilité à ce que les mâchoires se referment, la force déterminée et uniforme qui est appliquée sur la queue du levier dans le travail ordinaire et courant, ne brise plus alors la mâchoire, mais est employée à la soulever en masse pour annuler l'effort considérable du moteur, qui, sans cela, aurait produit inévitablement une rupture du squeezer.

J'ai fait marcher une pareille machine pendant plusieurs mois en pressant du fer à raison de 150 tonneaux par semaine, et il n'est pas survenu le plus léger accident là où ils étaient auparavant très-fréquents, et sans pour cela occasionner de nouveaux frais.

Description d'une machine propre à cingler les loupes de fer.

Par M. H. BURDEN, directeur des forges de Troy, près Glasgow, en Ecosse.

Cette machine, dont nous empruntons la description et les figures au Bulletin de la Société d'encouragement, est construite entièrement en fonte. Elle est représentée vue sur ses différentes faces dans la pl. 49.

Fig. 10. Élévation de la machine vue par devant.

Fig. 11. La même vue en dessus.

Fig. 12. Section verticale prise par le centre de la machine.

Fig. 13. Section horizontale au niveau de la plaque de fondation.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes les figures.

A, B, C, D, E, cinq piliers ou colonnes portés par des patins F solidement boulonnés sur une plaque de fondation G.

Ces piliers sont reliés entre eux par des arcs-boutants HH qui concourent tous au centre, où ils reçoivent l'extrémité d'un arbre vertical I tournant, par sa base, dans une crapaudine a.

J, châssis excentrique portant intérieurement des cannelures pour saisir la loupe de fer; il est solidement établi au milieu des piliers par un assemblage à queue d'aronde et par de longues vis latérales b, b, et repose sur un cercle qui lui sert de point d'appui. K, K, pièces latérales qui s'appuient contre le châssis et le consolident.

L, cylindre intérieur portant des cannelures verticales. Il est solidement assemblé sur l'axe J et coudé en équerre à sa base, où il forme un rebord saillant c sur lequel repose la loupe.

M, pièce mobile qui monte et descend le long de l'arbre I; son poids sert à comprimer par son bord d la face supérieure de la loupe.

N, crochet servant à délivrer la masse de fer de l'étreinte des cylindres à la fin de l'opération.

O, râcle pour enlever les scories qui restent sur le bord saillant c du cylindre I.

P, loupe de fer engagée entre ce cylindre et le châssis excentrique J, et suivant le mouvement indiqué par la flèche fig. 13. L'espace compris entre les deux cylindres compresseurs allant toujours en diminuant, la loupe P prend à sa sortie la forme Q, et se trouve ainsi ré-

duite au tiers de son épaisseur sans pouvoir s'allonger, étant chargée du poids de la pièce M.

R, roue dentée dont l'arbre communique avec le moteur et qui commande une roue d'angle S solidement fixée sur l'arbre I, qu'elle entraîne en même temps que le cylindre L. La vitesse du mouvement varie suivant les circonstances; elle est ordinairement de 5 à 15 révolutions par minute de l'arbre I.

La loupe de fer, en sortant du fourneau, est saisie avec des pinces et placée sur le rebord e du cylindre L, à l'entrée du large espace compris entre ce cylindre et le châssis excentrique. Après avoir fait descendre le châssis M qui la comprime fortement en dessus par son rebord d, on imprime le mouvement au cylindre L, qui, par ses cannelures, saisit la loupe retenue également par les cannelures du châssis excentrique J, et l'entraîne; elle se trouve ainsi fortement comprimée jusqu'à sa sortie du côté opposé, non-seulement latéralement, mais aussi en dessus, en même temps qu'elle est débarrassée de ses scories.

Avantages de cette machine. M. Burden annonce que la méthode imaginée par lui remplace avec avantage les martinets employés pour cingler les loupes, et procure une économie notable dans le travail. En effet, la loupe étant saisie au moment où elle est prête pour être portée immédiatement à la machine, on évite le déchet qu'elle éprouve dans le fourneau, et on abrège considérablement l'opération du cinglage.

Les loupes étant fortement comprimées deviennent très-compactes et prennent une forme carrée sans arêtes vives, et, comme par l'action de la machine elles sont entièrement purgées de leurs scories et qu'on est dispensé de l'emploi des pinces pour les retourner sous le martinet, il y a également une économie considérable de matière. On évite ainsi le salaire de l'ouvrier chargé de retourner la loupe; il suffit d'un ouvrier pour l'engager dans la machine, et d'un autre pour la retirer et la porter immédiatement au laminoir. Le cinglage se faisant très-prompement, la loupe est encore assez chaude pour être laminée sans qu'il soit nécessaire de lui donner une nouvelle chauffe.

En raison de la simplicité de sa construction, cette machine n'est pas susceptible de se déranger; elle n'éprouve aucune secousse, dure aussi longtemps que les martinets actuellement en usage, et offre une économie notable; de plus, les bâtiments de la forge n'éprouveront

plus ces trépidations résultant des chocs du marteau, et qui compromettent leur solidité.

Cette machine, du poids de 13 tonnes (13,200 kilogr.), coûte environ 3,000 fr. ; elle n'a pas besoin d'être établie sur une maçonnerie, son poids seul suffit pour lui donner la stabilité nécessaire.

Description de la pompe artésienne inventée par M. Durand fils aîné, mécanicien breveté, rue Saint-Nicolas-d'Antin, n° 29.

Cette pompe a été représentée en élévation, partie en coupe, dans la fig. 14, pl. 49, et en plan dans la fig. 15 ; elle se compose, 1° d'un corps de pompe en cuivre cylindrique A, et courbé suivant une forme demi-circulaire, lequel corps de pompe porte une séparation au diaphragme B qui le divise en deux parties différentes, ou pour mieux dire qui forme deux corps de pompe C, C' indépendants l'un de l'autre. Chacun de ces corps de pompe porte d'abord une soupape D, D', pour l'aspiration, qui communique avec le tuyau d'ascension, ensuite une soupape E, E' dont chacune communique avec le tuyau de la colonne d'ascension F, lequel porte un récipient G avec raccord à pas de vis pour recevoir, soit un tuyau pour l'arrosage, soit un boyau pour les incendies.

2° De deux pistons en cuivre H, H' portant chacun deux forts cuirs gras emboutis suivant la forme des corps de pompe ;

3° D'un levier I portant mâle de moufle, et recevant les deux femelles J, J' des tringles cintrées K, K' qui sont ajustées sur les pistons ;

4° D'un balancier L s'ajustant à l'arbre M du levier I ;

5° D'une plaque en fonte sur laquelle est adapté d'abord le coussinet en cuivre O, sur lequel porte l'arbre du levier, ensuite deux supports en fer P, P' pour pouvoir fixer la pompe sur une pièce de bois. Cette plaque, comme on le voit, sert donc à maintenir le corps de pompe A.

D'après l'explication ci-dessus, où l'on a énuméré les pièces qui entrent dans la structure de cette pompe, et en jetant un coup d'œil sur les figures qui la représentent, on comprendra de suite la manière dont cet appareil peut fonctionner. Ainsi le balancier fait agir les deux pistons qui marchent régulièrement suivant un arc de cercle et suivent

avec facilité la forme circulaire des corps de pompe. On conçoit de suite le grand avantage qu'offre ce nouveau genre de corps de pompe, car ici les pistons n'ont plus ce va et vient vertical mu par un bras de levier excentrique que l'on observe dans toutes les pompes à piston qui rend si difficile l'ajustage des pistons, donne au frottement une dureté extrême et s'oppose à la régularité dans le mouvement, point si essentiel dans toute mécanique. Dans le nouveau système, au contraire, rien n'est plus facile à obtenir qu'une régularité parfaite dans le mouvement, et par suite une grande douceur, puisque les tringles K, K' qui avec le levier I constituent les tiges ou organes du mouvement des pistons sont des arcs de cercle qui se meuvent suivant la courbure même du corps de pompe.

Lorsque l'on fait fonctionner la pompe, et que le piston H monte, la soupape E se ferme et la soupape D s'ouvre pour donner passage à l'eau qui s'élève par suite du vide ou de la succion qu'a opérée le piston. Par le même mouvement, le piston H' descend, sa soupape d'aspiration D' se ferme, et la soupape de la colonne d'ascension E s'ouvre pour laisser passer l'eau qui est refoulée par le piston. En faisant agir le balancier dans l'autre sens, ce dernier piston monte et fait ouvrir à son tour sa soupape d'aspiration pour que l'eau remplisse le vide qu'il vient d'opérer; alors par son mouvement le piston H' descend et refoule l'eau qu'il venait d'aspirer en montant; sa soupape d'aspiration se ferme, et celle de la colonne d'ascension se lève.

Cette pompe peut donner 3,000 litres d'eau à l'heure avec la force de deux hommes, et elle lance l'eau à 12 mètres au-dessus du sol.

Ce résultat nous paraît digne d'être remarqué et fait concevoir de suite les avantages que l'on pourra retirer de l'emploi de cette nouvelle forme de corps de pompe.

L'Artésienne, par sa forme simple, sa facile exécution, le peu de force qu'elle exige, le produit considérable qu'elle fournit et son prix modique, nous paraît avoir des avantages très-réels sur toutes les pompes rotatives sans en avoir les inconvénients; de plus elle a beaucoup moins de frottement et est bien plus facile à réparer.

Quant à ses applications elles sont nombreuses, et nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire d'entrer à cet égard dans plus de détails sur cette invention.

Vis de précision pour diviser la ligne droite.

Par M. PERREAUX.

La machine que je propose se compose d'une vis de progression, et présente l'avantage de pouvoir diviser la ligne droite en parties rigoureusement égales; à l'extrémité de la vis est fixé un micromètre destiné à mesurer chacune de ses révolutions et à donner leurs subdivisions.

La vis tourne dans un écrou qui porte avec lui l'appareil destiné à tracer la division. Cet appareil glisse sur une règle que j'appelle arrêt, située dans un plan parallèle à celui de la vis; à l'autre extrémité de l'écrou se trouve fixé le vernier qui vient s'appliquer sur une règle propre à recevoir la division.

Il est évident que si, après avoir divisé le vernier et la règle avec la même vis, leurs divisions coïncident; tous les pas seront égaux; et comme j'arrive à ce résultat, le moyen dont je me suis servi pour faire ma vis doit être préféré à ceux qui jusqu'à présent avaient été mis en usage; c'est lui maintenant que je vais décrire.

Cette filière se compose de deux coussinets égaux en longueur à la moitié de la vis, et parfaitement dressés à leur intérieur (ces coussinets sont en étain). L'un A, fig. 46, pl. 49, supporte l'autre K, qui lui est attaché par des vis, au moyen desquelles on les rapproche à volonté; au premier coussinet A, se trouvent fixés deux couteaux B, B' placés à une petite distance de ses deux extrémités, couteaux auxquels je donne le même angle de denture.

Cet appareil ainsi conçu, il est nécessaire que la pièce destinée à faire la vis soit commencée à la filière ordinaire, afin qu'elle-même puisse se faire un chemin dans les coussinets. Tous les points de l'hélice passant devant les couteaux invariablement fixés à égale distance, il arrivera que lorsqu'ils toucheront simultanément au fond du pas de la vis sans mordre, les erreurs seront rectifiées, et l'on aura déjà un premier moyen pour vérifier son exactitude, qui du reste sera mieux reconnue par la division de la règle.

Afin d'éviter l'allongement de la matière, inconvénients des procédés ordinaires, je tourne la vis avec beaucoup de lenteur et de régularité. Dans les filières ordinaires, les coussinets peuvent être justes et donner une vis à pas

inégaux, ce qui est produit par la matière qui se trouve fortement serrée et échauffée par les coussinets qui sont mal tranchants.

Appareil pour régler l'ouverture du tuyau d'aspiration à vapeur dans les locomotives.

Par M. H.-H. EDWARDS.

La section de l'ouverture du tuyau d'aspiration à vapeur est une chose des plus importantes dans la construction des locomotives. C'est d'elle que dépend l'alimentation parfaite et convenable de la vapeur pour le service de la machine, aussi bien que sa force de pression relative sur le piston.

On connaît aujourd'hui par expérience les limites de section extrêmes du tuyau aspirateur entre lesquelles la machine peut exercer sa force; mais il reste à décider quelle est entre ces limites celle qui procure le plus grand effet possible, et à peine rencontre-t-on deux ingénieurs qui, pour des machines d'égale force, appliquent des tuyaux aspirateurs d'égale section.

Lorsque le diamètre de l'ouverture du tuyau aspirateur est trop considérable, on voit diminuer l'intensité de l'action de ce tuyau, et le tirage dans le foyer ne suffit plus pour engendrer la quantité de vapeur suffisante pour maintenir la machine dans son état de vitesse. Quand ce diamètre est trop petit, la résistance derrière le piston est tellement grande, que la marche active de la vapeur sur le piston se trouve considérablement réduite. Entre ces deux extrêmes où l'on suppose que l'ouverture du tuyau aspirateur reste invariable, il doit, ainsi qu'on l'admet communément, se trouver un terme moyen, suivant lequel, en supposant qu'on l'ait atteint, la machine doit, avec une consommation minima en combustible, produire le plus grand effet utile possible. Ce point toutefois, en supposant qu'il existe, est extrêmement difficile à déterminer, parce qu'une machine locomotive, par suite du poids variable, de l'action du vent, de l'état des rails et de beaucoup d'autres circonstances, doit surmonter une résistance qui varie continuellement.

Sans nul doute et entre certaines limites, un tuyau aspirateur (invariable) et d'un certain diamètre moyen, peut être employé, sans qu'il exerce une influence bien sensible sur l'effet utile moyen, car dans ce cas les avantages et

les désavantages se balancent suffisamment entre eux pour qu'on ne remarque presque aucune différence. Mais ce point admis, il s'ensuit que rien n'est plus facile à démontrer que l'utilité d'un tuyau à section variable.

Afin de diminuer la résistance derrière le piston lors de son retour, on profite, comme on sait, de l'élasticité de la vapeur; une chambre pratiquée à la base du tuyau aspirateur, qui permet à la vapeur sortant du cylindre de se dilater, admet l'usage de la plus petite section de l'ouverture du tuyau aspirateur que j'aie encore vu employer avec succès. Toutefois, ce moyen n'a pas encore atteint complètement le but, principalement parce qu'on laissait échapper une partie considérable de la vapeur avant que le piston arrivât au terme de sa course, de façon que la vapeur avant le retour du piston pouvait se dilater et diminuer beaucoup sa résistance. De cette manière, une portion de l'effet utile de la vapeur se perd, et on diminue par conséquent celui de la locomotive, parce que l'évacuation de la vapeur au dehors du cylindre a lieu au moment où le piston fait retour, ce qui oppose une grande résistance à la liberté de son mouvement.

Comme le rétrécissement du tuyau d'aspiration est une circonstance qui s'oppose inévitablement à une production suffisante de vapeur dans la chaudière des locomotives, il importe beaucoup que l'état du feu et la quantité de vapeur varient très-fréquemment, et par conséquent il faut admettre qu'un rétrécissement invariable du tuyau aspirateur est une chose imparfaite, et que même quand on aurait résolu la question sur les meilleures dimensions à donner à l'ouverture de ce tuyau, et qu'on la déterminerait au moyen d'une règle précise, il est bien évident que cette ouverture ne serait exacte que pour une certaine charge et pour un feu d'une intensité déterminée; d'où il résulte qu'il serait fort à désirer qu'on pût trouver un moyen de régler le rétrécissement du tuyau aspirateur, de façon qu'on pût toujours disposer à sa volonté de la production de la vapeur, et que si en même temps on pouvait, par le même moyen, diminuer sa résistance moyenne devant le piston, on aurait apporté ainsi un perfectionnement remarquable à la construction des locomotives.

Souvent il arrive qu'il n'y a pas assez ou qu'il y a surabondance de vapeur dans la chaudière; dans ce dernier cas, on ouvre ordinairement la porte du foyer à moitié ou entièrement, afin que l'air

froid qui se précipite dans la chambre à feu et les tubes diminue la production de la vapeur. Ce moyen toutefois est très-défectueux, et doit être employé aussi rarement qu'il est possible, attendu que l'introduction de l'air froid produit immédiatement ou dans la suite des suites dans les anneaux d'assemblage en acier, et amène la destruction des tubes et la détérioration prompte des chaudières, tandis que s'il était possible, dans de semblables cas, d'agrandir les ouvertures du tuyau d'aspiration, le feu baisserait, et la production de vapeur diminuerait sans qu'il fût nécessaire d'ouvrir toute grande la porte du foyer.

Lorsqu'il n'y a pas assez de vapeur dans la chaudière, il en résulte que le tirage dans le foyer, par suite de la faible pression de la vapeur et de la marche lente de la machine n'a pas l'énergie convenable; d'ailleurs, le moyen employé pour activer le feu n'a pas d'effet immédiat dans le moment même où ce secours serait de la plus grande nécessité. Un bon mécanicien doit faire ses efforts pour que ce cas se présente aussi rarement que possible, mais il est des circonstances fortuites qui ne sont pas en son pouvoir, et dans ce cas le rétrécissement de l'ouverture du tuyau d'aspiration serait très-commode, attendu qu'il mettrait à sa disposition un moyen très-puissant pour assurer promptement le feu à la condition où il devrait être.

Lorsqu'un convoi très-lourd s'élève sur une rampe un peu roide, sa vitesse diminue; les coups de piston de la machine ne se succèdent plus avec autant de rapidité, le tirage dans le foyer perd de son intensité, et la quantité de la vapeur produite ne suffit plus au bout d'un certain temps. Un faible rétrécissement de la section du tuyau aspirateur suffirait dans ces différents cas pour rétablir l'efficacité du rôle que remplit ce tuyau, l'intensité du feu, la production de la vapeur et la marche de la machine.

Le mécanicien dirige ordinairement, dans ce cas, sa machine et son feu de manière à avoir la quantité nécessaire de vapeur au moment où il arrive au pied de la rampe; avec un tuyau aspirateur à section variable, il peut naturellement (quand il a un excès de vapeur) augmenter l'ouverture de son tuyau aspirateur, et par conséquent accroître par la diminution de la résistance derrière le piston la force de la machine. En descendant la contre-pente, lorsque l'ouverture du tuyau aspirateur est libre dans toute son étendue, le tirage est beaucoup moindre, parce qu'en même

temps le régulateur est en partie fermé ; la vapeur peut aussi être avec succès maintenue sous une faible pression, même lorsque la pente s'étend sur une longueur de plusieurs kilomètres ; en rétrécissant à mesure qu'on approche du pied de la pente, l'ouverture du tuyau aspirateur, on peut se servir de nouveau de la vapeur sans qu'il y ait nécessité de l'emprunter à la chaudière pour rétablir l'intensité du feu par le tirage, ce qui d'ailleurs économise le combustible.

Le mécanicien peut donc produire de la vapeur comme il le juge convenable, et de manière à en avoir à chaque instant une quantité suffisante à sa disposition, et pourvoir au moins aux pertes qui ont lieu par la soupape de sûreté pendant que la machine est en marche. De plus, il est parfois avantageux de régler la vitesse de la machine par un changement dans l'ouverture du tuyau aspirateur, sans qu'on ait à changer la position du régulateur de vapeur.

Pour établir convenablement le rétrécissement nécessaire de cette ouverture, il faut que l'appareil soit facile à manœuvrer et qu'il ne puisse pas facilement se détériorer ; de plus il doit être simple et efficace dans son action ; enfin un indicateur doit faire connaître à chaque instant la section de l'ouverture du tuyau d'après laquelle la machine fonctionne.

Après avoir ainsi établi les avantages d'un appareil aspirateur à section variable, je décrirai celui que j'ai inventé pour cet objet et qui est représenté dans les fig. 41 et 42, pl. 48.

Dans la construction de cet appareil, il faut avoir principalement égard à une circonstance qui, si on la négligeait, en compromettrait notablement le succès. Lorsque la section annulaire entre le cône intérieur et l'ouverture du tube aspirateur est trop rétrécie, l'activité ou l'action du tuyau diminue, et par conséquent dans le point du plus grand rétrécissement pour produire le tirage le plus vif, le diamètre relatif doit être calculé de telle sorte qu'il reste encore 1,25 centimètre de libre pour le passage de la vapeur entre le cône mobile interne et le bord du tuyau aspirateur.

L'énergie du tirage à travers le feu peut donc, entre certaines limites, être modérée par l'augmentation ou le rétrécissement de l'ouverture du tuyau aspirateur. Bien des fois j'ai réglé la vitesse d'une locomotive par le rétrécissement du tuyau d'aspiration en laissant en même temps le régulateur entiè-

rement ouvert, parce que par un rétrécissement plus ou moins grand de l'ouverture la pression derrière le piston change et peut être régularisée, de telle sorte que l'action effective de la vapeur sur le piston en soit accrue ou affaiblie. L'introduction de l'appareil de tirage à effet variable, peut être considérée aussi comme un moyen particulier de sûreté, car lorsqu'on clôt avec le cône régulateur interne, la locomotive doit rester stationnaire sans qu'il puisse en résulter de danger par l'ouverture accidentelle du régulateur.

La fig. 41 est la vue perspective d'une locomotive où l'on a enlevé une portion de la boîte à fumée pour laisser voir l'extrémité du tuyau aspirateur, et la fig. 42 une vue en plan de l'ouverture de ce tuyau où l'on voit le cône régulateur interne B avec ses trois nervures directrices *b, b, b* sur une plus grande échelle.

A, boîte à fumée; B cône régulateur de l'ouverture variable de tirage; *b, b, b*, trois nervures ou lames sur la surface convexe de ce cône pour le maintenir bien au centre du tuyau d'aspiration; C, tige verticale à laquelle est adapté le cône; D, portion du dôme; E, tuyau aspirateur; F, levier à main pour gouverner le cône; K, échelle graduée fixée sur la boîte à feu qui indique avec précision la position du cône et la section libre de l'ouverture du tuyau d'aspiration; L, boîte à feu.

Disposition pour faire marcher les locomotives par expansion.

Par M. J. MORRIS.

L'emploi de la vapeur par expansion dans les cylindres des locomotives ayant très-sérieusement depuis peu attiré l'attention des mécaniciens et des compagnies qui exploitent les chemins de fer, j'ai pensé que le moment était venu de faire connaître une disposition que j'ai inventée pour cet objet, et qui est principalement applicable aux locomotives. Dans cette disposition on peut laisser la valve ou soupape régulatrice entièrement ouverte pour que la vapeur exerce toute sa pression sur le piston, seulement l'appareil permet d'employer cette force par expansion, de varier la fraction de l'étendue de la course du piston pendant laquelle cette vapeur agit en plein sur celui-ci. Une description détaillée, accompagnée de figures, est nécessaire pour bien comprendre les dis-

positions que j'ai adoptées pour remplir les conditions du problème.

Les fig. 17 et 18, pl. 49, représentent une portion d'une locomotive à laquelle on a appliqué mon système.

La fig. 17 est une section verticale passant par le milieu du cylindre à vapeur.

La fig. 18, le plan de cette portion de locomotive avec le perfectionnement en question.

Les fig. 19 à 28 offrent des détails sur une plus grande échelle des principales pièces qui entrent dans la structure du mécanisme.

A, fig. 17 et 18, cylindre à vapeur ; B, tige de son piston ; C (fig. 22), tiroir. Ce tiroir peut être mis en action par un excentrique à la manière ordinaire ; D, D, glissières qui règlent, ainsi qu'il sera expliqué ci-après, l'introduction de la vapeur ; E, tige du tiroir ; F (fig. 23), celle des glissières ; I, boîte du tiroir ; J (fig. 27), axe sur lequel sont établis deux leviers G, G' ; K (fig. 26), deux tringles de communication qui unissent la tige des glissières D avec le levier G' ; L, axe transversal placé sur l'extrémité de la tige du piston. C'est à cette traverse qu'est lié le levier G pour transmettre le mouvement à la tringle de communication K ; M (fig. 25), boîtes qui servent à unir les tiges des glissières avec les tringles K ; T (fig. 28), autres boîtes qui tournent sur l'axe L et glissent librement dans une coulisse du levier G ; Q (fig. 24), canon qui porte une roue dentée R ; N, levier ordinaire qui communique le mouvement au tiroir C. Ce tiroir est plus long que d'ordinaire, et sa face supérieure est dressée bien parallèlement avec celle inférieure ; il présente deux lumières marquées O, O' pour la vapeur. La largeur de ces lumières est à peu près la même que celles percées dans la paroi du cylindre, et leur longueur n'excède pas celle de ces derniers. On a creusé en partie la face supérieure de ce tiroir afin de diminuer le frottement des glissières D, qui sont séparées l'une de l'autre et pressent par leur face inférieure sur celle supérieure du tiroir. La fig. 19 représente en plan et en élévation une de ces glissières ; elle porte sur sa face supérieure deux masses *a, a'*. Un pont P (fig. 20) est percé de deux ouvertures carrées dans lesquelles entrent et s'ajustent ces masses, de façon que ces dernières ainsi que le pont sont liées et fonctionnent ensemble. Dans le pont on a percé un trou taraudé qui reçoit une vis taillée sur la tige F ; l'un de ces ponts est taraudé de gauche à droite, et l'autre de droite à gauche. La tige F des

glissières D (fig. 23) porte également deux filets *a* et *b* courant en sens contraire et disposés pour s'ajuster dans les trous taraudés des ponts.

On a représenté dans la fig. 21, en plan et en élévation, une autre disposition des glissières qu'on peut employer en remplacement de la précédente. Chacune de ces glissières ne porte qu'une seule masse percée d'un trou taraudé dans lequel on introduit la vis de la tige F. La première disposition, quoique moins économique, me paraît préférable ; car, si par accident cette tige vient à fléchir et à se courber, les ponts peuvent être soulevés sans altérer les rapports entre les glissières D et le tiroir C. Cette tige F passe à travers les boîtes M et est filetée sur une longueur *cd* assez étendue pour recevoir la boîte de manière que la tige tourne librement dans cette boîte, et qu'on puisse ajuster la position de cette dernière sur la tige au moyen d'écrous qu'on arrête par des goupilles, pour empêcher le tout de tourner et de se desserrer. La partie de cette tige, entre *f* et *c*, est d'un diamètre un peu moindre que celle de *c* en *g*. La boîte M (fig. 23) porte à chacune de ses extrémités un boulon auquel sont attachées les tringles K (fig. 26) ; lesquelles, par l'autre bout, sont articulées à l'extrémité du levier G. L'autre bout de la tige F glisse librement dans le canon Q (fig. 24), lequel porte la roue d'angle R. Sur ce canon on a pratiqué un collet qui lui permet de prendre un mouvement de rotation dans des coussinets S, S, et, en même temps, l'empêche de sortir de sa place. Ce canon est percé d'un trou cylindrique dans lequel on a introduit une goupille qui glisse dans la coulisse *g, i* (fig. 23) taillée à l'extrémité de la tige F, de façon que cette tige, dans son mouvement de rotation, presse sur cette goupille, qui ne lui permet de tourner que quand elle est entraînée par le canon Q, tandis qu'elle peut glisser dans le sens de sa longueur.

Au lieu de percer un trou cylindrique dans ce canon, on peut y faire un trou carré dans lequel on insère le bout, également arrondi, de la tige qu'on veut y faire glisser. Le mouvement de rotation est imprimé à ce canon Q par un système de roues d'angle R placé à la partie postérieure de la machine, et qu'on peut manœuvrer à la main.

Voici maintenant comment la machine fonctionne :

On voit dans la fig. 17 que le piston, étant parvenu à la partie postérieure du cylindre, est sur le point de revenir en avant, dans la direction indiquée par

la flèche. Le tiroir C est au milieu de sa course et va se mouvoir également dans le sens de cette flèche. Les glissières D, D', au contraire, peuvent être considérées comme arrivées au terme de leur course supérieure, et sont sur le point de revenir en direction opposée à celle du piston.

Il est utile de remarquer qu'à ce moment le tiroir C fonctionne avec la plus grande vitesse, et que les glissières D, D', au contraire, marchent avec le plus de lenteur. Or, le tiroir C se mouvant dans la direction indiquée, la vapeur pénètre dans la partie postérieure du cylindre; mais, par le mouvement simultané des deux glissières D, D', le passage, dans cette partie postérieure, se trouve promptement clos, cas auquel le piston marche alors, par la force expansive de la vapeur, dans le cylindre. Lorsque le piston est arrivé au milieu de sa course, le tiroir C a atteint l'extrémité de la sienne, et l'ouverture O' est entièrement close, ainsi qu'on pouvait le supposer avant que les glissières D eussent atteint le maximum de leur vitesse; le tiroir C commence à se mouvoir dans la même direction, mais avec sa vitesse minimum, et tout rentre dans la position indiquée dans la figure 17 avant que la lumière O soit en position d'admettre la vapeur dans le cylindre. Lorsque le piston est arrivé à l'extrémité antérieure du cylindre, la lumière O' est en état d'admettre la vapeur sur le piston, et il se produit, pendant la course descendante de ce piston, des résultats semblables à ceux qui ont été décrits relativement à l'alimentation en vapeur de la capacité postérieure du cylindre.

On concevra facilement qu'en amenant les glissières D, D' dans une position plus rapprochée l'une de l'autre, la lumière, pour l'entrée de la vapeur dans le cylindre, sera close plus tard, et que, par conséquent, la vapeur entrera avec toute sa pression pendant une plus grande portion du mouvement du piston, et, enfin, que l'expansion sera moindre. On pourrait même les rapprocher si près l'une de l'autre que l'entrée de la vapeur n'en soit pas interceptée, et qu'elle fonctionne sans expansion. Si, au contraire, ces glissières sont placées à une plus grande distance l'une de l'autre, l'ouverture, pour l'introduction de la vapeur, sera close plus promptement, et l'expansion aura lieu pendant une plus grande portion de la course. Pour faire varier la distance entre ces glissières, il est tout simplement nécessaire de tourner la tige F, ce qu'exécute très-facilement le mécanicien au moyen

de la poignée placée sur l'arbre de la roue R'. La tige F, ayant ainsi reçu un mouvement de rotation, fait marcher les glissières D, D', et, comme les filets de vis qu'elle porte courent dans des directions opposées, il s'ensuit que les glissières marchent dans des directions également opposées entre elles, c'est-à-dire que leur distance augmente ou diminue suivant le sens du mouvement qu'on a donné au canon Q. Un indicateur, placé en vue du mécanicien, indique la position des glissières et, par conséquent, à quel degré d'expansion la machine marche. Le tiroir C et les glissières D, D' marchant en directions opposées pendant la première moitié de la course, il sera facile de fermer l'introduction de la vapeur en tel point qu'on désire de cette demi-course; mais lorsque le tiroir et les glissières commencent à s'avancer dans la même direction, la vitesse de ces dernières étant plus considérable que celle du tiroir, les lumières, pour l'entrée de la vapeur dans le cylindre, peuvent être recouvertes après que le piston a franchi la moitié de sa course.

D'après cette disposition, quand on prolonge suffisamment les glissières D et qu'on augmente l'étendue de leur mouvement, la vapeur peut fonctionner par expansion en un point quelconque de la course.

La fig. 29 représente une autre disposition au moyen de laquelle on obtient des effets semblables, c'est-à-dire dans laquelle la lumière d'introduction de la vapeur est close comme il convient pendant la seconde moitié de la course. I, l'axe de rotation J des leviers G, G' est attaché au-dessus du point où la tige des glissières D, D' est fixée, par conséquent celles-ci se meuvent dans la même direction que le piston; pendant la première moitié de la course, ces glissières et le tiroir C marchent dans une même direction, et dans une direction différente pendant la seconde moitié. Il est facile, en conséquence, en variant la distance de ces glissières, de fermer la lumière d'admission de la vapeur, lorsque le piston arrive à la moitié de sa course ou en un point quelconque de la seconde moitié de cette course.

La figure 50 est encore une disposition qui ressemble à la première. Dans celle-ci, il y a deux tiroirs C, et la boîte qui les renferme l'un et l'autre est divisée en deux parties par une cloison. Les tiges de ces tiroirs portent deux traverses réunies par des tringles qui passent à l'extérieur de chacun des côtés de la boîte des tiroirs, de manière que ceux-ci leur sont unis et se meuvent avec

elles. Les glissières DD marchent dans une boîte particulière placée au-dessus de celle des tiroirs; au fond de cette boîte sont des ouvertures qui les font communiquer avec les deux autres. Au reste, dans beaucoup d'autres particularités, on verra que les parties sont les mêmes que celles précédemment décrites.

Les dessins montrent les dispositions au moyen desquelles la vapeur peut être interrompue dans un point quelconque de la course, et jusqu'aux trois expériences de celle-ci; mais en augmentant les surfaces des glissières D suivant la direction de la longueur du cylindre, ainsi que l'étendue de leur course, on peut arriver facilement, si on le juge convenable, à interrompre la vapeur à une distance quelconque du terme de la course.

Au lieu de faire fonctionner la tige F par le levier G, on peut employer beaucoup d'autres moyens mécaniques.

Sur les incrustations des chaudières des bâtiments à vapeur.

Par M. DISPAN, lieutenant de vaisseau.

Le résultat qu'on attendait de l'emploi de l'argile a-t-il été obtenu d'une manière réellement satisfaisante? C'est ce que des essais nombreux et longs auraient dû déjà décider. Et c'est cependant ce qui est encore bien douteux, quand on examine de près les chaudières en démolition, où l'épaisseur des dépôts insolubles est effrayante.

Changer la nature du sel avant sa précipitation est un moyen que j'ai déjà indiqué en 1838; ce moyen, qui repose sur la loi des doubles décompositions, est connu depuis longtemps des chimistes, et appliqué dans certains cas très-vulgaires par les blanchisseuses, par exemple, qui, ne pouvant dissoudre le savon dans certaines eaux qui contiennent du sulfate de chaux, se débarrassent de ce sel en le transformant en carbonate de chaux: cette transformation s'obtient facilement au moyen de la soude ou de la potasse.

Quand on met du carbonate de soude ou de potasse dans une eau qui contient du sulfate de chaux, il se forme immédiatement du carbonate de chaux qui se précipite, et du sulfate de soude qui reste en dissolution.

L'eau de mer contient 4/1000 de son poids de sulfate de chaux. Si l'on voulait avoir un dépôt entièrement attaquable

par les acides, il serait nécessaire de transformer en carbonate tout le sulfate que les extractions peuvent enlever; comme cette quantité est considérable, la dépense en carbonate de soude serait telle que je n'oserais le proposer. Il faut croire que la dépense est le seul motif qui a empêché l'emploi d'un moyen qui a dû être proposé par les chimistes. Je pense en effet qu'en dénaturant complètement le sulfate de chaux, on ne peut manquer d'obtenir un dépôt moins dur et moins adhérent qui, dans tous les cas, pourrait être traité par le procédé d'Arcet; mais je conviens que le prix de la soude et celui de l'acide qu'on serait obligé d'employer pour détruire le dépôt ont dû faire rechercher un moyen moins dispendieux, ne dût-on réussir qu'à changer l'état physique du précipité.

L'argile, comme je l'ai déjà dit, qui n'a aucune action chimique sur le sulfate de chaux, a été longtemps essayée; elle agit mécaniquement, et comme elle est d'un prix presque insignifiant, il est à regretter qu'on n'ait pu obtenir dans le dépôt une altération qui permit de s'en débarrasser par un simple balayage. Cette altération peut s'obtenir, je crois, en ne transformant en carbonate qu'une faible partie du sulfate en dissolution dans l'eau de mer; cette petite quantité de carbonate en dissolution dans l'eau des chaudières sera suffisante pour s'opposer à l'agrégation moléculaire du sulfate restant.

Cette dernière opinion n'est pas une supposition gratuite; j'ai pour moi une observation qui me fait croire qu'il suffit d'une quantité infiniment petite de carbonate pour faire que le sulfate se précipite sous une forme pulvérulente, au lieu de former croûte comme cela a lieu ordinairement. Voici mon observation.

Fatigué de ne pouvoir éviter, au moyen de fréquentes extractions, les dépôts de sulfate de chaux, j'essayai un jour (en juin 1834) de remplir les chaudières du *Coureur* avec de l'eau de la fontaine d'Alger. La traversée fut assez longue pour que l'eau douce fût remplacée par de l'eau de mer, et celle-ci renouvelée assez souvent pour déposer, comme à l'ordinaire, une croûte de sulfate.

Lorsque, selon l'usage établi à Bord, le mécanicien fit ouvrir la chaudière pour enlever les dépôts, le fond de la chaudière en contenait beaucoup, mais ce n'était qu'une espèce de bouillie, et le peu qui se trouvait sur les autres parties n'était qu'une poussière blanche très-fine, autrement dit, comme le prouva

plus tard l'analyse, des molécules de sulfate de chaux non agrégées. Je ne puis attribuer ce changement d'état du dépôt qu'à quelques corps en suspension ou en dissolution dans l'eau de la fontaine. Ces eaux, qui sont très-claires, contiennent à leur source du carbonate de chaux; mais à leur arrivée à la fontaine du port, on ne peut supposer qu'elles en contiennent beaucoup. C'est donc à une très-faible quantité de carbonate de chaux que j'ai dû attribuer la non agrégation de notre ennemi le sulfate. C'est cette petite quantité qu'il faut chercher, et des expériences peuvent seules nous conduire à la trouver.

C'est pourquoi je proposerais de faire essayer, sur les bâtiments qui ont un appareil évaporatoire neuf, composé de deux chaudières indépendantes, l'emploi du carbonate de soude dans l'une d'elles, et de simples extractions dans l'autre, ou, si l'on aime mieux, l'emploi comparatif de l'argile. Dans les chaudières qui feraient usage de la soude, je ne ferais les extractions que toutes les quatre ou cinq heures.

Les essais que je proposais, et qu'on me promettait de faire depuis plusieurs années, ayant été ajournés, j'ai cherché un moyen d'agir sur les sels contenus dans l'eau de mer par un agent d'un prix aussi bas que celui de l'argile, et qui eût sur celui-ci l'avantage non-seulement d'être introduit dans un état complet de division, mais encore celui d'agir mécaniquement et chimiquement, et d'apporter ainsi dans le précipité une perturbation qui en détruisant l'homogénéité du dépôt, en détruisait la dureté.

Cet agent, je crois l'avoir trouvé dans un lait de chaux que j'introduis de la même manière que l'eau argileuse (1).

Ma première expérience fut faite pendant 60 heures de chauffe, dans une des chaudières du *Ténare*, qui contenait environ 16 tonneaux d'eau. J'ai injecté, dès que la machine a été en marche, 13 kilog. de chaux delayés dans sept à huit fois son poids d'eau, et j'ai renouvelé une pareille injection toutes les huit heures.

(1) La chaux a plus d'affinité pour les acides que la base de certains sels contenus dans l'eau de mer; il en est donc qui peuvent être décomposés par l'eau de chaux. De ce nombre est le sulfate de magnésie, dont l'eau de mer contient 2kil.214 par tonneau. La chaux agira donc de manière à augmenter le dépôt de sulfate de chaux; il semblerait dès lors que les incrustations devraient augmenter. Le contraire cependant a lieu; ce qui doit être attribué à la magnésie en suspension et à l'état moléculaire du sulfate précipité par une réaction chimique.

Dans la chaudière où je n'avais pas mis de chaux, j'ai continué à faire les extractions d'eau habituelles toutes les deux heures. Dans celle qui contenait de la chaux, je n'ai fait les mêmes extractions que toutes les quatre heures. Lorsque les deux chaudières ont été ouvertes, celle qui avait reçu de la chaux n'offrait aucune incrustation, et le dépôt, quoique considérable, n'était qu'une bouillie qui, en grande partie, aurait pu passer sans inconvénient par les tuyaux d'extraction. Dans la chaudière qui n'avait pas reçu de chaux, une croûte d'un millimètre d'épaisseur couvrait les surfaces de chauffe placées immédiatement au-dessus des foyers; celle qui tapissait le reste de la chaudière était de deux tiers moins épaisse, mais générale dans le corps de l'avant, et presque nulle dans le corps de l'arrière.

Ce résultat, bien supérieur à ce que je pouvais espérer, m'a engagé à continuer mes expériences; j'ai même voulu ne faire l'introduction du lait de chaux que toutes les douze heures. Après quinze jours de chauffe, j'ai visité les chaudières, elles n'étaient pas tout à fait exemptes d'incrustations dans le corps de l'avant; mais celles qui y existaient étaient en épaisseur environ $\frac{1}{15}$ de ce qu'elles eussent été si l'on se fût contenté des extractions. Aussi fut-il facile de nettoyer les chaudières, opérations qui dans les circonstances ordinaires demandent un temps assez long, dont les bâtiments faisant le service sur les côtes d'Alger peuvent bien rarement disposer; ce qui explique le triste état des chaudières de beaucoup de ces bâtiments, même de de la plupart de ceux qui ont fait tous leurs efforts pour atténuer, par l'emploi de l'argile, la détérioration que ne peut manquer d'amener l'épaisseur d'un dépôt aussi mauvais conducteur de la chaleur (1).

Sur l'électricité de la vapeur d'eau.

On se rappelle que depuis la découverte que la vapeur d'eau à une haute pression qui s'échappe de la soupape de sûreté des machines à vapeur était douée de propriétés électriques (voir *le Technologiste*, t. II, p. 232), on a hasardé quelques conjectures sur le rôle que l'électricité pouvait jouer dans les phénomènes de l'explosion des chaudières de ces machines. Ces conjectures

(1) Extrait des *Annales maritimes et coloniales*, n° 5, mai, 1813.

avaient nécessairement besoin d'être vérifiées pour s'assurer si en effet le fluide électrique entre pour une part quelconque dans ces phénomènes, et en cas d'affirmative, pour chercher comment il se développe et les moyens d'en neutraliser les effets. C'est un travail de ce genre que vient d'entreprendre le professeur Faraday, l'un des plus habiles physiciens de l'Angleterre, et bien connu par ses belles découvertes sur l'électricité, travail dont nous allons faire connaître les résultats d'une manière sommaire, mais suffisante pour l'instruction des praticiens.

Les expériences de M. Faraday conduisent toutes à cette conclusion, que la vapeur en elle-même ne joue aucun rôle dans le phénomène de la production de l'électricité qui se manifeste quand elle s'échappe sous une haute pression du générateur d'une machine à vapeur. Au moyen d'appareils convenables, il a trouvé que l'électricité n'est jamais excitée par le passage de la vapeur pure, et ne se montre seulement que lorsqu'il y a simultanément présence de l'eau. Il en a conclu que cette électricité doit probablement provenir du frottement des globules de l'eau, contre les parois de l'ouverture ou contre les corps qui s'opposent à son passage, lorsque cette eau est vivement chassée par le courant de vapeur. En conséquence, on doit augmenter la quantité de l'électricité, quand on accroît la pression ou la force impulsive de la vapeur. L'effet immédiat du frottement a été, dans tous les cas, de rendre la vapeur ou l'eau négatives, et les corps solides, de quelque nature qu'ils fussent, négatifs.

Néanmoins, dans certaines circonstances, comme lorsqu'on place un fil de métal dans le courant de vapeur, à une certaine distance de l'orifice d'où s'échappe celle-ci, le corps solide présente l'élasticité positive déjà acquise par la vapeur, et dont il est alors simplement le récepteur ou le condenseur.

De même, les résultats peuvent être considérablement modifiés par la forme, la nature et la température des conduits, à travers lesquels la vapeur est contrainte de passer.

La chaleur en empêchant la condensation de la vapeur, s'oppose aussi à l'évolution de l'électricité qui reparaît promptement quand on refroidit les conduits, au point de rendre l'eau qui est nécessaire à la production du phénomène.

Le phénomène du dégagement de l'électricité dans ces circonstances, dépend aussi des propriétés du liquide en mou-

vement, et spécialement de son pouvoir conducteur. L'eau n'excite pas l'électricité, à moins qu'elle ne soit pure; une addition qu'on y fait d'un sel soluble ou d'un acide, même en très-faible quantité, est suffisante pour faire disparaître cette propriété. D'un autre côté, une addition d'essence de térébenthine donne lieu à un développement d'électricité d'un genre opposé à celui que produit l'eau, peut-être, dit l'auteur, parce que chaque molécule ou petit globule d'eau reçoit, dans cette circonstance, une enveloppe d'huile excessivement mince, de manière que le frottement n'a lieu qu'entre cette enveloppe et les corps solides, le long desquels le globule est charrié.

Un effet semblable, mais d'une nature plus permanente, est produit par la présence de l'huile d'olive, qui n'est pas comme l'essence de térébenthine, sujette à se dissiper avec rapidité.

On a encore obtenu un résultat identique, lorsqu'un courant d'air comprimé a été substitué à la vapeur dans les expériences. Quand il y avait présence d'humidité, le corps solide présentait l'électricité négative, et le courant d'air l'électricité positive; mais quand l'air était parfaitement sec, il n'y avait pas la moindre apparence d'électricité d'aucune espèce.

Appareil à découper les allumettes.

Par M. R. PARTRIDGE, ingénieur.

Le moyen que l'inventeur propose pour cet objet consiste en une plaque de métal perforée d'un grand nombre de trous, à travers lesquels on force par la pression les blocs de bois à passer. Ces trous sont disposés sur cette plaque de manière et avec des formes telles, que le bloc de bois qu'on presse dessus se divise en une multitude de petites baguettes qui sortent par l'autre ouverture des trous en allumettes cylindriques, carrées, polygonales ou autres figures, suivant la forme et les différences qu'on aura données aux perforations de la plaque.

Ces perforations sont ordinairement uniformes dans toute leur hauteur, excepté à l'entrée où elles ont été fraisées ou limées pour leur donner des bords tranchants qu'elles présentent au bois qu'on passe dessus, et qui facilitent la division et le passage de celui-ci.

La dimension de ces perforations dans la plaque dépend de celles qu'on veut

donner aux allumettes ; mais il faut qu'elles soient aussi voisines les unes des autres qu'il est possible, et ne laissent que la quantité de métal nécessaire pour résister à la pression lors de la refente et du passage du bois. Cette contiguïté des perforations est utile non-seulement parce qu'elle diminue la pression qu'il faut employer pour faire passer le bois, mais de plus parce qu'elle économise celui-ci, et donne avec un bloc un plus grand nombre d'allumettes régulières sans qu'il y ait de déchet.

La plaque dont l'inventeur se sert est en acier à la surface et fait corps avec un bloc en métal de cloche ; elle a 8 centimètres de large sur 16 de longueur, et près de 3 d'épaisseur ; mais on conçoit qu'on peut adopter bien d'autres dimensions et parvenir au même but.

L'appareil s'emploie avec toute espèce de machine servant à opérer une pression. On réussit très-bien en fixant la partie postérieure de la plaque sur un tas présentant une ouverture égale à l'étendue de toutes les perforations de cette plaque, et en posant le morceau de bois coupé en travers du fil du bois sur l'aire perforée qu'il ne doit pas dépasser. Un levier, un plateau, un refouloir, etc., étant alors abaissé sur la partie supérieure du bois, on le presse avec force pour le refendre d'abord, puis le faire passer à travers les trous de l'autre côté, desquels on le reçoit divisé en une multitude d'allumettes qui ont la forme régulière des trous de la plaque et des dimensions analogues.

Nouvelle voiture à vapeur.

Une locomotive de ce genre a été

inventée dernièrement par un jeune homme attaché à la maison de fonderie Barret, Exall et Andrews, de Reading. Il paraît avoir surmonté tous les obstacles éprouvés jusqu'ici dans la locomotion par la vapeur sur les routes ordinaires. Plusieurs voyages d'essai ont été accomplis avec un plein succès, à la vitesse moyenne de 14 milles (22,500 mètres), plus de 4 lieues et demie à l'heure. Le voyage de Reading, à un mille au-delà de Maidenhead, s'est fait en à peu près une heure ; mais il est possible de beaucoup augmenter la vitesse. L'auteur de cet article a obtenu la permission de la visiter en détail. Elle a environ quinze pieds (anglais) de long, sur cinq de large, et contient un réservoir, une machine à vapeur de la force de quatre chevaux, travaillant soit avec un, soit avec deux pistons ; une chaudière contenant deux seaux d'eau, la place convenable pour le coke et pour les voyageurs. La consommation du coke est très-faible, de un à deux sacs pour la distance entre Reading et Maidenhead, et nous ne connaissons pas d'autre dépense, si ce n'est la mise de fonds primitive (l'entretien et la conduite). La voiture n'était pas préparée pour recevoir des voyageurs ; elle était encore inachevée : nous apprenons cependant qu'une douzaine de personnes y sont montées sans le moindre danger et sans incommodité. La nouvelle voiture marche sur trois roues, à peu près comme une chaise de Bath, et tourne les coins avec plus de facilité qu'on ne pourrait l'imaginer. La vitesse à la montée des côtes de la route de Caversham, vers Heuley, était d'environ 12 milles (19^m,500) à l'heure. Le principal inconvénient à redouter est l'effroi que peut causer cette machine aux chevaux.

ERRATA.

Page 348, deuxième colonne, lignes 46, 47, 48, 49, fig. 21, 22, 23, 24 : lisez fig. 20, 21, 22, 23.
Page 416, première colonne, ligne 18, fig. 10, pl. T. 15 : lisez fig. 10, pl. T. 16

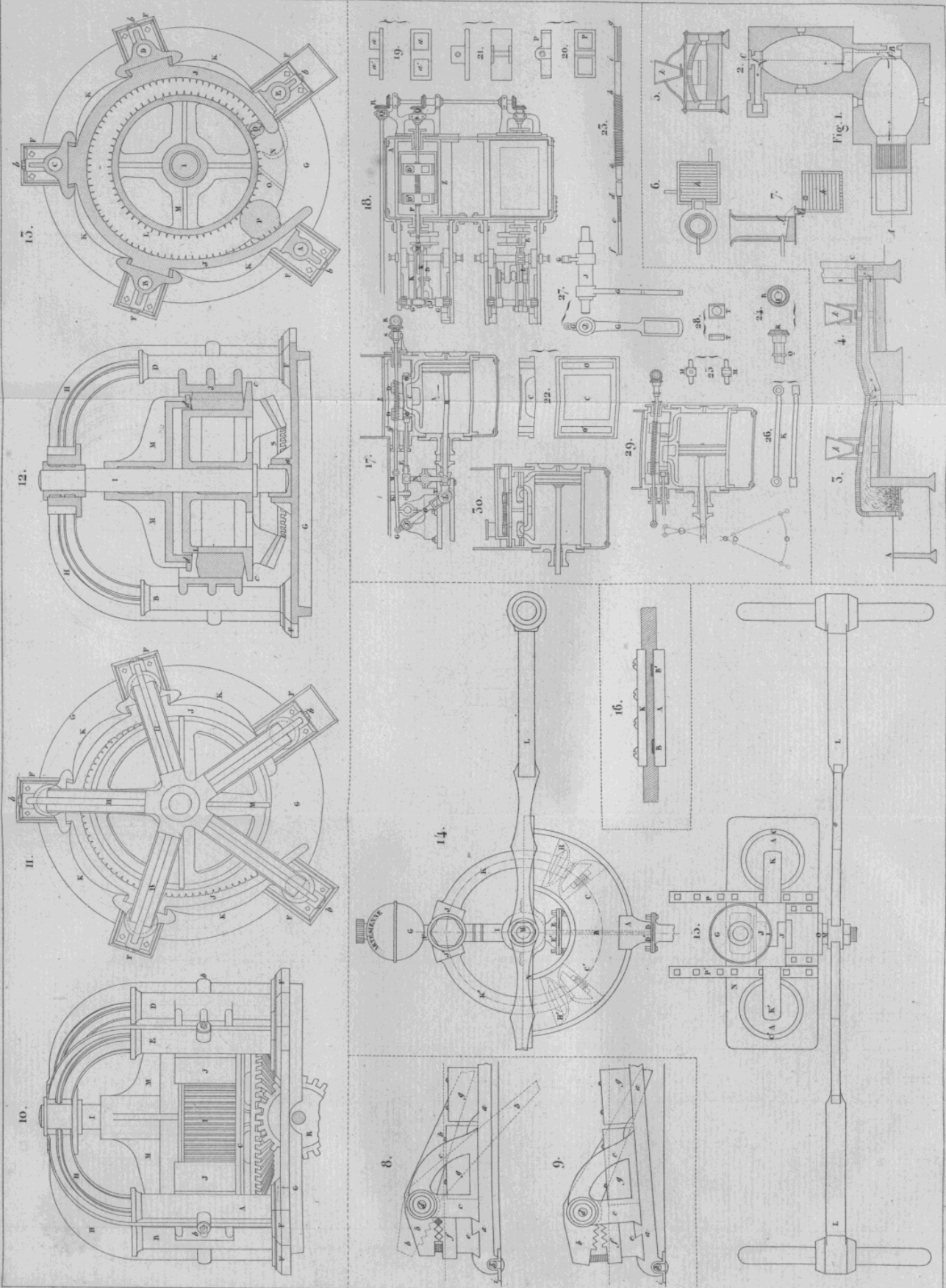


TABLE ANALYTIQUE

PAR ORDRE DE MATIÈRES.

I. ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

1. Extraction, alliages, traitement et conservation des métaux.		Pages.
Notions diverses sur la chimie du fer et l'art des forges. <i>B. Valérius.</i> . . .	1	
Nouveau mode de traitement des minerais de cuivre. <i>E.-J. Duclos.</i> . . .	9	
Précipitation galvanique de quelques alliages et des métaux. <i>H. de Ruolz.</i> . . .	17	
Procédé de fabrication du plaqué d'argent au moyen de la galvanoplastie. <i>Belfield-Lefèvre.</i>	21	
Propriétés comparées du fer à l'air froid et du fer à l'air chaud.	49	
Emploi de l'air chaud dans les hauts-fourneaux.	52	
Analyse de la fonte fabriquée à l'air chaud et à l'air froid. <i>Th. Bode-man.</i>	53	
Procédés pour recouvrir un métal par un autre métal et colorer les surfaces métalliques. <i>W.-H.-F. Talbot.</i> . . .	55	
Composition de quelques soudures. <i>Hiewkowsky.</i>	146	
Sur le niellage de l'argent. <i>A.-M. Jobard.</i>	147	
Nouveau moyen de décorer les objets de coutellerie.	155	
Méthode pour la fabrication de l'acier fondu. <i>De Buenau.</i>	193	
Alliage galvanique de fer et de plomb. Expériences sur la fonte fabriquée à l'air froid et à l'anhracite. <i>D. Mus-het.</i>	241	
Procédé et fourneau pour le traitement du minerai de cuivre. <i>C. Schaf-fault.</i>	250	
Nouveau procédé pour passer au mat et relever la blancheur des objets argentés par voie électro-chimique. <i>Mourey.</i>	289	
Emploi du chlorure de zinc pour les soudures. <i>F. Werner.</i>	291	
Procédé magnéto-électrique de dorure. <i>Woolrich.</i>	352	
Rapport sur la dorure galvanique. <i>H. Jacobi.</i>	354	
Moyens de fabriquer et d'affiner immédiatement le fer. <i>W. Clay.</i>	385	
Recherches sur la composition des gaz qui se dégagent des foyers d'affinerie. <i>Ebelmen.</i>	386	
Recherches sur l'emploi des gaz com-		
Pages.		
bustibles dans les arts métallurgiques. <i>Ebelmen.</i>	386	
Dorure et argenture hydro-électrique ou par simple contact. <i>Franken-stein.</i>	390	
Expériences sur la dorure de contact hydro-électrique. <i>Fehling.</i>	393	
Note sur de nouveaux moyens de dorer et d'argenter au trempé. <i>A. Levot.</i> . . .	397	
Essai des minerais de cuivre par voie électro-chimique. <i>M. Roberts.</i>	433	
Procédé pour la fabrication de l'acier. <i>H. Brown.</i>	435	
Moyen simple pour réduire le chlorure d'argent par voie galvanique. <i>F. Oechsle.</i>	454	
Soudure de l'acier fondu avec le fer. <i>Mariotte.</i>	456	
Perfectionnements apportés dans la fabrication du fer. <i>J.-P. Budd.</i>	481	
Nouvelle méthode pour obtenir de l'argent métallique pur ou sous forme d'oxide. <i>W. Gregory.</i>	484	
Extraction du palladium au Brésil. <i>W.-J. Cock.</i>	484	
Réponse au rapport de M. Jacobi sur la dorure galvanique. <i>H. de Ruolz.</i> . . .	528	
Nouveau mode de traitement du minerai de cuivre. <i>T. Bell.</i>		
Procédé propre à la trempe des grosses pièces. <i>A. Grivet.</i>		
2. Combustibles, chauffages, fourneaux.		
Moyen pour prévenir les incrustations dans les chaudières à vapeur.	24	
Rapport sur l'application du système de chauffage de M. Williams aux chaudières à vapeur. <i>J.-M. Parkes.</i> . . .	56	
Essais comparatifs sur les combustibles et les chaudières. <i>C.-W. Williams.</i> . . .	59	
Carbonisation de la tourbe sans vase clos. <i>D. Albert.</i>	97	
Sur la combustion de la houille et les moyens de prévenir la fumée. <i>P. Fairbairn.</i>	111	
Sur le pouvoir comparatif de vaporisation de la houille et du coke. <i>A. Fyfe.</i>	151	
Moyens d'empêcher la fumée et économie du combustible par l'emploi de la vapeur. <i>A. Fyfe.</i>	256	

	Pages.		Pages.
Nouvelle grille mobile pour les fourneaux. <i>W. Miller.</i>	271	Préparation d'un jaune de chrome jonquille. <i>Winterfeld.</i>	295
Nouvelle grille mobile pour les fourneaux des machines à vapeur. <i>J. Juckes.</i>	271	Perfectionnements dans la teinture du coton, de la soie et des laines. <i>Ch. Hancock.</i>	296
Méthode perfectionnée pour alimenter les fourneaux de combustible et brûler la fumée. <i>E. Foard.</i>	315	Falsification de la cochenille. <i>Letellier.</i>	297
Recherches sur la carbonisation des bois. <i>Ebelmen.</i>	386	Blanchiment de l'huile de lin pour la peinture. <i>Winterfeld.</i>	298
De l'emploi des gaz comme combustibles dans les foyers industriels. <i>L. Thomas et C. Laurent.</i>	388	Sur l'utilité du son en teinture. <i>Runge.</i>	337
De l'insufflation de l'air dans la carbonisation des bois. <i>C. de Mayrhof-fer.</i>	435	Préparation des fécules, gommés pour la teinture et l'impression. <i>Runge.</i>	340
Nouvelle grille tournante pour les fourneaux. <i>Juckes.</i>	451	Sur quelques nouvelles substances colorantes. <i>H. Schlumberger.</i>	399
Sur la tourbe et son emploi, avec la description d'une nouvelle presse pour la comprimer. <i>C. Schaffault.</i>	493	Teinture en jaune d'or des objets de passementerie en coton. <i>C. Dingler.</i>	447
Moyen pour brûler le menu et le poussier de houille. <i>W.-R. Clanny.</i>	497	De l'emploi du <i>maclura aurantiaca</i> en teinture. <i>Miergue.</i>	447
3. Verres, porcelaines, émaux, poteries.		Propriétés colorantes de l'acide aloé-tique. <i>Barreswill.</i>	504
Couleur solide violette pour la peinture sur porcelaine.	24	Impression en bleu solide et en vert avec l'amidon bleu. <i>Runge.</i>	531
Composition du verre aventurine. <i>Woehler.</i>	145	Rapport sur la matière colorante du <i>peganum harmala</i> . <i>D. Dolfus fils et H. Schlumberger.</i>	532
Vernis exempt de plomb pour les poteries. <i>H. Reinsch.</i>	167	5. Cuirs, suifs, papier.	
Émail pour les poêles et les cheminées. <i>A. Stamman.</i>	255	Expériences sur l'encollage des papiers.	299
4. Matières tinctoriales, teinture, impression, apprêt, vernis, couleurs.		Appareil mécanique pour le battage des cuirs. <i>C.-W. Bichon.</i>	343
Emploi de l'iode en teinture. <i>Bor.</i>	10	Préparation des cuirs de Hongrie en façon de cuirs noirs. <i>F. Kresse.</i>	448
Recettes diverses pour impression sur tissus. <i>F.-T. Philippi.</i>	12	Procédé pour le blanchiment et le raffinage des suifs. <i>H.-H. Watson.</i>	435
Préparation d'une belle ocre rouge pour la peinture.	24	Des perfectionnements récents dans le tannage.	484
Nouveau procédé pour obtenir l'indigo-tine. <i>Fritzsche.</i>	103	5. Produits chimiques, chlorométrie, Alcalimétrie.	
De la teinture en noir. <i>J.-D. Prince.</i>	107	Fabrication du calomel et du sublimé corrosif. <i>A.-T. Thompson.</i>	13
De l'harmaline. <i>F. Goebel.</i>	118	Nouveau procédé de chlorométrie. <i>J.-L. Lassaigue.</i>	99
Apprêt des chaînes de tissus <i>J.-V.-L. Mazurier.</i>	119	Tableau de la force de l'acide pyroxi-lique d'après son poids spécifique. <i>A. Ure.</i>	103
Moyen pour reconnaître le vrai cachou brun.	148	Nouveau procédé pour la préparation de l'oxygène. <i>W.-H. Bateman.</i>	105
De la résine copal. <i>Filhol.</i>	150	Purification du sulfure de carbone. <i>Schutz.</i>	168
Préparation des laques de bois de Brésil, de Fernambouc et de Sainte-Marthe. <i>J.-G. Gentèle.</i>	198	Avantages de la préparation de l'acide sulfurique par le grillage des pyrites. <i>G. Barruel.</i>	194
Nouveaux procédés de teinture. <i>J.-G. Fielding.</i>	201	Emploi de l'acide tartrique pour l'alca-limétrie. <i>Wittstein.</i>	196
Nouveau mode d'apprêt des tissus. <i>H. Watson.</i>	204	Préparation du bleu de montagne an-glais. <i>T. Leykauf.</i>	197
Sur la solubilité du chlore dans l'eau. <i>J. Pelouze.</i>	252	Fabrication du sulfate de baryte pour la peinture.	200
Sur la solubilité du chlore dans l'eau. <i>Gay-Lussac.</i>	252	Réactif pour distinguer et séparer la soude de la potasse. <i>E. Fremy.</i>	250
Procédés nouveaux en teinture et im-pression. <i>T. Leykauf.</i>	253	Préparation du sulfate et de l'oxide de zinc pour la peinture. <i>W. Artus.</i>	298
Préparation du pyrolignite de fer. <i>Runge.</i>	255	Sur la préparation du bleu de Prusse. <i>E. Jacquemyns.</i>	398
Emploi des chromates de potasse dans la teinture et l'impression. <i>Runge.</i>	292	Essai des chlorures de chaux par le sulfate de fer. <i>J.-F. Otto.</i>	437
		Préparation du bleu calcaire. <i>J.-G. Gentèle.</i>	440

	Pages.		Pages.
Sur les céruses. <i>Hochstetter</i>	441	8. <i>Arts économiques, éclairage, agriculture.</i>	
De la fabrication de l'acide oxalique. <i>Schlesinger</i>	443	Nouveau mode de filtration par <i>M. Tard. Odolant-Desnos</i>	13
Emploi de l'acide tartrique dans l'alcimétrie. <i>G.-C. Wittstein</i>	445	Dessiccation des pommes de terre. <i>J. Liebig</i>	24
Moyen de communiquer à la fécule la propriété de se dissoudre. <i>Jacquelin</i>	448	De l'emploi du chlore pour mesurer le pouvoir éclairant du gaz de houille et prix comparatif de la lumière provenant de différentes sources. <i>A. Fyfe</i>	64
Nouveau procédé de fabrication du blanc de céruse. <i>Gannal et Versepuy</i>	489	Rapport sur un concours ouvert pour la fabrication des bouteilles à vin de Champagne. <i>F. Malepeyre</i>	79
7. <i>Photographie galvano-plastique, thermographie, images de Möser, peinture, gravure.</i>		Coupe-feuilles pour la nourriture des vers à soie. <i>V. Quartini</i>	95
Sur la formation des images photographiques. <i>Möser</i>	18	Du savon alumineux et de son emploi. <i>Attcha</i>	106
Applications galvanoplastiques.	22	Purification du gaz d'éclairage. <i>G. Gurney</i>	108
Méthode simple pour le transport des images daguerriennes.	22	Sur l'épuration et la désinfection des huiles de poisson. <i>Girardin et Preisser</i>	116
Procédé de lavis lithographique au pinceau. <i>Ch. Hancké</i>	22	Humuline ou extrait de houblon.	120
Procédé propre à fournir des planches imitant la gravure en bois. <i>Dunand-Narat</i>	108	Oléomètre, nouvel instrument pour essayer les huiles à brûler. <i>J. Girardin, Parson et Preisser</i>	148
Sur les toiles anhygrométriques et les vernis à tableaux. <i>Vallé</i>	109	Perfectionnement dans la fabrication accélérée du vinaigre. <i>C.-F. Anthon</i>	153
Effet de la lumière sur les couleurs végétales et nouveau papier impressionnable. <i>W. Herschel</i>	110	Lavage de laines à la saponaire.	155
Impression lithographique en couleur. <i>H. Weishaupt</i>	155	Sur la quantité d'acide que renferment les différents vins. <i>Luedersdorff</i>	104
Planches galvanoplastiques pour les graveurs. <i>G. Schaw</i>	157	Procédé pour le moulage des sucres. <i>Perraud</i>	196
Observations pratiques sur la galvanoplastique. <i>Ch. Walker</i>	158	Nouveau système de chaudières établies aux brasseries belges de Louvain. <i>La Cambre et Persac</i>	206
Reproduction par impression des tableaux peints à l'huile. <i>J. Liepmann</i>	158	Nouveau procédé de salaison des viandes. <i>Ch. Payne</i>	215
De la thermographie. <i>R. Hunt</i>	207	Préparation des allumettes chimiques. <i>Iablonowsky</i>	216
De la galvanographie. <i>F. de Kœbell</i>	210	Nouveau régulateur pour l'air et les gaz. <i>W. Newton</i>	300
Nouveaux perfectionnements en photographie. <i>Claudet</i>	213	Application du procédé du doct. Boucherie. <i>A. Poirson</i>	301
Procédé pour transporter sur pierre des gravures et des caractères typographiques. <i>Kaëppelin</i>	215	Décomposition des bois.	302
Applications techniques qu'on pourrait faire des figures de Nobili. <i>Elsner</i>	306	Sur la dessiccation des substances organiques sans le contact de l'air. <i>Cambacérés</i>	302
Recherches sur la formation des images de Möser. <i>H. Fizeau</i>	308—309	Conservation des substances animales pour les préparations anatomiques. <i>Baldacconi</i>	304
Nouveau procédé de polissage des plaques photographiques. <i>Daguerre</i>	358	Préparation d'une levure artificielle. <i>G. Fownes</i>	304
Effets résultant de certains procédés pour la formation des images photographiques. <i>H. Fizeau</i>	403	Composition adhésive de <i>Jeffery</i>	310
Sur la thermographie. <i>Knorr</i>	404	Nouvel emploi de la tourbe.	311
Expériences sur les images de Möser. <i>Karsten</i>	406	Procédés pour colorer le buis. <i>Elsner</i>	312
Note sur les images produites par l'électricité. <i>A. Masson</i>	455	Nouveau robinet pour arrêter les fuites des liquides. <i>De Ertel</i>	314
Moyen pour produire des images par l'électricité. <i>Morren</i>	455	Notice sur un nouveau système de fabrication du malt. <i>La Cambre et Persac</i>	347
Expériences et observations sur les images de Möser. <i>H. Prater</i>	499—540	Nouvel engrais. <i>L. Salmon</i>	406
Usage des acides végétaux dans les procédés de l'électrotypie. <i>Z. Rockline</i>	503	Fabrication de l'ambre et du corail factices. <i>Malka et Abril</i>	450
Sur la lithotypie ou art de multiplier les daguerréotypes. <i>J.-W. Draper</i>	539	Procédé simple pour l'épuration et la décoloration de l'huile de graines de cotonnier. <i>A. Nativelle</i>	490
		Mémoire sur l'éclairage par les huiles essentielles de houille, de schistes.	

	Pages.
<i>MM. Busson du Maurier et Rouen.</i>	491
Sur le <i>sand-soap</i> et le savon ponce. <i>Karmarsch.</i>	498
Conservation des bois au moyen de l'acide sulfurique concentré.	499
Moyen de conserver les matières animales avec le sirop ferreux. <i>J.-B. Dusourd.</i>	535
Rapport sur une poudre désinfectante proposée par M. Siret. <i>Boussingault.</i>	538
9. Objets divers.	
Matière pour graisser les essieux, les axes et les tourillons des machines. <i>C.-T. Helcombe.</i>	23

	Pages.
Conductibilité de l'eau pour le fluide électrique.	147
Conservation des insectes.	168
Action de l'air et de l'eau sur le fer. <i>R. Mallet.</i>	195
Aimant extracteur	264
Origine du copal du commerce.	309
Sur l'ivoire végétal. <i>C. Morren.</i>	310
Pile galvanique de Bunsen. <i>Reiset, Becquerel.</i>	319
sur la fermentation alcoolique. <i>E. Rousseau.</i>	360
Sur la préparation de l'huile de roses. Notices chimico-techniques. <i>Juch.</i>	408
Sur un couple voltaïque propre à produire des effets chimiques puissants. <i>A. de la Rive.</i>	452
Moyen pour rendre aux verres achromatiques leur transparence. <i>Sukow.</i>	504

II. ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

	Pages.
1. Moteurs, dynamomètres, régulateurs.	
Cordes et courroies en feuillard. <i>R.-S. Newal.</i>	78
Nouvelle roue hydraulique. <i>Poncelet.</i>	265
Nouvelles courroies.	336
Dynamomètre totalisateur pour les voitures. <i>Martin et Reymondon.</i>	366
Des manomètres hyperboliques. <i>A. de la Veleye.</i>	461
2. Machines à vapeur fixes et locomotives, machines de navigation, chemins de fer, etc.	
Indicateur de la vitesse des convois sur les chemins de fer. <i>B. Chaussonot.</i>	27
Défense des locomotives à quatre roues. <i>Mamby.</i>	30—133
Sur les chemins de fer. <i>Séguier.</i>	31
Note sur la détente variable des machines à vapeur marines. <i>Labrousse.</i>	32
Moyen nouveau pour accrocher et décrocher les roues à pales dans les bateaux à vapeur. <i>J. Field.</i>	36
Expériences sur les résultats de la rupture d'un essieu dans une locomotive à quatre roues. <i>Bury.</i>	128
Sur les dispositions les plus propres à diminuer la gravité des accidents sur les chemins de fer. <i>De Pambour.</i>	129
Description du bâtiment à vapeur, le <i>Great Britain.</i> <i>J.-R. Hill.</i>	137
Des machines à vapeur du Cornouailles.	176
Machine à vapeur à deux cylindres. <i>J. Rennie.</i>	181
Jauge pour les chaudières des machines à vapeur. <i>F. Michell.</i>	185
Description d'un appareil d'alimentation pour les chaudières des machines à vapeur. <i>C. Walther.</i>	185
Nouvelle machine à vapeur. <i>Shaw.</i>	187

	Pages.
Locomotive électro-magnétique pour chemin de fer.	187
Locomotive nouvelle. <i>Stephenson.</i>	188
Billes en fer pour chemins de fer. <i>Marchal.</i>	190
Indicateur de la vitesse des bateaux à vapeur. <i>J.-P. Russel.</i>	192
Rapport sur les hélices de M. Sauvage, destinées à l'impulsion des bateaux à vapeur. <i>Séguier.</i>	235
Perfectionnement dans la construction des chemins de fer. <i>J. Ransome et C. May.</i>	237
Dispositions nouvelles dans la construction des chemins de fer.	237
Locomotive américaine de Norris.	272
Locomotive marchant au gaz acide carbonique. <i>I. Baggs.</i>	273
Nouveau modèle de rail-way américain. <i>B.-H. Latrobe et Morris.</i>	275
Paquebots transatlantiques.	284
Indicateur pour les machines à vapeur. <i>Moseley.</i>	317
Théorie des machines à vapeur à simple effet du Cornouailles. <i>De Pambour.</i>	320
Locomotive fonctionnant avec deux fois moins de combustible que celles ordinaires.	326
Nouveau système de diligences pour chemin de fer. <i>E. Locard.</i>	327
Sur le règlement des tiroirs dans les machines à vapeur.	368—468
Rapport sur les locomotives à expansion variable, système Cabry. <i>Masui.</i>	373
De la forme des essieux des locomotives et des fers qu'il convient d'y employer.	377
Essieux pour chemins de fer.	383
Sur le mode d'action de la vapeur dans les machines. <i>Combes.</i>	417
Sur l'eau liquide mêlée à la vapeur dans le cylindre des machines à vapeur. <i>De Pambour.</i>	420
Premier essai en France des bateaux à hélice.	420

	Pages.		Pages.
Bateau à vapeur de nouveau modèle.	430	Machine à recouvrir les cylindres de pression des filatures. <i>E. Dolfus.</i>	73
Chemins de fer anglais.	431	Machine à élargir et défaire les plis dans les calicots et les tissus. <i>Huguenin-Cornetz.</i>	169
Marteau à vapeur du Creuzot.	431	Fabrication à la mécanique des calicots rayés. <i>Risler-Reber.</i>	172
Nouvelle théorie des explosions dites fulminantes dans les machines à vapeur. <i>Sorel.</i>	466	Nouveau genre de tapis.	175
Perfectionnements récents introduits en Amérique dans la construction des locomotives.	474	Des machines typographiques servant à composer et distribuer mécaniquement. <i>F. Malepeyre.</i>	217
Machine à vapeur de navigation à action directe.	478	Rapport sur la machine typographique de M. Gaubert. <i>Séguier.</i>	227
Perfectionnements apportés dans la fabrication des essieux. <i>J.-O. York.</i>	508	Appareil pour nettoyer les formes d'imprimerie. <i>E. Rottermund.</i>	231
De l'application du principe de l'expansion aux locomotives. <i>Wood.</i>	515	Presse lithographique anglaise. <i>Taylor et Martineau.</i>	232
Tiroir d'expansion se réglant lui-même pour les machines à vapeur. <i>H.-H. Edwards.</i>	521	Cordes en fil de fer avec âme en chanvre.	286
Description d'un salinomètre marin pour les chaudières à vapeur marines. <i>T.-S. Russell.</i>	524	Machine pour l'impression des calicots et autres étoffes. <i>J.-C. Miller.</i>	313
Machine à vapeur géante.	527	Tricoteur circulaire. <i>J.-H. Tielens.</i>	361
Appareil pour régler l'ouverture du tuyau d'aspiration à vapeur dans les locomotives. <i>H.-H. Edwards.</i>	548	Machine à dresser et à aiguiser les cartes. <i>J. Hulme.</i>	362
Disposition de faire marcher les locomotives par expansion. <i>J. Morris.</i>	550	Machine à sérancer et à peigner le chanvre et le lin. <i>Th. Marsden et S. Robinson.</i>	409
Sur les incrustations des chaudières des bâtiments à vapeur. <i>Dispan.</i>	553	Description d'une presse hydraulique à faire les paquets de coton filé. <i>J. Gressien.</i>	411
Nouvelle voiture à vapeur.	556	Machine à rompre et à défilier les chiffons. <i>T.-W. Ingram.</i>	457
3. Outils, machines outils, fabrication du fer.		Machine à préparer, peigner et tirer la laine et le poil de chèvre. <i>C.-A. Preller.</i>	505
Nouvelles machines pour la fabrication des vis à bois.	121	Machine centrifuge à sécher la laine. <i>F.-A. Offermann.</i>	507
Appareil pour soutenir sur le tour les pièces longues et minces. <i>De Valicourt.</i>	126	5. Horlogerie, optique.	
Nouveau mécanisme pour faire sur le tour toutes les grosseurs de vis. <i>L. Chenaud.</i>	173	Moyen nouveau pour procurer aux chronomètres un plus grand degré de justesse. <i>B. Oltramare.</i>	26
Nouvelle clef à écrou. <i>Fenn.</i>	234	Procédé pour la fabrication des lentilles microscopiques d'un fort grossissement. <i>P. Harting.</i>	44
Machine à canneler. <i>Maclea et March.</i>	364	Perfectionnement dans les chronomètres. <i>Nouviaire.</i>	174
Petite machine à canneler portant un tour. <i>Maclea et March.</i>	365	Pièce d'horlogerie marquant les millièmes de seconde. <i>F. Leonhardt.</i>	233
Appareil pour forger, battre, étamper et couper le fer. <i>J. Nasmyth.</i>	412	Nouveau balancier compensateur pour les chronomètres. <i>E.-F. Dent.</i>	266
Machine à tailler les écrous carrés et octogones. <i>Maclea et March.</i>	415	Fabrication mécanique accélérée des objets d'horlogerie.	286
Machine à tailler les vis. <i>Maclea et March.</i>	415	Chambre claire dioptrique. <i>E. de Leyser.</i>	330
Nouvelle filière pour les vis. <i>J. Withworth.</i>	460	Instrument pour graduer correctement les tubes endiométriques en verre. <i>C.-T. Coathupe.</i>	428
Machine à faire les clous de fers à cheval.	479	6. Constructions, ponts, routes, pompes.	
Nouvelle disposition de la machine à maquer le fer. <i>G. Allarton.</i>	545	Barrage à déversoir et de chasse. <i>Bateman.</i>	37
Description d'une machine propre à cingler les loupes de fer. <i>H. Burden.</i>	546	Notices sur le <i>breakwater</i> de Plymouth.	38
Vis de précision pour diviser la ligne droite. <i>Perreaux.</i>	548	Mémoire sur le rouleau compresseur et sur son emploi pour les chaussées. <i>Ch. H. Schattenmann.</i>	88
4. Machines à préparer, filer, tisser les matières textiles, fabriquer et imprimer les tissus, les papiers.		Sur les défenses et les digues contre les envahissements de la mer établies en tourbe mousseuse. <i>M. Stuart.</i>	89
Mode nouveau de fabrication des cartes. <i>W. Horsfall.</i>	25		

	Pages.		Pages.
Ponts suspendus avec câbles en rubans de fer laminé. <i>Flachat et Petiet</i> . . .	236	7. Objets divers.	
Sur les changements particuliers qui s'opèrent dans la structure du fer. <i>C. Hood</i>	279	Procédés pour préserver le fer de l'oxidation et de la corrosion. <i>R. Mallet</i>	39
Essais sur la ténacité du fer forgé. <i>Nasmyth</i>	282	Manuel de l'observateur au microscope. <i>F. Dujardin</i>	46
Expériences pour déterminer la position de l'axe neutre dans des prismes rectangulaires de fonte, de fer et de bois. <i>J. Colthurst</i>	333	Graisseur mécanique. <i>Houghton</i>	240
Mine monstre.	336	Graisse jaune pour les essieux.	240
Mode nouveau d'assemblage pour les tuyaux de conduite. <i>J.-H. Scott</i>	380	Manuel de galvanoplastie. <i>A. Smée et E. de Valicourt</i>	285
Machine à terrasser américaine.	425	Velours de crin.	286
Examen d'une pouzzolane artificielle restée dans l'eau de mer. <i>Vicat</i>	427	Manuel du filateur. <i>C.-E. Jullien et E. Lorentz</i>	383
Machine à nettoyer les rues des villes et les routes. <i>J. Whitworth</i>	427—458	Mémoire sur un procédé pour rendre respirable l'air des lieux clos. <i>Payerne</i>	422
Maison en fer.	479	Nouveau manuel du blason. <i>I. Pautet</i>	431
Description d'une pompe dite artésienne. <i>Durand fils</i>	547	Manuel pour l'exploitation des mines. <i>J.-F. Leblanc</i>	480
		De la navigation transatlantique par la vapeur. <i>E. de Posson</i>	480
		Sur l'électricité de la vapeur d'eau. <i>Faraday</i>	554
		Appareil à couper les allumettes.	555

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES.

	Pages.		Pages
A			
<i>Abril</i> , fabrication de l'ambre et du corail factices	450	<i>Atcha</i> , du savon alumineux et de son emploi	106
Acide pyroxylique, table de sa force	103	Axe neutre dans les prismes de fonte, de fer et de bois	333
— quantité que les vins en renferment	164	Axes des machines, matière pour les graisser	23
— sulfurique, fabrication avec les pyrites	194	B	
— tartrique employé dans l'alcalimétrie	196—445	<i>Baggs</i> (I.), Locomotive marchant au gaz	273
— oxalique, fabrication	443	Balancier compensateur pour les chronomètres	266
— stearique économique	450	<i>Baldacconi</i> , conservation des préparations anatomiques	304
— sulfurique, falsification	450	<i>Batmaine</i> (H.), nouveau mode de préparation de l'oxygène	105
— aloétique, propriétés colorantes	504	Barrage à déversoir et de chasse	37
— sulfurique concentré, pour conserver le bois	499	<i>Barruel</i> (G.) fabrication de l'acide sulfurique avec les pyrites	194
Acides végétaux, usage dans l'électrolyse	503	Bateau à hélice, essai en France	429
Acier fondu, méthode de fabrication	193	Bateau à vapeur de nouveau modèle	430
— procédé de fabrication	435	Bateaux à vapeur, indicateur de la vitesse	192
— fondu, soudure avec le fer	456	— mus par des hélices	235
Aimant extracteur	264	<i>Bateman</i> , barrage à déversoir et de chasse	37
Air chaud, de son emploi dans les hauts fourneaux	52	Bâtiments, moyen de prévenir les dépôts calcaires sur leur carène	39
Air, action sur le fer	195	Battage des cuirs, appareil mécanique	343
— des lieux clos, procédé pour le rendre respirable	422	<i>Becquerel</i> , sur la pile galvanique de Bunsen	349
<i>Albert</i> (D.), carbonisation de la tourbe sans vase clos	97	<i>Belfield-Lefèvre</i> , fabrication du plaqué par voie galvanoplastique	21
Alcalimétrie, emploi de l'acide tartrique	196—445	<i>Bell</i> (C.), nouveau mode de traitement du minerai de cuivre	529
<i>Allarton</i> (G.), machine à maquer le fer	545	<i>Bichon</i> (G. W.), appareil mécanique pour le battage des cuirs	343
Alliages, précipitation galvanique	15	Billes en fer pour les chemins de fer	190
— galvanique de fer et de plomb	194	Blason, manuel	431
Allumettes chimiques, préparation	216	Bleu de montagne anglais, préparation	197
— appareil à les découper	555	— calcaire, préparation	440
Alun, purification	450	— de Prusse, préparation	398
Ambre factice, fabrication	450	<i>Bodemann</i> (T.), analyse de la fonte à l'air chaud et à l'air froid	53
Amidon bleu, pour impression en bleu et en vert	531	Bois, sa décomposition	302
<i>Anthon</i> (F.), perfectionnement dans la fabrication accélérée du vinaigre	153	— emploi de l'insufflation dans sa carbonisation	435
Anthracite servant à fabriquer la fonte à l'air froid	241	— de Brésil de Pernambuco et de Ste-Marthe, laques	198
Appareil pour soutenir sur le tour les pièces longues et minces	126	— conservation par l'acide sulfurique	499
— alimentaire pour les chaudières des machines à vapeur	185	<i>Bor</i> , emploi de l'iode en teinture	10
— pour nettoyer les formes d'imprimerie	234	<i>Boussingault</i> , rapport sur la poudre désinfectante de Siret	338
— pour forger, battre, étamper et couper le fer	412	Bouteilles à vins de Champagne, concours pour leur fabrication	79
— pour régler l'ouverture du tuyau d'aspiration à vapeur des locomotives	548	Brasserie, nouveau système de chaudières	206
Apprêt des tissus, nouveau mode	204	Breakwater de Plymouth, notice	38
Argent, son niellage	147	<i>Brown</i> (H.), procédé pour la fabrication de l'acier	435
— métallique; méthode pour l'obtenir	484	<i>Buenau</i> (de), mode de fabrication de l'acier fondu	193
Argenture par voie électro-chimique, procédé pour la passer au mat et en relever la blancheur	289	<i>Budd</i> (J. P.), perfectionnements apportés dans la fabrication du fer	481
— hydro-electrique ou par simple contact	390—393	Buis, procédé pour le colorer	312
— au trempé	397		
<i>Artus</i> (W.), préparation d'un sulfate et d'un oxide purs de zinc	298		

	Pages.
<i>Bunsen</i> , pile galvanique.	349
<i>Burden</i> (H.), machine à cingler les loupes de fer.	546
<i>Busson du Maurier</i> , éclairage aux huiles essentielles, de houille, de schiste, etc.	491
C	
<i>Cabry</i> , locomotives à expansion variable.	373
Cachou brun vrai, moyen de le reconnaître.	148
Calicots rayés fabrication mécanique.	172
Calomel, mode de fabrication.	13
<i>Cambaères</i> , dessiccation des substances organiques sans contact de l'air.	302
Caractères d'imprimerie, transport sur pierre.	215
Carbonate de potasse, préparation.	450
Carbonisation du bois, recherches.	386
— des bois, emploi de l'insufflation.	435
Cardes, nouveau mode de fabrication.	25
— machine à les dresser et les aiguiser.	362
Céruse, nouveau procédé de fabrication.	489
Ceruses, analyse.	441
Chaines des tissus, apprêt.	119
Chambre claire dioptrique.	330
Chanvre, machine à peigner et serancer.	409
Chaudières à vapeur, moyen de prévenir les incrustations.	24
— essais comparatifs.	59
— jauge pour celles des machines à vapeur.	185
— appareil alimentaire.	185
Chaudières à vapeur marines, application d'un salinomètre.	524
— des brasseries belges.	206
— des bâtiments à vapeur, sur leurs incrustations.	553
Chaudière à vapeur nouvelle.	234
Chauffage, rapport sur l'application du système W. Williams.	56
Chaussées, emploi du rouleau compresseur, pour leur établissement et leur réparation.	88
<i>Chaussonot</i> (B.), indicateur de la vitesse des convois sur les chemins de fer.	27
Chemins de fer, indicateur de la vitesse des convois.	27
— observations.	31
— dispositions propres à diminuer la gravité des accidents.	129
— locomotive électro-magnétique.	187
— billes en fer.	190
— dispositions nouvelles dans leur construction.	237
— perfectionnements.	237
— nouveau modèle.	275
— nouveau système de diligences.	327
— anglais.	431
<i>Chenaud</i> (L.), mécanisme pour faire sur le tour toutes les grosseurs de vis.	173
Chiffons, machine à les rompre et défilier.	457
Chlorate de potasse, préparation.	450
Chlore, emploi pour mesurer le pouvoir éclairant des gaz.	64
— sa solubilité dans l'eau.	252
Chlorométrie, nouveau procédé.	99
Chlorure de zinc, emploi dans les soudures.	291
— d'argent, réduction par voie galvanique.	454
Chlorures de chaux, essais par le sulfate de fer.	437
Chromates de potasse, emploi en teinture et impression.	292
Chronomètres, moyen de leur procurer une grande justesse.	26
— perfectionnements.	174
— balancier compensateur.	266

	Pages.
<i>Claudet</i> , nouveaux perfectionnements en photographie.	213
<i>Clay</i> (W.), moyens de fabriquer et d'affiner immédiatement le fer.	385
Clef à écrou, nouvelle.	234
<i>Coathupe</i> (C. T.), instrument pour graduer les tubes eudiométriques.	428
Cochenille, falsification.	297
Coke, pouvoir comparatif de vaporation.	151
<i>Colthurst</i> (J.), expériences sur la position de l'axe neutre, dans la fonte, le fer et bois.	333
<i>Combes</i> , mode d'action de la vapeur dans les machines d'épuisement.	417
Combustible, sur son économie.	256
Combustibles, essais comparatifs.	59
Composition adhésive de Jeffery.	310
Copal du commerce, origine.	309
Corail factice, fabrication.	450
Cordes et courroies en feuillard.	78
— en fil de fer.	286
Courroies nouvelles.	336
Coton filés, presse pour les mettre en paquets.	411
— teinture en jaune d'or.	447
Cotonnier, épuration de l'huile de ses graines.	491
Couleur violette pour la porcelaine.	24
— verte sans arsenic.	449
— végétales, effet sur elles de la lumière.	110
Coupe-feuilles pour la nourriture des vers à soie.	95
Couple voltaïque propre à produire des effets chimiques puissants.	452
Courants électriques, moyens de les faire circuler sous terre.	449
Coutellerie, moyen de la décorer.	155
Cuir, appareil pour leur battage.	343
— de Hongrie, préparation.	449
Cuivre, nouveau mode de traitement de ses minerais.	9
— procédé nouveau pour le traitement de son minerai.	250
— essais de ses minerais par voie électro-chimique.	433
— nouveau mode de traitement du minerai.	529
Cylindres de pression des filatures, machine à les recouvrir.	73
D	
<i>Daguerre</i> , procédé de polissage des plaques photographiques.	358
Daguerréotypes, art de les multiplier.	539
Défenses contre les envahissements de la mer.	95
<i>De la Rive</i> (A.), couple voltaïque propre à produire des effets chimiques puissants.	452
<i>De la Veleje</i> , des manomètres hyperboliques.	461
<i>Dent</i> (F.), balancier compensateur pour les chronomètres.	266
<i>Dingler</i> (C.), teinture en jaune d'or pour le coton.	447
Dessiccation des substances organiques.	302
Digues en tourbe contre les envahissements de la mer.	95
Diligences pour chemins de fer, nouveau système.	327
<i>Dispan</i> , sur les incrustations des chaudières des bâtiments à vapeur.	553
<i>Dolfus</i> (E.), machine à recouvrir les cylindres de pression des filatures.	73
<i>Dolfus</i> (D.), sur la matière colorante du <i>Pegalum Harmala</i>	532
Dorure galvanique, rapport.	354
— réponse au rapport de M. Jacobini.	528

	Pages.		Pages
Dorure hydro-électrique ou par simple contact	390—393	Fer, action sur lui de l'air et de l'eau	195
— Au trempé	397	— laminé, servant à la construction des ponts suspendus	236
— magnéto-électrique	352	— changements qui s'opèrent dans sa structure	279
<i>Draper</i> (J. W.), sur la lithotypie, ou art de multiplier les daguerreotypes	539	— essais sur sa ténacité	282
<i>Duclos</i> (J.), nouveau mode de traitement des minerais de cuivre	9	— moyens immédiats de fabrication et d'affinage	385
<i>Dujardin</i> (F.), manuel de l'observateur au microscope	46	— appareil pour le forger, battre, étamper	412
<i>Dunand-Marat</i> , planches imitant la gravure en bois	108	— soudure avec l'acier fondu	456
<i>Durand</i> fils, pompe artésienne	547	— à cheval, machine à faire les clous	479
<i>Dusourd</i> (J. B.), conservation des matières animales par le sirop ferreux	535	— perfectionnements apportés dans sa fabrication	481
Dynamomètre totalisateur pour les machines	366	— machine à maquer	545
		— machine à cingler	546
E		Fermentation alcoolique	360
Eau, action sur le fer	195	Feu bleu	450
— sa conductibilité pour le fluide électrique	147	<i>Field</i> (J.), moyen pour accrocher et décrocher les roues à paies	36
— en vapeur, employée pour économiser le combustible	256	<i>Fielding</i> (C.), nouveaux procédés de teinture	201
— chlorée d'une préparation simple	450	Figures de Nobili, applications techniques	306
— liquide, mélangée à la vapeur dans le cylindre des machines	417	Filateur, manuel	383
<i>Ebelmen</i> , recherches sur les gaz combustibles, la carbonisation, etc.	386	<i>Filhol</i> , sur la résine copal	150
Eclairage par les huiles essentielles de houille, de schiste, etc.	491	Filière nouvelle pour les vis	460
<i>Edwards</i> (J.), courroies nouvelles	336	Filtration, nouveau mode	13
<i>Edwards</i> (H. H.), tiroir d'expansion pour les machines à vapeur	521	<i>Fizeau</i> (H.), recherches sur la formation des images de Möser	308
— (H. H.), appareil pour régler l'ouverture du tuyau d'aspiration des locomotives	548	— procédé pour abréger le temps nécessaire à la formation des images photographiques	403
Electricité produisant des images	454	<i>Flachat</i> , pont suspendu en rubans de fer lamine	236
— de la vapeur d'eau	554	<i>Foard</i> (E.), moyen pour alimenter les fourneaux	315
Electrotypie, usage des acides végétaux	503	Fonte, analyse de celle fabriquée à l'air chaud et à l'air froid	53
<i>Elsner</i> (L.) observations sur la coloration de l'outremer artificiel	56	— fabriquée à l'air froid et à l'anthracite	241
— applications techniques des figures de Nobili	306	Formes d'imprimerie, appareil pour les nettoyer	234
— procédé pour colorer le buis	312	Fourneaux des chaudières à vapeur, grille mobile	271
Email pour les poêles et cheminées	255	— moyen pour les alimenter	315
Encollage des papiers, expériences	299	<i>Fownes</i> (G.), préparation d'une levure artificielle	304
Engrais nouveau	406	<i>Frankenstein</i> , dorure et argenture hydro-électrique	390—393
<i>Ertel</i> (de), robinet nouveau pour les liquides	314	<i>Fremy</i> (E.), réactif pour distinguer la soude de la potasse	250
Essieux, axes et tourillons, matière pour les graisser	23	<i>Fritzsche</i> , nouveau procédé pour obtenir l'indigotine	103
— expérience sur le résultat de leur rupture dans une locomotive à 4 roues	128	Fumée, sur les moyens de la prévenir	111—256
— graisse jaune	240	— moyen pour la brûler	315
— des locomotives, forme et fer qu'on doit y employer	377	<i>Fyfe</i> (A.) emploi du chlore pour mesurer le pouvoir éclairant des gaz de houille	64
— pour chemins de fer	383	— pouvoir comparatif de vaporisation de la houille et du coke	151
— perfectionnements apportés à leur fabrication	508	— moyens d'empêcher la fumée et d'économiser le combustible	256
Etoffes, machine pour leur impression	313	G	
Excavateur, machine à terrasser américaine	425	Galvanographie	210
Expansion, application aux locomotives	515	Galvanoplastique, employée pour fabriquer du plaqué	21
F		— applications	22
<i>Fairbairn</i> (P.), combustion avantageuse de la houille et sans fumée	111	— observations pratiques	157
Fécule, moyen de lui donner de la solubilité	448	— manuel complet	287
Fécules gommées, leur préparation	340	<i>Gaubert</i> , machine typographique	227
<i>Fehling</i> , expériences sur la dorure hydro-électrique ou par contact	393	<i>Gaultier de Claubry</i> , sur un procédé pour imiter la gravure en bois	108
<i>Fenn</i> , nouvelle clef à écrou	234	<i>Gay-Lussac</i> , solubilité du chlore dans l'eau	252
Fer, notions diverses sur sa chimie	1	Gaz de houille, emploi du chlore pour mesurer leur pouvoir éclairant	64
— procédé pour le préserver de l'oxydation et de la corrosion	39	— d'éclairage, purification	108
— à l'air chaud et à l'air froid, propriétés comparées	49	— régulateur nouveau	300
— alliage galvanique avec le plomb	194	— qui se dégagent des foyers d'affinerie, composition	386

	Pages.		Pages.
Gaz combustibles, emploi dans les arts		Huiles essentielles de houille, de schiste,	
métallurgiques	386	etc., éclairage	491
— dans les foyers industriels	388	Hulme (J.), machine à dresser et aiguiser	
Gentile (J.-G.), laques de bois rouges	198	les cardes	362
— préparation du bleu calcaire	440	Humuline, préparation	120
Girardin (J.), épuration et désinfection		Hunt (R.), de la thermographie	207
des huiles de poisson	116		
— nouvel oléomètre pour les huiles à		I	
brûler	148	Iablonowsky, préparation des allumettes	
Goebel (F.), de l'harmaline	118	chimiques	216
Graisse jaune pour les essieux	240	Images de Möser, formation	18
Graisneur mécanique	240	— recherches sur leur formation	308—309
Gravure en bois, imitation	108	— formation	404—406
Gravures en taille-douce et en bois, trans-		— expériences et observations	499
port sur pierre	215	— daguerriennes, mode de transport	22
Great Britain, bâtiment à vapeur gigan-		— produites par l'électricité	455
tesque, description	137	— photographiques, procédés pour	
Grégory (W.), nouvelle méthode pour ob-		abrégier le temps	403
tenir l'argent métallique pur	484	Impression sur tissus, recettes diverses .	
Gressien (J.), presse hydraulique à faire		— lithographique en couleur	155
les paquets de coton filé	411	— des tissus, procédés nouveaux	253
Grille mobile pour les fourneaux des		— des tissus, emploi des chromates	292
chaudières à vapeur	271	— des étoffes, machine pour ce tra-	
— tournante pour les fourneaux	451	vail	313
Griset (S.), procédé pour la trempe des		— en bleu et en vert avec l'amidon	
grosses pièces	531	bleu	531
Gurney (G.), purification du gaz d'éclair-		Incrustations des chaudières, moyen de	
rage	108	les empêcher	24
H		— des chaudières des bâtiments à va-	
		peur	553
Hall (E.), chaudière à vapeur nouvelle . .	234	Indicateur de la vitesse des convois sur	
Hancké (C.), lavis lithographique au pin-		les chemins de fer	27
ceau	22	— de la vitesse des bateaux à vapeur	192
Hancock (C.), perfectionnements dans la		— pour les machines à vapeur	317
teinture	296	Indigotine, nouveau procédé pour l'obte-	
Harmaline	118	nir	103
Harting (P.), procédé de fabrication des		Ingram (T. W.), machine à rompre et dé-	
lentilles microscopiques	44	filer les chiffons	457
Hartop, propriétés comparées des fers à		Insectes, conservation	168
l'air chaud et à l'air froid	49	Instrument pour graduer les tubes eudio-	
Hauts - fourneaux, emploi de l'air		métriques	428
chaud	52	Iode, emploi en teinture	10
Heieckowsky, composition de quelques		Ivoire végétal	310
soudures	146		
Helcombe (T.), matière pour graisser les		J	
essieux, axes et tourillons	23	Jacobi (H.), rapport sur la dorure galva-	
Hélices, rapport sur celles de M. Sauvage .		nique	354
— essai en France pour mouvoir les		Jacquelain, moyen pour donner de la so-	
bateaux	429	lubilité à la fécule	448
Herschel (W.), effet de la lumière sur les		Jacquemyns (E.), sur la préparation du	
couleurs et nouveau papier impression-		bleu de Prusse	398
nable	110	Jauge pour les chaudières des machines	
Hill (R.), description d'un bâtiment à va-		à vapeur	185
peur gigantesque	137	Jaune de chrome jonquille, préparation .	
Hochstetter, sur les cêruses	441	— sans acétate de plomb	449
Horlogerie, pièce indiquant les millièmes		Jeffery, composition adhesive	310
de seconde	233	Jobard (M.), sur le niellage de l'argent . .	147
— fabrication accélérée	286	Juch, notices chimico-techniques	449
Hood (C.), changements qui s'opèrent		Jukes (J.), grille mobile pour les foyers	
dans la structure du fer	279	des machines à vapeur	271
Horsfall (W.), nouveau mode de fabrica-		— grille tournante pour les four-	
tion des cardes	25	neaux	451
Houghton, graisseur mécanique	240	Jullien (C. E.), manuel du filateur	383
Houille, sur sa combustion avantageuse			
et sans fumée	111	K	
— pouvoir comparatif de vaporisation	151	Kaepelin, transport sur pierre des gra-	
— moyen d'en brûler le menu et le		vures et des caractères typographiques .	
poussier	497	Karmarsch, sur le sand-soap et le sa-	
Huguenin-Cornetz, machine à élargir et		von-ponce	498
defaire les plis des tissus	169	Karsten, sur la formation des images de	
Huile de roses, préparation	408	Möser	406
— de graines de cotonnier, procédé		Kœbell (de), de la galvanographie	210
simple d'épuration et de décoloration	491	Knorr, sur la formation des images de	
— de poisson, épuration et désinfect-		Möser	309
tion	116	— sur la thermographie	404
— à brûler, instrument pour les es-		Kresse, préparation des cuirs de Hongrie .	448
sayer	148		
— de lin pour la peinture, blanchi-			
ment	298		

	Pages.		Pages.
L			
<i>Labrousse</i> , note sur la détente variable des machines à vapeur marines	32	Machine à dresser et à aiguiser les cardes	362
<i>La Cambre</i> , nouveau système de chaudières pour les brasseries	206	— à canneler	364—365
— nouveau système de fabrication du malt	347	— à peigner et sérancer le chanvre et le lin	409
Laine, machine à la préparer, peigner et tirer	505	— à tailler les écrous	416
— machine centrifuge, pour la sécher	507	— à tailler les vis	425
Laines, lavage à la saponaire	155	— à terrasser américaine	427—458
Laques de bois rouges	198	— à nettoyer les rues des villes et les routes	457
<i>Lassaigne</i> (L.), nouveau procédé de chlorométrie	99	— à rompre et défilier les chiffons	479
<i>Latrobe</i> (H.), nouveau modèle de railway	275	— à faire les clous de fers à cheval	505
<i>Laurent</i> (C.), emploi des gaz combustibles dans les foyers industriels	388	— à préparer, peigner et tirer la laine	507
<i>Laurot</i> , oléomètre pour les huiles à brûler	148	— centrifuge à sécher la laine	527
Lavis lithographique au pinceau	22	— à vapeur géante	545
<i>Leblanc</i> (J. F.), manuel pour l'exploitation des mines	480	— à maquer le fer	546
Lentilles microscopiques, procédé de fabrication	44	— à cingler les loupes	546
<i>Léonhardt</i> , pièce d'horlogerie indiquant les millièmes de seconde	233	Machines-outils employés dans quelques grands ateliers de construction en Angleterre	364—415
<i>Letellier</i> , falsification de la cochenille	297	— à vapeur à deux cylindres	181
<i>Levol</i> (A.), nouveaux moyens de dorer et d'argenter au trempé	397	— à vapeur nouvelle	187
Levure artificielle, préparation	304	— à vapeur marines, note sur leur détente variable	32
<i>Leykauf</i> (T.), préparation du bleu de montagne anglais	197	— à vapeur du Cornouailles	176
— procédés nouveaux de teinture et d'impression	253	— jauge pour les chaudières	185
<i>Leyser</i> (E. de), chambre claire dioptrique	330	— à vapeur, appareil alimentaire	185
<i>Liebig</i> (J.), dessiccation des pommes de terre	24	— à vapeur, grille mobile pour leurs foyers	271
<i>Liepmann</i> (J.), reproduction des tableaux à l'huile par impression	158	— à vapeur du Cornouailles, théorie	318
Lin, machine à peigner et sérancer	409	— à vapeur d'épuisement, mode d'action de la vapeur	417
<i>Locard</i> (E.), nouveau système de diligence pour chemin de fer	327	— à vapeur, théorie de leurs explosions fulminantes	466
Locomotives à quatre roues, défense	30—133	— à vapeur de navigation à action directe	478
— à quatre roues, expérience sur le résultat de la rupture d'un essieu	128	— à vapeur, tiroir d'expansion	521
— électro-magnétique pour chemins de fer	187	Maclea et March , machine à canneler	364—365
— nouvelles	188	— machine à tailler les écrous	415
— américaines de Norris	272	— à tailler les vis	416
— marchant au gaz acide carbonique	273	Maclura aurantiaca , employé en teinture	447
— consommant deux fois moins	326	Maisons en fer	479
— à expansion variable	373	Malepeyre (F.), rapport sur le concours ouvert pour la fabrication des bouteilles à vin de Champagne	79
— forme des essieux et fer qu'il convient d'y employer	377	— des machines typographiques servant à composer et distribuer mécaniquement	217
— perfectionnements introduits en Amérique	476	Malka , fabrication de l'ambre et du corail factices	450
— application de l'expansion	515	Mallet (R.), procédé pour préserver le fer de l'oxidation et de la corrosion	39
— appareil pour régler l'ouverture du tuyau d'aspiration à vapeur	548	— action de l'air et de l'eau sur le fer	195
— disposition pour les faire marcher par expansion	549	Malt, nouveau système de fabrication	347
<i>Lorentz</i> (E.), manuel du filateur	383	Mamby , défense des locomotives à quatre roues	30—433
<i>Luedersdorff</i> , quantité d'acide que renferment les différents vins	164	Manomètres hyperboliques , calcul et construction	461
Lumière provenant de différentes sources, prix comparatif	64	Marchal , billes en fer pour chemins de fer	190
— son effet sur les couleurs végétales	110	Marsden (Th.), machine à peigner et sérancer le chanvre et le lin	409
M			
Machine à recouvrir les cylindres de pression des filatures	73	Marteau à vapeur du Creusot	431
— nouvelles pour la fabrication des vis à bois	121	Martin , dynamomètre totalisateur pour les machines	366
— à élargir et défaire les plis des tissus	169	Martineau , presse lithographique	232
— typographiques, servant à composer et distribuer mécaniquement	217—227	Masui , locomotives à expansion variable	373
— pour l'impression des étoffes	313	Masson (A.), images produites par l'électricité	455
— à vapeur, indicateur	317	Mastic pour les tubes bouilleurs	450
		Mat, nouveau procédé pour le produire	289
		Matière pour graisser les essieux, axes et tourillons	23
		Matières animales, conservation par le sirop ferreux	535
		May (C.), perfectionnement dans la construction des chemins de fer	237
		Mayrhofer (C. de), emploi de l'insufflation de l'air dans la carbonisation des bois	435
		Mazurier (L.), apprêt des chaînes de tissus	119

	Pages.		Pages.
Métal, procédés pour le recouvrir d'un autre métal	55	Papier impressionnable nouveau	110
Métaux, précipitation galvanique	15	Papiers, expériences sur leur encollage	299
Michell (F.), jauge pour les chaudières à vapeur	185	Paquebots transatlantiques	284
Microscope, manuel complet de l'observateur	46	Paquets de coton, presse hydraulique pour les faire	411
Miergue, emploi du <i>Maclura aurantiaca</i> en teinture	447	Parke (M.), rapport sur l'application du système de chauffage de Williams	56
Miller (W.), grille mobile pour les fourneaux	271	Partridge (R.), appareil à découper les allumettes	555
Miller (C.), machine pour l'impression des étoffes	313	Pautet (J.), Manuel du blason	431
Mine monstre	336	Payen, procédé de moulage des sucres	196
Mines, manuel de leur exploitation	480	Payerne, procédé pour rendre respirable l'air des lieux clos	422
Morren (Ch.), ivoire végétal	318	Payne (C.), nouveau procédé pour la salaison des viandes	215
— moyen pour produire des images par l'électricité	455	Peganum <i>harmala</i> , sur sa matière colorante	532
Morris (E.), remarques sur un nouveau modèle de rail-way	277	Peinture, préparation d'un ocre rouge	24
Morris (J.), disposition pour faire marcher les locomotives par expansion	550	Péligot (E.), toiles et vernis à tableaux	109
Moseley, indicateur pour les machines à vapeur	317	Pelouze (J.), solubilité du chlore dans l'eau	252
Möser, formation des images photographiques	18	Perraud, procédé de moulage des sucres	196
Mouleurs, instrument pour les copier		Perreux, vis de précision pour diviser la ligne droite	548
Mourey, procédé pour passer au mat les objets argentes	229	Persac, nouveau système de chaudière pour les brasseries	206
Mushet (D.), expériences sur la fonte fabriquée à l'air froid et à l'antracite	241	— nouveau système de fabrication du malt	347
N			
Nasmyth, essais sur la ténacité du fer forgé	282	Person, oléomètre pour les huiles à brûler	148
Nasmyth (J.), appareil pour forger, étamer et couper le fer	412	Petiet, pont suspendu en rubans de fer lamine	236
Nativelle (A.), procédé simple pour l'épuration et la décoloration de l'huile de graines de cotonnier	491	Philippi (T.), recettes pour impression sur tissus	12
Navigation transatlantique par la vapeur	480	Phosphore, pulvérisation	450
Naval (G.), cordes et courroies en feuilard	78	Photographie, nouveaux perfectionnements	213
Newton (W.), nouveau régulateur pour l'eau et les gaz	300	Pile galvanique de Bunsen	349—350
Niellage de l'argent	147	— nouvelle	452
Norris, locomotive américaine	272	Planches, imitant la gravure en bois	108
Nouvaière, perfectionnements dans les chronomètres	174	— galvanoplastiques pour les graveurs	157
O			
Ocre rouge pour la peinture, préparation	24	Plaqué d'argent, fabrication par voie galvanoplastique	21
Odolant-Desnos, nouveau mode de filtration	13	Plomb, alliage galvanique avec le fer	194
Oechsle (F.), réduction du chlorure d'argent par voie galvanique	454	Pomissage des plaques photographiques	358
Offermann (F. A.), machine centrifuge à sécher la laine	507	Pommes de terre, dessiccation	23
Oléomètre, nouvel instrument pour essayer les huiles à brûler	148	Pompe artésienne	547
Oltamare (B.), moyen de procurer aux chronomètres un plus grand degré de justesse	26	Poncelet, billes en fer pour chemins de fer	190
Otto (J. F.), essai des chlorures de chaux par le sulfate de fer	437	— roue hydraulique nouvelle	265
Outremer artificiel, observations sur la coloration en bleu	56	Ponts suspendus avec câbles en rubans de fer lamine	236
Oxigène, nouveau mode de préparation	105	Porcelaine, couleur violette pour sa peinture	24
P			
Palladium, extraction au Brésil	484	Poudre désinfectante de Siret; rapport	538
Pambour (de), disposition pour diminuer la gravité des accidents sur les chemins de fer	129	Posson (L. de), navigation transatlantique par la vapeur	480
— théorie des machines à vapeur du Cornouailles	318	Potasse réactif pour la distinguer de la soude	250
— eau liquide mêlée à la vapeur dans le cylindre des machines	420	Poteries, vernis exempt de plomb	167
		Pouzzolane artificielle, examen chimique	427
		Prater (H.), expériences et observations sur les images de Möser	499—540
		Précipitation galvanique de quelques alliages et des métaux	15
		Preller (C. A.), machine à préparer, peigner et tirer la laine	505
		Presse hydraulique à faire les paquets de coton filé	411
		— nouvelle à comprimer la tourbe	493
		Preisser, épuration et désinfection des huiles de poisson	116
		— oléomètre pour les huiles à brûler	148
		Prévost, résultat d'une expérience sur la rupture d'un essieu dans une locomotive à 4 roues	128
		Préparations anatomiques, conservation	304
		Presse lithographique anglaise	232
		Prince (D.), de la teinture en noir	107
		Pyrites, servant à la fabrication de l'acide sulfurique	194
		Pyrolignite de fer, préparation	255

	Pages.		Pages
Q			
Quartini, coupe-feuilles pour la nourriture des vers à soie	95	Schumberger, sur la matière colorante du <i>Peganum Harmala</i>	532
R			
Rail-way, nouveau modèle	275	Schutz, purification du sulfure de carbone	168
Ransome (J.), perfectionnement dans la construction des chemins de fer	237	Scott (J. H.), nouveau mode d'assemblage des tuyaux de conduite	380
Régulateur pour l'eau et les gaz	300	Séguier, sur les chemins de fer	31
Reinsch (H.), vernis exempt de plomb pour les poteries	167	— rapport sur la machine typographique de M. Gaubert	227
Reizet, pile galvanique de Bunsen	349	— rapport sur les hélices de M. Sauvage	235
Rennie (J.), machine à vapeur à deux cylindres	181	Shaw, machine à vapeur nouvelle	187
Résine copal	150	Siret, rapports sur la poudre désinfectante	538
Reymondon, dynamomètre totalisateur pour les machines	366	Sirof ferreux, pour la conservation des matières animales	535
Risler-Reber, fabrication mécanique des calicots rayés	172	Snee (A.), manuel de galvanoplastie	287
Roberts, essai des minerais de cuivre par voie électro-chimique	433	Son, utilité en teinture	338
Robinet nouveau pour les liquides	314	Sorel, théorie des explosions fulminantes des machines à vapeur	466
Robinson (S.), machine à peigner et sécher le chanvre et le lin	409	Soude réactif pour la distinguer de la potasse	250
Rockline (Z.), usage des acides végétaux en électrotypie	503	Soudures, composition de quelques espèces	146
Rottermund (E.), appareil pour nettoyer les formes d'imprimerie	234	— par le chlorure de zinc	291
Roue hydraulique nouvelle	265	Stamman (A.), émail pour les poêles et les cheminées	255
Rouen, éclairage aux huiles essentielles de houille, de schiste, etc.	491	Stephenson (R.), locomotive nouvelle	188
Roues à pales, moyen de les accrocher et décrocher	36	Stuart, digues en tourbe contre les envahissements de la mer	95
Rouleau compresseur pour les chaussées	88	Sublimé corrosif, mode de fabrication	13
Rousseau (E.), fermentation alcoolique	360	Substances organiques, dessiccation sans le contact de l'air	302
Runge, préparation du pyrolignite de fer	255	— colorantes nouvelles, examen	399
— emploi des chromates dans la teinture et l'impression	292	Sucres, procédé nouveau de moulage	196
— utilité du son dans la teinture	338	Suifs, procédé de blanchiment, de purification et d'affinage	345
— préparation des féculs-gommes	340	Sulfate de baryte, préparation pour la peinture	200
— impression en bleu et en vert avec l'amidon bleu	531	— de fer pour l'essai des chlorures de chaux	437
Ruolz (H. de), précipitation galvanique de quelques alliages et des métaux	15	Sulfite double de soude	450
— réponse au rapport de M. Jacobi sur la dorure galvanique	528	Sulfure de carbone, purification	168
Russell (P.), indicateur de la vitesse des bateaux à vapeur	192	Surfaces métalliques, les colorer	55
Russell (T. S.), salinomètre marin pour les chaudières à vapeur de navigation	524	T	
S			
Salaisons des viandes, nouveau procédé	215	Table de la force de l'acide pyroxylique d'après son poids spécifique	103
Salinomètre marin pour les chaudières à vapeur marines	524	Tableaux à l'huile, reproduction par impression	158
Salmon, engrais nouveau	406	Talbot (F.), procédé pour recouvrir un métal d'un autre métal	55
Sand-Soap, sa composition	498	Tannage, perfectionnements récents	484
Saponaire, pour laver les laines	155	Tard, nouveau mode de filtration	13
Sauvage, sur ses hélices pour bateaux à vapeur	235	Taylor, presse lithographique	232
Savon alumineux, son emploi	106	Teinture, emploi de l'iode	10
Savon-ponce, sa composition	498	— en noir	107
Schaffault (C.), procédé nouveau pour le traitement du minerai de cuivre	250	— nouveaux procédés	201-253
— Sur la tourbe et son emploi à l'état naturel et comprimé, presse à la compri-mer	493	— emploi des chromates	252
Schattenmann (H.), rouleau compresseur pour les chaussées	88	— perfectionnements	296
Schaw (G.), planches galvanoplastiques pour les graveurs	157	— utilité du son	338
Schlesinger, fabrication de l'acide oxalique	443	— préparation des féculs gommes	340
Schlumberger (H.), examen de nouvelles substances colorantes	399	— en jaune d'or pour le coton	447
— rapport sur une machine à élargir les tissus	171	— emploi du <i>maclura aurantiaca</i>	447
		Tapis, nouveau genre	175
		Thermographie, art nouveau	207
		Thermographie	404
		Thomas (L.), emploi des gaz combustibles dans les foyers industriels	388
		Thompson (T.), fabrication du calomel et du sublimé corrosif	13
		Tielens (J. A.), tricoteur circulaire	361
		Tiroir d'expansion pour les machines à vapeur	521
		— des machines à vapeur, règlement	368-468
		Tissus, recettes diverses d'impression	12
		— machine à les élargir et en défaire les plis	169
		— nouveau mode d'apprêt	204
		Tithonotypie, ou art de multiplier les daguerréotypes	539
		Toiles anhygrométriques pour les ta-	

	Pages.		Pages.
bleaux	109	Vins, quantité d'acide qu'ils renferment.	164
Tour, appareil pour y soutenir les pièces longues et minces	126	Vis à bois, nouvelles machines pour leur fabrication	121
— mécanisme pour y faire toutes les grosseurs de vis	173	— mécanisme pour les faire au tour de toute grosseur	173
Tourbe, carbonisation sans vase clos.	97	— de précision pour diviser la ligne droite	548
— nouvel emploi	311	Voiture à vapeur nouvelle.	556
— son emploi à l'état naturel ou com- primé	493		
Tourillons, matière pour les graisser.	23	W	
Transport des images daguerriennes.	22	<i>Walker</i> (C.), observations pratiques sur la galvanoplastie.	158
— sur pierre des gravures et des ca- ractères typographiques.	215	— appareil alimentaire pour les chau- dières des machines à vapeur.	185
Trempe des grosses pièces, procédé.	531	<i>Watson</i> (H. H.), nouveau mode d'apprêt des tissus	204
Tricotage circulaire	361	— procédé de blanchiment des suifs.	345
Tubes eudiométriques, instrument pour les graduer	428	<i>Weishaupt</i> , (H.), impression lithographi- que en couleur	155
Tuyaux de conduite, nouveau mode d'as- semblage.	380	<i>Werner</i> (F.), emploi du chlorure de zinc pour les soudures.	291
U		<i>Williams</i> (W.), rapport sur l'application de son système de chauffage.	56
<i>Ure</i> (A.), table de la force de l'acide py- roxilyque d'après son poids spécifique.	103	— essais comparatifs des combustibles et des chaudières.	59
V		<i>Winterfeld</i> , préparation du jaune de chrome jonquille.	295
Vaisseaux en fer.		— blanchiment de l'huile de lin pour la peinture.	298
<i>Valerius</i> (B.), notions diverses sur la chimie du fer	1	<i>Whitworth</i> (J.), machine à nettoyer les rues des villes et les routes	427
<i>Valicourt</i> (de), appareil pour soutenir sur le tour les pièces longues et minces.	126	— filière à vis.	460
— manuel de galvanoplastie.	287	<i>Wittstein</i> (G. C.), emploi de l'acide tartri- que dans l'acalimétrie.	196—445
<i>Vallée</i> , toiles et vernis pour les tableaux.	109	<i>Wöhler</i> , composition du verre aventu- rine	145
Vapeur, mode d'action dans les machines à vapeur d'épuisement	417	<i>Wood</i> , application de l'expansion aux lo- comotives	515
— sur l'eau qui s'y trouve mélangée dans les cylindres	420	<i>Woolrich</i> (J. S.), dorure magnéto-électri- que.	352
Vapeur d'eau sur son électricité.	554		
Velours de crin.	286	Y	
Vernis à tableaux.	109	<i>York</i> (J. O.), perfectionnements apportés dans la fabrication des essieux.	508
— exempt de plomb pour les poteries.	167		
Verre aventurine, composition	145	Z	
Verres achromatiques, moyen pour leur rendre leur transparence.	504	Zinc, préparation d'un sulfate et d'un oxide purs.	298
Vert de Schweinfurt économique.	449		
Viandes, procédé de salaison.	215		
<i>Vicat</i> , examen d'une pouzzolane artifi- cielle.	427		
Vinaigre, perfectionnements dans sa fa- brication accélérée.	153		

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

TABLE DES FIGURES.

		Pages.			
Pl. XXXVIII.	fig.	1— 8. Nouveau mode de traitement des minerais de cuivre. <i>E.-J. Duclos.</i>	9		
		9—16. Nouveau mode de filtration de M. Tard. <i>Odolant-Desnos.</i>	13		
		17. Moyen nouveau pour procurer aux chronomètres un plus grand degré de justesse. <i>B. Oltramare.</i>	26		
		18—22. Indicateur de la vitesse des convois sur les chemins de fer. <i>B. Chaussenot.</i>	27		
		23—25. Moyen nouveau pour accrocher et décrocher les roues à pales dans les bateaux à vapeur. <i>J. Field.</i>	36		
		26—27. Barrage à déversoir et de chasse. <i>Bateman.</i>	37		
		Pl. XXXIX.	fig.	1— 9. Notice sur une machine à recouvrir les cylindres de pression des filatures. <i>E. Dolfus.</i>	73
				10—17. Cordes et courroies en feuillard <i>R. P. Newald.</i>	78
				18—22. Appareil pour soutenir les pièces longues et minces sur le tour de <i>Valicourt.</i>	126
				23—25. Coupe-feuilles pour la nourriture des vers à soie. <i>V. Quartini.</i>	95
Pl. XL.	fig.	26—30. Mémoire sur le rouleau compresseur et sur son emploi sur les chaussées. <i>C. Schattenmann.</i>	88		
		1—14. Nouvelles machines pour la fabrication des vis à bois.	121		
Pl. XLI.	fig.	15—28. Description du bâtiment <i>le Great-Britain.</i> <i>J.-R. Hill.</i>	137		
		1— 5. Description d'une machine à élargir et défaire les plis aux étoffes. <i>Huguenin-Cornetz.</i>	169		
		6— 7. Nouveau mécanisme pour faire sur le tour toutes les grosseurs de vis. <i>L. Chesnaud.</i>	173		
		8— 9. Perfectionnement dans les chronomètres. <i>Nouviaire.</i>	174		
		10—14. Sur les machines à vapeur du Cornwall.	176		
		15—16. Jauge pour les chaudières des machines à vapeur. <i>F. Michell.</i>	185		
		17—19. Appareil d'alimentation pour les chaudières des machines à vapeur. <i>C. Walther.</i>	185		
		20. Graisseur mécanique. <i>Houghton.</i>	240		
		21—22. Machine à vapeur à deux cylindres. <i>F. Rennie.</i>	181		
		Pl. XLII.	fig.	1— 4. Des machines typographiques servant à composer et à distribuer. <i>F. Malepeyre.</i>	217
5— 8. Appareil pour nettoyer les formes d'imprimerie. <i>E. Rottermund.</i>	231				
9—15. Presse lithographique anglaise. <i>Taylor et Martineau.</i>	232				
16. Nouvelle clef à écrou. <i>Fenn.</i>	234				
17—20. Nouvelle chaudière à vapeur. <i>E. Hall.</i>	234				
21—30. Perfectionnements dans la construction des chemins de fer. <i>J. Ransome et C. May.</i>	237				
31—44. Description d'un nouveau modèle de rail-way adopté sur le chemin de Baltimore et Ohio. <i>B. H. Latrobe.</i>	275				
Pl. XLIII.	fig.			1— 2. Procédé et fourneau pour le traitement des minerais de cuivre. <i>C. Schaffhault.</i>	250
				3— 7. Nouveau balancier compensateur pour les chronomètres. <i>E.-J. Dent.</i>	266
				3—16. Nouvelle grille mobile pour les fourneaux. <i>J. Jukes.</i>	271
		17—21. Nouvelle grille mobile pour les fourneaux des machines à vapeur. <i>W. Miller.</i>	271		
		22—25. Locomotive marchant au gaz acide carbonique. <i>Baggs.</i>	273		
Pl. XLIV.	fig.	26—30. Essais sur la ténacité du fer forgé. <i>J. Nasmyth.</i>	282		
		31—35. Nouveau régulateur à eau pour l'air et les gaz. <i>W. Newton.</i>	300		
		1— 3. Machine pour l'impression des calicots. <i>J.-C. Miller.</i>	313		
		4— 5. Nouveau robinet pour les liquides. <i>De Ertel.</i>	314		
		6—15. Méthode pour alimenter les fourneaux de combustible et brûler la fumée. <i>E. Foard.</i>	315		
		16. Indicateur pour les machines à vapeur. <i>Moseley.</i>	317		
		17—19. Chambre claire dioptrique. <i>E. de Leyser.</i>	330		

			Pages.
Pl. XLIV.	fig. 20—25.	Nouveau système de fabrication du malt. <i>La Cambre et Persac.</i>	347
Pl. XLV.	fig. 1— 3.	Appareil pour le battage mécanique des cuirs. <i>C.-W. Bichon.</i>	343
	4—11.	Procédé électro-magnétique de dorure. <i>F.-G. Woolrich.</i>	352
	12—18.	Tricotéur circulaire. <i>J.-A. Tielens.</i>	361
	19—22.	Machine à dresser et aiguïser les cardes. <i>J. Hulme.</i>	362
	23—29.	Dynamomètre totalisateur pour les voitures. <i>Martin et Keymondon.</i>	366
	30.	Sur le règlement des tiroirs dans les machines à vapeur.	368
Pl. XLVI.	fig. 1— 4.	Machine à sérancer et à peigner le lin. <i>Th. Marsden et S. Robinson.</i>	409
	5—11.	Presse hydraulique à faire les paquets de coton filé. <i>J. Gressien.</i>	411
	12.	Machine à terrasser américaine.	425
	13—19.	Appareil pour forger, étamper et couper le fer. <i>J. Nasmyth.</i>	412
	20—22.	Procédé mécanique et chimique pour rendre respirable l'air des lieux clos. <i>Payerne.</i>	423
Pl. XLVII.	fig. 1— 7.	Machine à défilier les chiffons. <i>T.-W. Ingram.</i>	457
	8—15.	Machine pour nettoyer les rues des villes et les grandes routes. <i>J. Whitworth.</i>	460
	16.	Nouvelle filière pour les vis. <i>J. Whitworth.</i>	461
	17—23.	Manomètres hyperboliques. <i>A. de la Veleye.</i>	261
	24—27.	Salinomètre marin pour indiquer la densité de l'eau de mer dans les chaudières. <i>J. S. Russell.</i>	524
Pl. XLVIII.	fig. 1— 4.	Perfectionnements apportés dans la fabrication du fer. <i>J. P. Budd.</i>	481
	5— 7.	Éclairage par les huiles essentielles de houille, de schiste, etc. <i>Busson du Maurier et Rouen.</i>	491
	8—11.	Nouvelle presse à comprimer la tourbe. <i>C. Schaffault.</i>	493
	12—16.	Machine à préparer, peigner et tirer la laine. <i>C.-A. Preller.</i>	505
	17—18.	Machine centrifuge à sécher la laine. <i>F. A. Offermann.</i>	507
	19—38.	Perfectionnements dans la fabrication des essieux. <i>J. O. York.</i>	508
	39—40.	Tiroir d'expansion pour les machines à vapeur. <i>H. H. Edwards.</i>	521
	41—42.	Appareil pour régler l'ouverture du tuyau d'aspiration à vapeur dans les locomotives. <i>H. H. Edwards.</i>	548
Pl. XLIX.	fig. 1— 7.	Nouveau mode de traitement du minerai de cuivre. <i>T. Bell.</i>	529
	8— 9.	Nouvelle disposition de la machine à maquer. <i>G. Al-larton.</i>	545
	10—13.	Machine propre à cingler les loupes de fer. <i>H. Burden.</i>	546
	14—15.	Pompe artésienne de <i>Durand fils.</i>	546
	16.	Vis de précision pour diviser la ligne droite. <i>Perreaux.</i>	548
	17—30.	Disposition pour faire marcher les locomotives par expansion. <i>J. Morris.</i>	550
Pl. T.	fig. 14.	1— 8. Machine à canneler. <i>Maclea et March.</i>	364
		9—28. Petite machine à canneler avec tour. <i>Maclea et March.</i>	365
Pl. T.	fig. 15.	1—10. Machine à tailler les écrous. <i>Maclea et March.</i>	451
		11—28. Grand tour parallèle. <i>Maclea et March.</i>	16.

FIN DE LA TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES.

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

