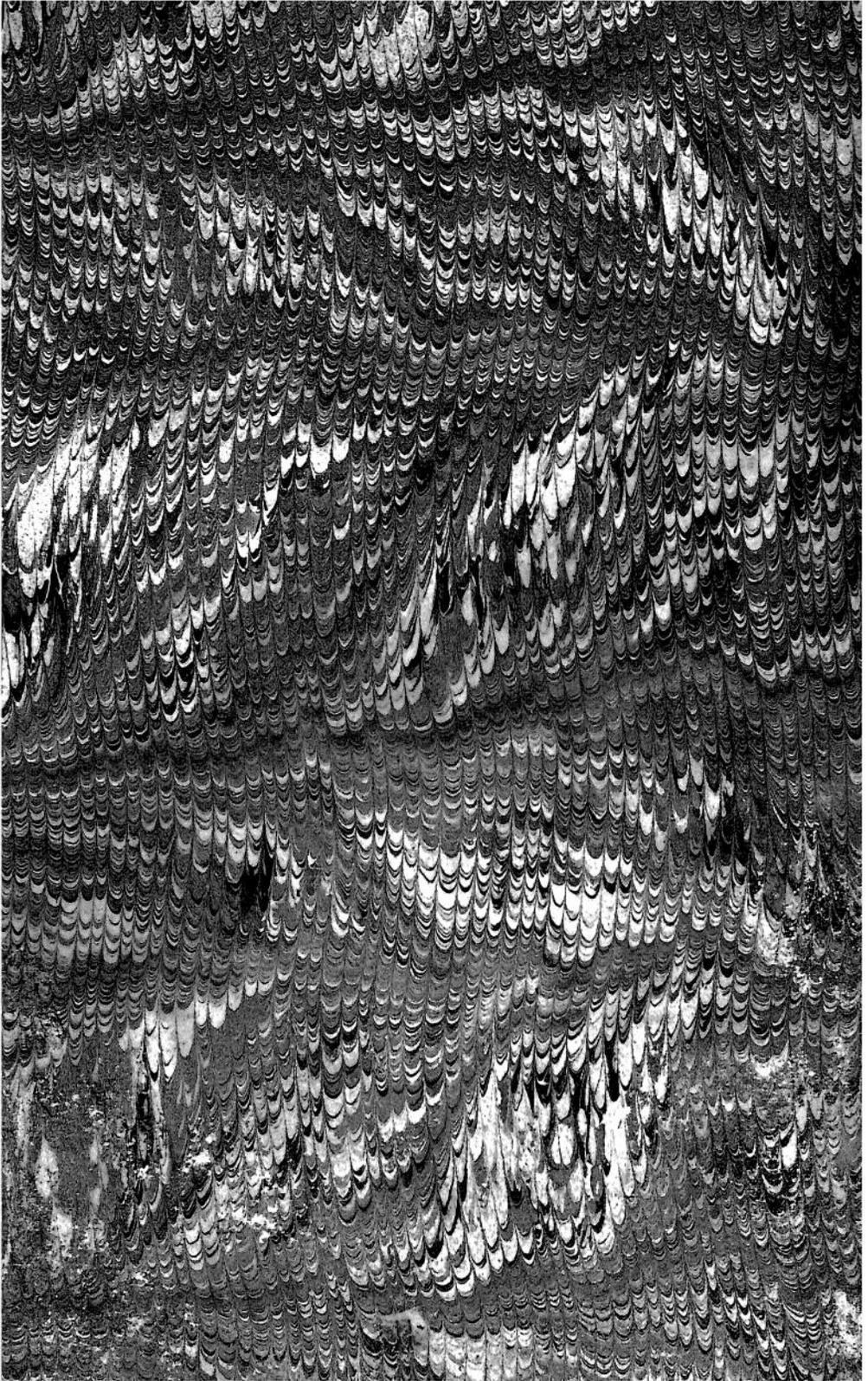
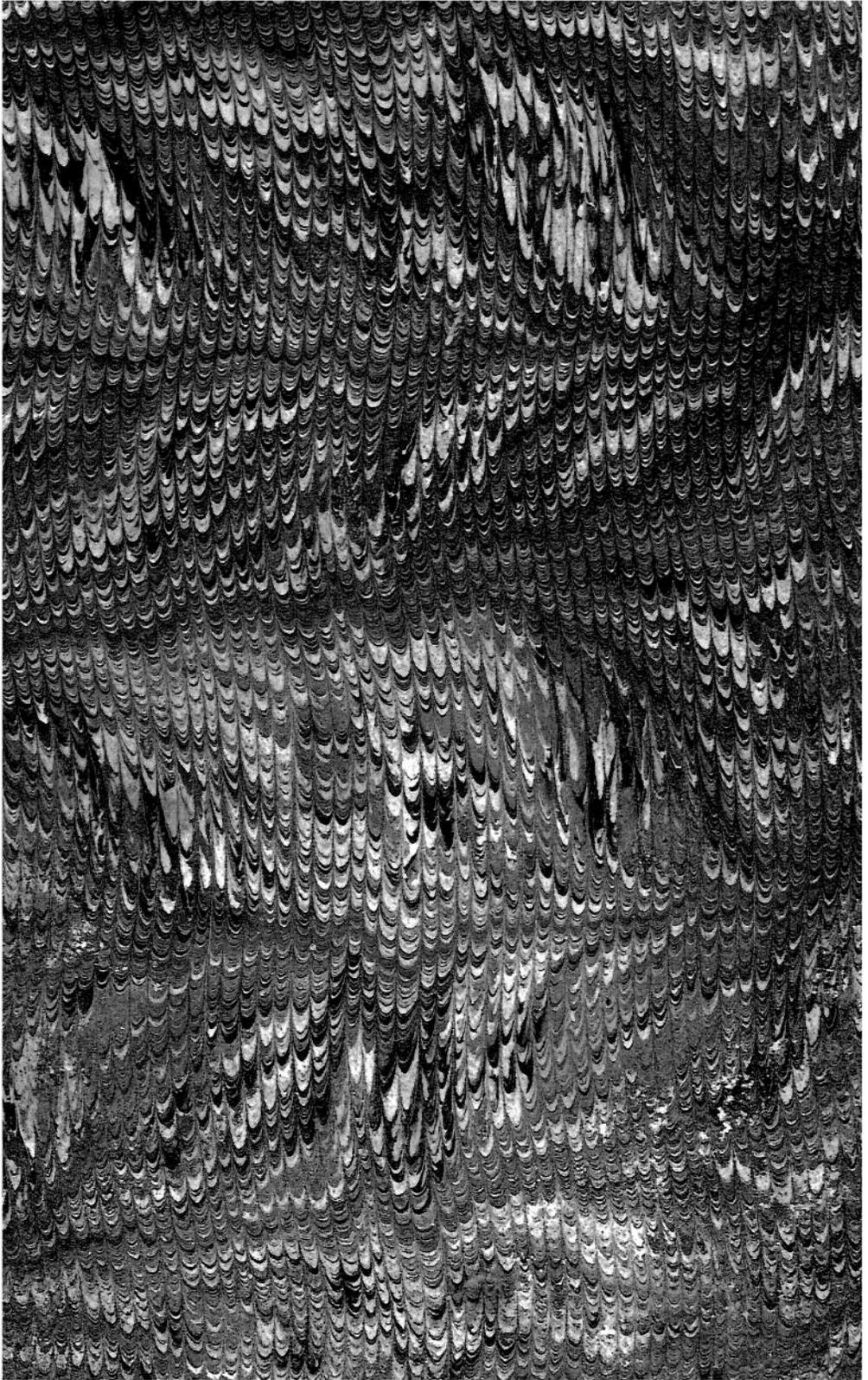


Biblioteka Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej



100100086720





R.96

m

PUBLICATION INDUSTRIELLE

DES

MACHINES, OUTILS ET APPAREILS.

PUBLICATION INDUSTRIELLE

DES

MACHINES OUTILS ET APPAREILS

LES PLUS PERFECTIONNÉS ET LES PLUS RÉCENTS

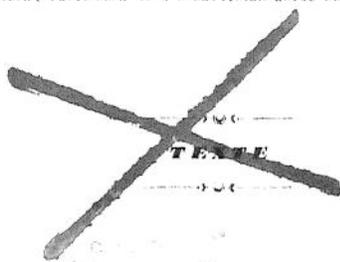
EMPLOYÉS

DANS LES DIFFÉRENTES BRANCHES DE L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

PAR

M. ARMENGAUD AÎNÉ

INGÉNIEUR, PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE ROYAL DES ARTS ET MÉTIERS



TOME TROISIÈME

1912. 477.
PARIS

CHEZ L'AUTEUR, 13 RUE DU PONT LOUIS-PHILIPPE
PRÈS L'HOTEL-DE-VILLE

L. MATHIAS, 15 QUAI MALAQUAIS

—
1843



Ch. 24924.



100076N/1

MOULINS A BLÉ PERFECTIONNÉS

MARCHANT PAR COURROIES,

SUR LE SYSTÈME

DE CEUX ÉTABLIS CHEZ M. DARBLAY, A CORBEIL.

Après les perfectionnements apportés dans la construction des moulins à blé, il semblait qu'il n'y aurait véritablement aucune nouvelle amélioration à y apporter, surtout en France, où ils ont pris un développement considérable. Cependant, à voir les projets, les inventions ou les changements proposés, il est aisé de reconnaître que l'on s'occupe toujours beaucoup de cette intéressante fabrication, et qu'elle laisse encore bien à désirer sur plusieurs points.

L'une des questions à l'ordre du jour, qui paraît principalement faire travailler les esprits, et qui est d'un grand intérêt pour les meuniers, c'est le moyen d'empêcher l'évaporation de la farine à la sortie des meules. Et à ce sujet, nous devons le dire, tous les constructeurs, comme les fabricants eux-mêmes, qui étudient cette question, ne paraissent pas être d'accord; il en est quelques-uns qui suivent une route entièrement opposée à celle suivie par d'autres.

Ainsi, M. Darblay, qui, dans cette profession, passe pour l'un des premiers et peut-être l'un des plus expérimentés de toute la France, a cru devoir établir dans son usine, qui, comme on le sait, est très-importante, un calorifère dont les tuyaux circulent dans toutes les directions voulues, et vont échauffer les divers conduits par lesquels passe la boulange, depuis sa sortie des meules jusqu'à la chambre du râteau. Il évite, de cette sorte, non pas l'évaporation, mais bien la condensation de la folle farine. Il en résulte, en effet, cet avantage que la mouture qui tombe chaude des meules est maintenue à une certaine température pendant tout le trajet qu'elle a à parcourir avant d'être blutée, au lieu qu'en ne la chauffant pas, elle se refroidit plus ou moins rapidement, et une portion forme, avec la vapeur alcoolique qui se dégage et se condense en même temps, une espèce de pâte gluante qui s'attache aux parois des anches, des récipients ou des boîtes d'élevateurs, que l'on est dans l'obligation de nettoyer sou-

vent, ce qui cause non-seulement des pertes de temps et des chômages, mais surtout des pertes réelles de produits qui peuvent s'élever à un et quelquefois même à deux pour cent.

Ce moyen n'évite pas évidemment toute l'évaporation : il se dégage toujours de la folle farine qui trouve des issues par les moindres fissures des conduits qu'elle parcourt ; mais on peut dire cependant qu'il en supprime une grande partie, et qu'il remédie d'ailleurs au plus grand inconvénient, celui de la condensation, qui est, sans contredit, le plus à éviter dans la fabrication. On peut, en effet, se convaincre chez M. Darblay que, depuis qu'il a adopté le calorifère, il a réellement très-peu de perte.

Plusieurs habiles négociants-meuniers de la Ferté-sous-Jouarre s'occupent en ce moment, d'après l'idée d'un mécanicien qui leur en a présenté le modèle, de faire établir une paire de meules avec laquelle ils espèrent éviter tout échauffement de la mouture. Ce système consiste à pratiquer dans l'épaisseur de la meule courante des entailles étroites et prolongées du rayon à la circonférence, mais dirigées obliquement, de manière à permettre l'entrée de l'air extérieur entre les deux surfaces travaillantes des meules, et sans pourtant laisser monter la farine. Pour faciliter, d'après l'auteur, cette introduction de l'air, il se propose d'établir des espèces d'ailettes, convenablement inclinées, qui tendraient, pendant la rotation de la meule, à le faire refluer dans les ouvertures.

Quelque éventuelle que soit encore la réussite de ce procédé, on voit que l'idée principale consiste à empêcher, par l'affluence d'une grande quantité d'air froid, la mouture de s'élever à une haute température au moment où elle est soumise à l'action des meules, et à éviter, par suite, l'évaporation et la condensation.

La meule, traversée par ces ouvertures, doit être naturellement renfermée dans une cuvette en fonte ; mais on ne comprend pas bien qu'on puisse parvenir à y faire pénétrer une grande masse d'air, à cause de la vitesse considérable avec laquelle elle tourne, et de l'action de la force centrifuge qui en résulte. Nous nous ferons toutefois un devoir de rendre compte de ces essais, dès qu'ils auront produit quelques résultats.

L'un des meuniers qui s'occupent de cette question nous dit à ce sujet qu'il pensait faire préalablement échauffer le grain, soit en sortant du nettoyage, soit plutôt en le soumettant à l'action d'un compresseur. Il croit que le blé concassé, ayant déjà une certaine température, avant de passer entre les meules, doit se mouler plus facilement, et produire moins d'échauffement. Il pourrait produire sans doute moins de condensation, par cela même qu'il serait plus sec. Cependant cette idée serait opposée à ce qui se fait dans certains établissements, où l'on humecte le blé dans des cylindres mouilleurs en sortant du nettoyage avant de le rendre aux meules.

M. Gosme, par son système de meules annulaires, que nous allons décrire plus loin, peut, sans aucun doute, diminuer notablement l'évapo-

ration, parce que la mouture reste bien moins longtemps en contact avec les meules, qui ne présentent qu'une largeur de 22 centimètres dans le sens des rayons, tandis que les meules ordinaires de 1^m,30 de diamètre ont souvent 0^m,50 à 0^m,51.

Un fabricant de Vic-sur-Aisne, M. Damy fils, paraît s'être particulièrement occupé de cette question, et a pris un brevet d'invention de cinq ans le 24 février 1841, puis un brevet de perfectionnement le 31 janvier suivant, pour l'application de la ventilation au système de mouture dit à l'anglaise. Son idée consiste à établir, par des tuyaux convenablement recourbés, une communication entre les surfaces travaillantes des meules, et un ventilateur à palettes, placé à peu de distance au-dessous. Ce ventilateur, aspirant de l'air extérieur, le refoule dans les conduits, et de là entre les meules, qu'il doit ainsi constamment maintenir fraîches. On peut alors, et on doit même fermer l'archure qui environne les meules, d'une manière complète. Une partie de l'air se rend aussi dans les anches qui reçoivent la mouture, au fur et à mesure qu'elle se dégage pour se rendre aux bluteries ou à la chambre du râteau.

Nous n'avons encore pu savoir positivement quels étaient les résultats obtenus par l'inventeur au moyen de cette nouvelle disposition ; mais, en tout cas, il annonce les avantages suivants :

- 1° L'évaporation de la farine n'est pas aussi grande que dans les autres moulins ;
- 2° Le bénéfice peut être d'un pour cent sur les produits ;
- 3° On peut bluter les farines immédiatement à la sortie des meules ;
- 4° On peut faire moudre trois hectolitres de blé de plus à chaque paire de meules, par vingt-quatre heures, qu'on n'a l'habitude de le faire ordinairement, sans craindre l'échauffement de la mouture ;
- 5° On peut aussi moudre des blés ou des boulanges humides.

M. Corrège, mécanicien à Paris pour la construction des moulins, a aussi obtenu, le 15 février 1842, un brevet de cinq ans pour un appareil propre à empêcher l'évaporation des farines et la formation de la pâte dans les archures. Son système, mis en usage dans l'usine de M. Changarnier, paraît avoir de l'analogie, au moins quant au moyen de ventilation, avec celui de M. Damy.

En effet, l'auteur fait, comme ce dernier, l'application d'un ventilateur qui refoule de l'air aspiré de l'extérieur dans un large conduit, d'où il se distribue entre les meules. Les archures qui enveloppent celles-ci sont aussi hermétiquement fermées. Il évite, de cette sorte, l'échauffement de la farine, et peut, dit-il, obtenir deux à trois pour cent de plus de produits.

Mais M. Corrège ne se contente pas d'empêcher l'évaporation, il a aussi cherché à absorber les gaz, les vapeurs alcooliques, qui se dégagent pendant la mouture, surtout dans certaines qualités de grains, ce qui occasionne

des maladies graves aux rhabilleurs et aux garde-moulins. Il propose à cet effet un tuyau vertical qu'il place sur l'archure même, et qu'il élève jusqu'à un étage supérieur. Le vent chassé par le ventilateur dans les meules doit nécessairement faciliter l'échappement de ces gaz pernicieux.

Quant au mécanisme proprement dit, il n'a pas été fait, depuis notre première publication, de changement remarquable ; on conçoit qu'il est difficile aujourd'hui d'apporter de ce côté des améliorations, car, comme on a pu le voir par le moulin publié dans le premier volume de ce recueil, il ne laisse rien à désirer sous ce rapport. Nous avons fait connaître les différents dispositifs adoptés, et nous avons dit que, pour la communication de mouvement aux fers de meules, on employait généralement des engrenages, mais que depuis peu cependant on faisait l'application des courroies.

Les nouveaux moulins que M. Darblay a fait monter à sa belle et grande usine de Corbeil marchent ainsi par courroies. La satisfaction qu'il en éprouve, les bons effets que l'on a obtenus dans quelques autres établissements montés dans le même genre, ont dû nous engager à publier de nouveaux documents sur ce sujet. Malgré les inconvénients que nous avons signalés dans notre première description, en comparant la transmission par courroies à celle par engrenages bien faits, nous devons le reconnaître, l'avantage de pouvoir obtenir plus sûrement des mouvements très-doux, et surtout celui de pouvoir débrayer à volonté une ou plusieurs paires de meules, sans être dans l'obligation d'arrêter le moteur, sont trop évidents pour que les courroies ne soient réellement prises en considération, et qu'on ne doive chercher à en répandre les applications.

DESCRIPTION DU MOULIN REPRÉSENTÉ SUR LA FIGURE 1^{re}

DE LA PLANCHE 1^{re}.

Sans entrer dans de nouveaux détails sur la construction entière d'un moulin à l'anglaise, tel qu'on les établit aujourd'hui, nous croyons qu'il suffira de décrire les parties qui peuvent plus particulièrement intéresser, et qui ne sont pas semblables à celles du système qui a été suffisamment détaillé dans notre premier volume.

L'application des courroies à faire marcher les meules, ne peut généralement pas simplifier le mécanisme d'un moulin, quel que soit d'ailleurs le système de moteur employé. Il est évident que, dans la plupart des cas, les premiers mouvements ne peuvent être autrement donnés que par des engrenages, parce que, comme nous le ferons voir plus loin, la vitesse est toujours trop faible pour permettre d'employer les courroies, à moins de leur donner des largeurs démesurées. On pourrait cependant, dans quelques circonstances assez rares, il est vrai, communiquer directement le mouvement de l'arbre moteur à ceux des meules par des poulies, dans le

cas d'une turbine, par exemple, établie sur une chute assez grande pour que son axe fasse 100 à 120 révolutions par minute.

A Corbeil, M. Darblay a fait établir plusieurs turbines, du système de M. Fourneyron (1), lesquelles commandent chacune une série de 10 paires de meules, qui sont placées sur deux rangs parallèles. Ainsi l'axe de chaque turbine, situé au milieu du bâtiment, porte à son sommet, au-dessus du rez-de-chaussée qu'il traverse, une roue d'angle qui commande un pignon semblable monté à l'extrémité d'un long arbre de couche en fonte, tel que celui A (fig. 1^{re}) ; cet arbre est composé de plusieurs parties, réunies par des manchons, et se trouve au milieu de l'espace entre les deux appuis en pierre B, qui forment la base des beffrois du moulin. Chacune des parties de l'arbre porte une roue d'angle C, à denture en bois, de 1^m,62 de diamètre environ, qui engrène avec un pignon moitié plus petit D, à dents de fonte taillées.

Cette première communication de mouvement du moteur à l'arbre vertical E, est tellement combinée, qu'elle donne à cet arbre la vitesse même des fers de meules. Ainsi, on sait que pour des moulins à l'anglaise, dont les meules ont 1^m,30 de diamètre extérieur, leur vitesse de régime est réglée sur 120 révolutions par minute; celle de l'arbre E est aussi de 120 tours; de sorte que les deux poulies F et F', qui sont ajustées sur cet arbre, au-dessus du pignon, sont exactement de même diamètre que celles G G', qu'elles doivent commander. Ces dernières sont montées sur les deux axes verticaux et directement opposés H et H'. Elles ont toutes un diamètre égal à celui des meules, et une largeur d'environ 0^m,120. Elles sont en fonte, très-minces et très-légères, comparativement à leur dimension; elles sont aussi tournées avec soin et faiblement bombées sur leur circonférence.

Les courroies qui enveloppent ces poulies, sur la moitié de la circonférence, ont 10 à 11 centimètres de large, elles doivent être en bon cuir choisi bien corroyé; elles sont d'une longueur telle qu'elles peuvent ne pas être tendues, mais, au contraire, complètement lâches: par conséquent, pour qu'elles puissent réellement communiquer le mouvement, il faut faire presser sur elles des poulies, ou rouleaux de tension, dont les châpes portent un contre-poids, par lequel on embraye ou on débraye avec la plus grande rapidité.

Les poulies ayant 1^m,30 de diamètre extérieur, et devant faire 120 révolutions par minute, on voit que leur vitesse à la circonférence est de

$$1^{\text{m}},30 \times 3,1416 \times 120 = 490 \text{ mètres par } 1'$$

$$\text{soit } 8^{\text{m}},16 \text{ par } 1''$$

Avec cette grande vitesse, les courroies n'ont pas besoin d'être forte-

(1) Ces turbines ont été décrites dans la dernière livraison du tome I^{er} de la PUBLICATION INDUSTRIELLE.

ment tendues, pour transmettre l'effort à vaincre, sans glisser sur leurs poulies, malgré que cet effort peut quelquefois s'élever à plus de trois chevaux-vapeur. Aussi le contre-poids adopté au levier des rouleaux de tension est-il extrêmement faible. Il n'en serait pas de même évidemment si, pour communiquer ce mouvement, on avait adopté sur les axes des meules des poulies beaucoup plus petites, et si on avait fait marcher l'arbre vertical E à une vitesse sensiblement moindre.

La construction générale du moulin représenté sur la figure 1^{re} est notablement moins dispendieuse que celle de la disposition que nous avons donnée dans le tome I^{er}. Nous remarquerons que, d'une part, les pilastres ou piédestaux en fonte du premier système sont ici remplacés par des piles ou appuis en pierres, sur lesquels reposent les colonnes en fonte J, qui sont placées de chaque côté des fers de meules et sur la même ligne.

La charpente du beffroi des meules est simplement composée de plusieurs pièces de chêne K, formant des châssis, dont les côtés principaux se réunissent aux poutres transversales du bâtiment, et les autres sont supportés par les colonnes J; ainsi les meules gisantes L sont nivelées par les vis verticales *a*, sur lesquelles elles reposent, et qui traversent l'épaisseur de la charpente, et centrées par des vis latérales *b*, taraudées dans des équerres de fonte, également fixées sur celle-ci.

Quant aux systèmes de porter, de maintenir et de centrer les fers des meules, ils sont exactement les mêmes que ceux déjà décrits, comme on peut aisément le reconnaître par le dessin. Le moyen de soulager les meules du premier étage est aussi exactement semblable, comme encore celui de réunir le fer avec la meule courante; nous n'avons donc pas à en parler. Nous devons faire remarquer toutefois que le récipient destiné à recevoir la mouture à la sortie des meules, et qui dans le premier système était circulaire, parce que la disposition même des meules était sur un beffroi polygonal, est remplacé, dans le moulin qui nous occupe, par des courroies sans fin *c*, de 20 à 24 centimètres de largeur, placées horizontalement sur des rouleaux *d*, et qui amènent la boulangue de toutes les meules, d'une extrémité à l'autre du bâtiment, pour que de là elle soit élevée dans les chambres de rateaux. Les rouleaux *d* n'existent qu'aux deux bouts de la chaîne; mais, pour que la bande supérieure, ou la partie du cuir sur laquelle tombe la mouture, reste suffisamment tendue, on a besoin de placer immédiatement au-dessous une planche horizontale qui la soutient. Le tout est d'ailleurs renfermé exactement dans une boîte rectangulaire en bois mince. En regard de chaque paire de meules sont des anches qui conduisent la boulangue sur les cuirs, et qui permettent aussi de la tâter et de la vérifier.

Avec cette disposition de recevoir la mouture au premier étage, de soulager les meules, de les régler comme dans le système décrit, sans être obligé de descendre au rez-de-chaussée, on a l'avantage de rendre la surveillance du garde-moulin plus facile, toutes les opérations sont plus réunies, il se dérange et se fatigue moins. On conserve d'ailleurs, comme

nous l'avons dit, plus de propreté dans la partie inférieure de l'usine, où se trouve la plus grande partie du mécanisme. On peut aussi disposer les leviers et les châpes des rouleaux de tension des courroies, pour permettre de tendre ou de détendre celles-ci à volonté du premier plancher.

M. Darblay n'a pas cru devoir adopter entièrement cette disposition. Il a fait placer les courroies sans fin et leurs boîtes au rez-de-chaussée, à la hauteur des appuis; des anches en bois descendent alors de chaque paire de meule jusque vers ces boîtes. On tâte la mouture, on soulage et on débraye ou on embraye les moulins du bas. Le rhabillage des meules et le versement du blé, se font au premier étage. Comme, dans un établissement aussi important, il est obligé d'avoir un grand nombre d'employés, il peut leur faire faire à chacun un travail spécial, et alors celui qui est occupé à rhabiller n'a pas autre chose à faire; il en est de même de celui qui est chargé de surveiller la mouture. Il pouvait donc être très-convenable, pour lui, de laisser le premier plancher entièrement libre autour des meules; mais dans des usines de trois, quatre à six paires de meules, les garde-moulins doivent alternativement faire les diverses manutentions. Il est évidemment plus essentiel de réunir le plus possible les moyens d'opérer.

Ces dispositions doivent nécessairement être soumises au meunier qui veut faire établir des moulins neufs, avant de commencer les travaux, puisqu'elles peuvent être plus ou moins convenables, suivant la manière de voir ou d'opérer.

CALCULS ET DONNÉES PRATIQUES

SUR LES DIMENSIONS DES COURROIES

EMPLOYÉES DANS LES TRANSMISSIONS DU MOUVEMENT.

Après avoir décrit la construction d'un moulin à blé, marchant par courroies, il nous a semblé qu'il était convenable de faire connaître, à ce sujet, les données pratiques relatives aux dimensions qu'il serait bon d'appliquer, en général, dans toutes les transmissions qui se font par des courroies. Comme nous sommes convaincu que ces données ne sont pas suffisamment connues d'un grand nombre d'industriels, nous avons pensé que cette question, qui est utile, d'ailleurs, à tous les constructeurs et manufacturiers, serait vue avec quelque intérêt.

Nous avons dû, pour cela, avoir recours à un premier travail fort curieux qui a été présenté, sur cet objet, à la société industrielle de Mulhouse, il y a plusieurs années, par M. Laborde, ingénieur mécanicien de grand mérite.

Cet ingénieur, avant de poser le principe sur lequel il a basé le calcul des largeurs à donner aux courroies, a fait les observations suivantes ;

1° La résistance à vaincre doit être moindre que la force qui ferait glisser la courroie sur la poulie.

2° La tension ne doit pas aller au point d'étendre le cuir.

3° La tension ne doit pas non plus augmenter inutilement la friction sur les pivots ou les coussinets.

4° Une courroie doit être flexible, c'est-à-dire qu'elle doit pouvoir se plier facilement dans toutes les parties.

Les trois premières conditions sont tout à fait évidentes, et n'ont pas besoin d'explication; de la quatrième on peut conclure qu'une courroie ne doit jamais être doublée, mais se composer seulement d'une seule épaisseur de cuir en plein suif. Dans un simple cuir, en effet, les fibres qui le composent s'allongent et se contractent en passant sur les poulies, sans qu'il en résulte aucun inconvénient pour sa texture, tandis que les deux cuirs dont est composée une courroie double subissent un tel frottement l'un sur l'autre, malgré les nombreux points de couture au moyen desquels ils sont réunis, que la destruction s'effectue rapidement; aussi doit-on les abandonner complètement.

L'auteur conseille également, pour empêcher les courroies de se dessécher, de les graisser de temps à autre avec du suif pur ou mêlé de saindoux. Cette méthode est très-recommandable dans l'intérêt de leur conservation, autant que dans celui de leur flexibilité; on peut la pratiquer pendant la marche même des machines. On remarque alors que les courroies glissent pendant quelques minutes, mais bientôt après elles fonctionnent d'autant mieux.

Enfin, une dernière observation pratique dont l'expérience a suffisam-

ment démontré l'exactitude, c'est la préférence que l'on doit donner aux poulies à surface lisse, comparativement à celles qui seraient rayées dans un sens ou dans un autre, parce que les premières offrent un plus grand nombre de points de contact.

Après ces considérations, M. Laborde pose ainsi les principes sur lesquels il se base pour établir la formule dont il s'est servi, et d'après laquelle sont calculées les tables qui suivent :

1° Les largeurs des courroies doivent être en raison directe des forces à transmettre, la vitesse restant la même.

2° Les largeurs des courroies sont aussi en raison inverse des vitesses avec lesquelles elles se meuvent.

Par conséquent les produits des largeurs des courroies multipliées par leur vitesse, sont proportionnels aux forces qu'elles doivent transmettre.

Ainsi, soit F une force connue, prise pour base ;

V , la vitesse de la courroie aussi donnée et prise pour base ;

L , une largeur correspondante et déterminée par l'expérience ;

Nommant F' , une force quelconque à transmettre,

V' , la vitesse que la courroie doit avoir, on a évidemment la proportion :

$$F:F'::L \times V:L' \times V',$$

$$\text{ou } F \times L' \times V' = F' \times L \times V$$

d'où l'on déduit

$$L' = \frac{F' \times L \times V}{F \times V'}$$

L'expérience a démontré à M. Laborde qu'une courroie de 0^m,081 de largeur, marchant avec une vitesse de 162^m,50 par minute, peut très-bien, avec une tension ordinaire, et sans se déformer, transmettre une force de 1 cheval-vapeur, de 75 kilogrammètres ; cette courroie agissant sur des poulies non rayées, mais tournées lisses, et d'égal diamètre, ou embrassées sur la moitié de leur circonférence.

C'est-à-dire qu'il fait : $F=1$ cheval-vapeur

$$V=162^m,50 \text{ par } 1'$$

$$L=0^m,081.$$

EXEMPLE. Soit $V' = 112^m,50$ par 1'

$$F' = 2 \text{ chevaux,}$$

$$\text{on trouve } L' = \frac{2 \times 162,50 \times 0,08}{1 \times 112,50}$$

et L' , sa largeur à déterminer ;

$$\text{ou } L' = 0^m,23.$$

L'auteur, qui se sert de cette règle depuis un grand nombre d'années, dit qu'il s'en est toujours bien trouvé.

Un ingénieur mécanicien, non moins capable, M. Carillion, de Paris, emploie une formule analogue, en réduisant toutefois le chiffre qui lui sert de base. Ainsi, il admet qu'une courroie peut transmettre la puissance d'un cheval, lorsqu'elle est d'une largeur telle, et qu'elle marche avec une vitesse telle, qu'elle développe dans une seconde une surface de 1,500 centimètres carrés, en embrassant la poulie tournée qu'elle doit commander, sur un tiers, au moins, de sa circonférence.

C'est-à-dire qu'en nommant, comme précédemment :

L la largeur de la courroie en centimètres ;

V la vitesse qu'elle doit parcourir par 1'' ;

F la force en chevaux ou la résistance de l'arbre de la poulie qu'elle commande ;

$$\text{on a } 1500 \times F = L \times V$$

$$\text{d'où } L = \frac{1500 \times F}{V}.$$

EXEMPLE : soit **F** = 2 chevaux-vapeur,
V = 1^m,875 par 1'' ;

$$\text{on trouve } L = \frac{1500 \times 2}{1,875} = 16 \text{ centimètres.}$$

Malgré toute la confiance que nous avons dans les données de M. Carillion, malgré notre conviction que, dans la plupart des cas, les dimensions des courroies déterminées ainsi sont tout à fait suffisantes, nous avons pensé que, comme il valait mieux, en pratique, pécher par des dimensions trop fortes que trop faibles, il conviendrait de calculer les tables suivantes sur les largeurs des courroies, en prenant plutôt pour base les chiffres de M. Laborde qui sont sensiblement plus élevés.

Cependant nous ferons remarquer que l'on pourra, au moins dans un grand nombre de circonstances, réduire sans crainte les largeurs trouvées, surtout lorsque les vitesses seront de plusieurs mètres par seconde.

On pourra faire cette réduction d'ailleurs, avec d'autant plus de sécurité, que l'on emploiera des cuirs bien battus, comme ceux frappés au martinet de la maison Sterlingue et C^{ie}, comme ceux encore qui sont fortement comprimés à la nouvelle machine de M. Bérendorf.

Nous avons donné, dans la 1^{re} table, les largeurs des courroies depuis 1/10 de cheval jusqu'à 9/10, et correspondantes à des vitesses variables depuis 20 mètres jusqu'à 500 mètres par 1', ou depuis 0^m,33 jusqu'à 8^m,33 par 1''. Dans la 2^e table, les largeurs sont données, depuis la force d'un cheval jusqu'à celle de 10 chevaux, avec des vitesses variables depuis 60 mètres jusqu'à 1000 mètres par 1'.

PREMIÈRE TABLE

DES LARGEURS A DONNER AUX COURROIES,

SUIVANT LES VITESSES ET LES FORCES QU'ELLES DOIVENT TRANSMETTRE, DEPUIS 1/10 DE CHEVAL-VAPEUR JUSQU'A 9/10 DE CHEVAL, ET EN ADMETTANT LES POULIES A MOITIÉ ENVELOPPÉES.

VITESSE par minute en mètres.	Largeur des courroies en millimètres pour des forces en 1/10 de cheval, de									VITESSE par seconde en mètres.
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
1 ^e .	2 ^e .	3 ^e .	4 ^e .	5 ^e .	6 ^e .	7 ^e .	8 ^e .	9 ^e .	10 ^e .	11 ^e .
20	68	152	196	264	328	396	»	»	»	0,55
25	52	106	158	208	264	316	370	422	»	0,42
30	44	88	132	174	220	264	308	348	394	0,50
35	38	76	114	150	188	226	264	302	340	0,58
40	34	66	98	132	164	198	250	264	296	0,67
45	30	58	88	118	146	176	206	254	264	0,75
50	26	55	79	106	152	158	185	211	237	0,85
60	22	44	66	87	110	152	154	174	197	1,00
70	19	38	57	75	94	115	152	151	170	1,17
80	17	35	49	66	82	99	115	152	148	1,35
90	15	29	44	59	73	88	105	117	152	1,50
100	13	26	40	55	66	79	92	106	119	1,67
110	12	24	36	48	60	72	84	96	108	1,85
120	11	22	35	44	55	66	77	88	99	2,00
130	10	20	30	41	54	64	74	84	94	2,17
140	9	19	28	38	47	57	66	75	85	2,35
150	9	18	26	35	44	55	62	70	79	2,50
160	8	17	25	35	41	49	58	66	74	2,67
170	8	16	25	31	39	47	54	62	70	2,85
180	»	15	22	29	37	44	51	59	66	3,00
190	»	14	21	28	35	42	49	56	60	3,17
200	»	13	20	26	33	40	46	53	55	3,35
220	»	12	18	24	30	36	42	48	51	3,50
240	»	11	17	22	28	33	39	44	47	4,00
260	»	10	15	20	26	30	35	41	44	4,55
280	»	9	14	19	24	28	33	38	41	4,67
300	»	9	15	18	22	26	31	35	39	5,00
320	»	8	12	16	21	25	29	33	37	5,55
340	»	8	12	16	19	25	27	31	35	5,67
360	»	»	11	15	18	22	26	29	33	6,00
380	»	»	10	14	17	21	24	28	30	6,55
400	»	»	10	13	16	20	25	26	28	6,67
440	»	»	9	12	15	18	21	24	26	7,55
480	»	»	9	11	14	17	19	22	25	8,00
500	»	»	»	11	13	16	18	21	24	8,55

II^e TABLE

DES LARGEURS A DONNER AUX COURROIES,

SUIVANT LES VITESSES ET LES FORCES QU'ELLES DOIVENT TRANSMETTRE, DEPUIS 1 CHEVAL-VAPEUR JUSQU'A 10 CHEVAUX, ET EN ADMETTANT LES POULIES A MOITIÉ ENVELOPPÉES.

VITESSE par minute en mètres.	Largeur des courroies en millimètres, pour des forces en chevaux de									
	1.	2.	5.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
60	220	440	»	»	»	»	»	»	»	»
70	188	377	565	»	»	»	»	»	»	»
80	165	329	494	»	»	»	»	»	»	»
90	147	295	440	586	»	»	»	»	»	»
100	152	264	596	528	»	»	»	»	»	»
110	120	240	560	480	600	»	»	»	»	»
120	140	220	350	440	550	»	»	»	»	»
130	104	205	504	406	507	608	»	»	»	»
140	94	188	285	377	471	565	»	»	»	»
150	88	176	264	352	440	527	615	»	»	»
160	82	165	347	529	412	494	576	»	»	»
170	78	155	255	340	588	466	545	621	»	»
180	75	147	220	295	367	440	512	586	»	»
190	69	139	208	278	347	416	486	555	»	»
200	66	132	198	264	350	396	462	528	594	»
220	60	120	480	240	500	360	420	480	540	600
240	55	110	465	220	275	350	385	440	495	550
260	51	104	452	205	254	304	355	406	457	507
280	47	94	441	188	256	285	350	377	424	471
300	44	88	452	176	220	264	308	352	396	440
320	41	82	424	165	206	247	288	350	374	412
340	39	80	416	155	194	235	272	310	340	388
360	37	75	410	146	185	220	256	295	320	366
380	35	69	404	139	174	208	245	278	315	347
400	33	66	99	452	165	195	251	264	297	350
440	30	60	90	420	150	180	210	240	270	300
480	28	55	85	410	158	165	195	220	248	275
500	26	55	79	406	152	158	185	211	258	264
520	25	51	76	402	127	152	178	205	220	254
560	24	47	71	94	118	142	165	189	212	256
600	22	44	66	88	110	152	154	176	198	220
650	20	41	61	81	102	122	142	162	185	205
700	»	38	56	75	94	115	152	150	169	188
800	»	35	50	66	85	99	116	152	140	165
900	»	29	44	59	74	88	105	118	135	147
1000	»	26	40	55	66	79	92	106	119	152

Il est aisé de comprendre que les mesures indiquées par les tables précédentes doivent être modifiées dans plusieurs circonstances :

Ainsi, 1° lorsque l'une des poulies est plus petite que l'autre, et par conséquent n'est pas embrassée sur la moitié de sa circonférence, à moins que la courroie ne soit pressée par un rouleau de tension ;

2° Lorsque la courroie est croisée, et que, par conséquent, les poulies sont enveloppées sur plus de la moitié de la circonférence.

Un ancien élève de l'École polytechnique, M. Paul Heilmann, a présenté à ce sujet, à la société de Mulhouse, des observations fort judicieuses, exposées dans le Bulletin n° 40 de l'année 1835, et qui peuvent être résumées ainsi :

Le frottement d'une courroie sur une poulie dépend :

1° De la pression ou de la tension de la courroie, c'est-à-dire que le frottement est proportionnel à la pression ;

2° De l'angle de contact, ou de la partie de la poulie embrassée par la courroie.

Ce frottement est indépendant :

1° Du diamètre de la poulie ;

2° De la largeur de la courroie.

« Il est évident que, plus l'angle de contact est petit, plus il faut tendre la courroie pour transmettre à la poulie une force donnée : car la force que l'on peut transmettre à la poulie est toujours inférieure, ou tout au plus égale au frottement qui se produit sur sa surface ; si la résistance de la machine était plus grande, la courroie glisserait sur la poulie. Or ici la largeur de la courroie n'a d'autre but que de lui donner une résistance, une force suffisante pour éprouver une tension sans s'altérer, sans se rompre.

« Cette tension, dit M. Heilmann, et avec elle la largeur de la courroie doivent être nécessairement en raison inverse des chiffres que présente le tableau suivant que j'ai construit à l'aide des logarithmes népériens (1). »

(1) La formule employée par M. Paul Heilmann, pour le calcul de cette table, est celle-ci :

$$\text{Le frottement} = P e \left(\frac{fS}{R} - 1 \right)$$

dans laquelle on nomme :

P, la résistance à vaincre,

e, la base des logarithmes népériens = 2,718,

f, le rapport du frottement à la pression, qui est supposée, d'après M. Morin, de 0,122,

R, le rayon de la poulie,

S, la longueur de l'arc de contact.

Cette formule est tirée du cours de mécanique de l'École Polytechnique.



III^e TABLE

SERVANT A DÉTERMINER LA LARGEUR DES COURROIES,

SUIVANT LES VITESSES ET LES FORCES QU'ELLES DOIVENT TRANSMETTRE, LORSQUE LES POULIES
SONT ENVELOPPÉES SUR UNE PARTIE DE LEUR CIRCONFÉRENCE.

DEGRÉS.	FRACTION de la circonférence embrassée.	RAPPORT du frottement à la pression.	DIVISION de 0,4670 par les rap- ports précéd.	OBSERVATIONS.
1 ^{re}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	
0				
22, 30	$4/16 = 0,0625$	0,0491	9,544	<p>Dans cette table, on a supposé la circonférence divisée en 12 ou en 16 parties égales.</p> <p>La 1^{re} colonne représente la valeur de l'angle de contact en degrés et minutes.</p> <p>La 2^e représente la portion de la circonférence correspondant à cet angle.</p> <p>La 3^e donne le rapport du frottement à la pression, suivant l'angle de contact.</p> <p>La 4^e représente le résultat de la division du rapport 0,4670, qui correspond à la demi-circonférence de 180 degrés, dans les rapports successifs du frottement à la pression.</p>
50, 00	$1/12 = 0,0833$	0,0660	7,075	
43, 00	$1/8 = 0,1250$	0,1005	4,646	
60, 00	$1/6 = 0,1667$	0,1565	3,426	
67, 50	$5/16 = 0,1875$	0,1545	3,025	
90, 00	$1/4 = 0,2500$	0,2112	2,211	
112, 30	$5/16 = 0,3125$	0,2706	1,725	
120, 00	$1/3 = 0,3333$	0,2911	1,604	
133, 00	$3/8 = 0,3750$	0,3350	1,402	
150, 00	$5/12 = 0,4166$	0,3765	1,241	
157, 50	$7/16 = 0,4375$	0,3985	1,172	
180, 00	$1/2 = 0,5000$	0,4670	1,000	
202, 30	$9/16 = 0,5625$	0,5390	0,866	
210, 00	$7/12 = 0,5833$	0,5674	0,825	
223, 00	$5/8 = 0,6250$	0,6115	0,760	
240, 00	$2/3 = 0,6667$	0,6669	0,700	
247, 50	$11/16 = 0,6875$	0,6957	0,675	
270, 00	$3/4 = 0,7500$	0,7769	0,601	
292, 50	$13/16 = 0,8125$	0,8642	0,540	
300, 00	$5/6 = 0,8333$	0,8944	0,522	
313, 00	$7/8 = 0,8750$	0,9551	0,489	
330, 00	$11/12 = 0,9163$	1,0190	0,458	
337, 50	$15/16 = 0,9375$	1,0515	0,444	
360, 00	1 = 1,0000	1,1322	0,405	

D'après ce qui précède, il sera facile de déterminer, dans tous les cas qui peuvent se présenter en pratique, la largeur à donner aux courroies, lorsqu'on connaîtra toutefois en chevaux-vapeur la force maximum qui doit être transmise par la courroie et la vitesse dont elle sera animée. Toutes les fois que les poulies seront d'égal diamètre, il suffira de chercher, dans l'une des deux premières tables, la largeur correspondante à la vitesse et à la force données. Mais lorsque les poulies seront enveloppées sur moins ou plus de la moitié de leur circonférence, on devra se servir de la règle suivante :

RÈGLE. — Mesurer en degrés, sur la plus petite poulie, c'est-à-dire celle qui est la moins enveloppée, l'arc de contact avec la courroie (ce qu'un simple tracé fait toujours connaître); chercher dans la 4^e colonne de la 3^e table qui précède le nombre correspondant à cet arc, et multiplier ce nombre par la largeur donnée dans la 1^{re} ou la 2^e table.

PREMIER EXEMPLE. — Quelle est la largeur à donner à une courroie qui doit transmettre une puissance de quatre chevaux avec une vitesse de 400 mètres par minute, en supposant que l'arc enveloppé sur la petite poulie est de 120 degrés.

On trouve dans la 2^e table : 132 millim. pour la largeur que la courroie doit avoir, lorsque les deux poulies sont égales, la vitesse étant de 400 mèt. par 1' et la force de quatre chevaux. — Mais le nombre correspondant à 120° dans la 4^e colonne de la 3^e table étant 1,604.

$$\text{On a } 132 \times 1,604 = 212 \text{ millim.}$$

pour la largeur cherchée.

DEUXIÈME EXEMPLE. — Soit la force à transmettre = 0,6 de cheval,

La vitesse = 80 mètres par 1',
Et l'arc embrassé de 225 degrés.

On trouve dans la 1^{re} table la largeur = 99 mill.

Et d'après la 3^e table,

$$99 \times 0,760 = 75 \text{ mill.}$$

Nous avons supposé dans tout ce qui précède que les courroies avaient toutes la même épaisseur (celle la plus ordinaire du bon cuir), et par conséquent une même force de résistance. Quoique, en général, cette hypothèse puisse s'admettre et qu'elle doive exister réellement, il faut reconnaître cependant que, lorsqu'il s'agit de transmettre de faibles forces avec de grandes vitesses, il convient de réduire l'épaisseur des courroies et d'augmenter leurs largeurs; elles se développeront mieux sur leurs poulies, qui, dans ces circonstances, sont ordinairement d'un petit diamètre. On peut aussi alors employer des cuirs de qualité inférieure, et compter sur une plus faible résistance.

Lorsqu'au contraire, on doit transmettre de grandes forces avec des vitesses peu considérables, il importe, pour ne pas avoir des courroies d'une largeur démesurée, comme celles obtenues en tête et à droite de la 2^e table, de prendre les cuirs les plus forts possible, pour permettre de réduire cette largeur, et de les appliquer sur des poulies d'un grand diamètre.

On n'a pas eu égard au poids propre de la courroie, qui, dans de certains cas, doit s'ajouter en tout ou en partie à l'effort à vaincre, et dans d'autres doit s'en retrancher; comme il influe toujours très-peu sur les résultats pratiques, on peut, sans crainte, ne pas le faire entrer en considération.

Lorsque les résistances des machines à mouvoir ne sont pas constantes, il faut évidemment déterminer la largeur de la courroie d'après le maximum de ces résistances, et non sur une moyenne.

COURROIES EN BOYAU. — En terminant ce sujet, il ne sera peut-être pas superflu d'annoncer qu'un inventeur anglais, M. John Edwards, a eu l'idée de faire des courroies en boyau, préparé en bandes plates sans fin, de différentes longueurs et largeurs, pour être employées sur des poulies et tambours, et réunies sans joints apparents. Les fils de boyau sont tissés en rubans, sur des métiers semblables à ceux sur lesquels on fabrique les toiles métalliques, et les réunions sont faites au moyen de l'épissure, pour laquelle on a le soin de couper ou de brûler les extrémités des fils entrelacés, afin d'obtenir des bandes parfaitement unies.

On sait que l'on a essayé de faire des courroies avec des substances fibreuses, comme du chanvre et de la laine; mais on a pensé jusqu'à présent qu'elles ne peuvent présenter la même résistance que le cuir. Les boyaux ont déjà été et sont encore employés avec avantage, mais seulement jusqu'ici en forme de cordes passant sur des poulies à gorge.

COURROIES EN LAINE. — Une autre patente a aussi été prise en Angleterre, par M. J. Heywood, pour un système de courroies ou de bandes en laine, que l'auteur fait passer dans un mélange d'huile de lin et de résine. Il fait bouillir 3 kilog. d'huile, par exemple, et y ajoute 2 kilog. de résine en poudre qu'il agite jusqu'à parfaite union; après avoir trempé les bandes de laine, il les soumet à l'action de deux rouleaux pour les étirer sur leur longueur et les fait ensuite sécher.

Ces inventions pourraient avoir de l'avenir si on arrivait ainsi à faire des courroies très-résistantes, d'une grande durée, et surtout d'un prix moins élevé que celui du cuir.

MEULES ANNULAIRES

DE NOUVELLE CONSTRUCTION,

PAR

M. GOSME fils.



Les essais nombreux qui ont été faits successivement en France et à l'étranger, pour remplacer le système de meules ordinaires ou rayonnées employées pour la mouture du blé, n'ont pu jusqu'ici donner des résultats bien satisfaisants. Les cylindres ou les cônes en fonte taillés ou cannelés, marchant à des vitesses égales ou différentes, les meules verticales en pierres ou en métal, les meules à mouvement excentrique, n'ont pas donné les avantages qu'on en espérait; et on a dû les abandonner en grande partie dans la plupart des localités.

On a bien aussi proposé, il y a quelques années, soit des meules garnies de disques aciérés, taillés et rayonnés, soit des meules en pierre avec des rayons en acier, dans l'espoir de simplifier le rhabillage, de ménager la pierre et de faciliter le travail, en empêchant l'échauffement de la boulangerie.

M. Gosme, qui a l'expérience de la fabrication, et qui sait que le meilleur résultat que l'on puisse obtenir est encore celui qui résulte de l'emploi des pierres meulières, a pensé que tout en en faisant usage, on pourrait cependant l'économiser beaucoup plus qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Ayant observé que toute la partie environnant l'œillard des meules n'opère pas de travail, et que des meules de même diamètre, ayant des œillards plus ou moins grands, pouvaient donner des produits également beaux, ce meunier a cherché à réduire notablement la surface travaillante des meules. Il vient de prendre, à cet effet, un brevet d'invention de cinq ans qui lui a été délivré en octobre dernier. Son système consiste à composer les meules de carreaux de pierre de 480 à 500 centimètres carrés environ, sur 12 à 13 cent. d'épaisseur; il ajuste et scelle ces carreaux dans des cuvettes annulaires en fonte qui ont le diamètre extérieur des meules ordinaires à l'anglaise. Il résulte de ce nouveau mode de construction :

- 1° Economie notable sur l'emploi de la pierre;
- 2° Economie de la puissance motrice, parce que les meules sont d'un poids moindre, et qu'il y a diminution de frottement;
- 3° Réduction considérable de la chaleur que l'action des parties centrales des meules ordinaires communique à la boulange;
- 4° Augmentation des produits obtenus dans un temps donné avec la même force motrice.

Les premières expériences faites au moulin de M. Gosme, près Coulommiers, paraissent avoir donné des résultats très-satisfaisants. Cependant on a observé que les sons obtenus n'étaient pas larges, et on sait que dans la meunerie c'est un point sur lequel les fabricants portent beaucoup d'attention. Mais cela pouvait tenir à l'état même des meules, qui n'étaient pas encore suffisamment en moulage. Toutefois un meunier fort capable, qui est, du reste, porté vers les améliorations, nous dit qu'il pensait que cet inconvénient pouvait aussi provenir de ce que le grain, qui, dans les meules ordinaires, est attaqué avec une vitesse peu considérable, comparativement à celle des surfaces qui achèvent la mouture, se trouve, au contraire, brisé dans les nouvelles meules, bien plus rapidement; la vitesse est, en effet, au moins deux fois plus grande dans ces dernières, que dans celles dont l'œillard n'a que 0^m30 à 0^m35 de diamètre.

Nous avons essayé de représenter en coupe verticale, sur la fig. 2 de la pl. 1^{re}, cette disposition de meules annulaires. Elles se composent, comme nous venons de le dire, de carreaux en pierres meulières A, choisies, ayant environ 0^m22 dans le sens du rayon, sur autant de largeur, et seulement 0^m12 d'épaisseur. Les carreaux, préalablement dressés, sont ajustés dans des cuvettes circulaires en fonte B, qui sont percées, au fond, de plusieurs ouvertures par lesquelles on peut couler le plâtre pour les sceller, et au besoin, du plomb pour les équilibrer. Elles peuvent aussi servir à les chasser, lorsqu'il est nécessaire de les remplacer.

Le boîtard, qui, dans le système ordinaire, est un tambour scellé au centre de la meule gisante, est ici fondu avec la cuvette inférieure. Il n'est autre qu'une espèce de moyeu C réuni à celle-ci par un croisillon à quatre branches, et contenant des coussinets que l'on peut serrer à volonté par des vis de pression, pour régler au besoin, par le haut, la verticalité du fer de meule. L'espace vide, laissé entre ce boîtard et la paroi intérieure de la cuvette, est fermé par une plaque de tôle.

La cuvette supérieure, qui contient la meule mobile, est aussi fondue avec un croisillon à quatre branches, dont deux seulement forment la nille et portent, à cet effet, les boulons *a* qui s'engagent dans les trous ménagés aux extrémités de la traverse de fonte D, laquelle est fixée à nervure sur le bout du fer de meule, et remplace le manchon conique représenté sur la fig. 1^{re}. Cette disposition que nous avons vue appliquée par M. Calla, dans le beau moulin que cet habile constructeur a monté il y a plusieurs

années près d'Etampes, satisfait à toutes les conditions d'une bonne suspension, surtout si on a soin de l'arranger pour que le pointal *b*, sur lequel la meule doit rester en équilibre lorsqu'elle est réglée, se trouve sensiblement plus élevé que son centre de gravité.

M. Viollet, ingénieur-hydraulicien, qui, dans son Journal des usines, a décrit avec détails ce système de meules annulaires, observe que « le cœur de la meule où se produit le plus grand échauffement, se trouvant remplacé, pour la meule gisante, par une plaque de tôle, et, pour la meule courante, par l'air compris entre les bras, on ne peut avoir à craindre à beaucoup près, même lorsque les meules seront lasses, autant de chaleur que dans l'emploi des meules ordinaires. »

« On pourrait, dit-il, appréhender seulement que l'espace annulaire de 0^m 22, dans lequel s'opère le travail, ne fût pas assez grand pour une mouture complète; mais, bien que les meules fussent encore absolument neuves, on a observé que les 4 premiers centimètres suffisaient pour amener le blé à un état de trituration, tel qu'il ne restait qu'à compléter et perfectionner le travail, dans les 18 centimètres restants; ce qui sera assez lorsque les meules seront arrivées, par l'usage, à un état susceptible d'opérer une mouture parfaite. »

Nous nous proposons de donner plus de détails sur ce système, lorsque nous l'aurons vu appliqué pendant un certain temps, et qu'il aura produit les bons résultats que les premiers essais ont fait espérer.



MACHINE A RHABILLER LES MEULES

A L'ANGLAISE,

Par M. DARD fils.

Le rhabillage des meules rayonnées, dans les moulins à l'anglaise, consiste, comme on le sait, à former sur leur surface travaillante, entre chacun des rayons, et parallèlement à ceux-ci, des tailles fines et régulières, à l'aide d'un ciseau ou d'un marteau tranchant. Nous avons déjà fait voir dans le premier volume de ce recueil, quelles sont les difficultés que cette opération présente, en pratique, pour être faite mécaniquement. Cependant plusieurs personnes ont tenté de résoudre cette question.

Ainsi, MM. Leistenschneider et Noirot ont obtenu, le 22 octobre 1840, un brevet d'invention de 10 ans pour une machine qu'ils nomment *Rhabilleuse*, et qu'ils disent propre à tailler les meules de moulins.

Cet appareil consiste à faire d'un seul coup une taille toute entière dans la largeur du rayon de la meule, à l'aide d'un certain nombre de ciseaux (30, par exemple), ajustés dans une espèce de pince, que des cames, mues par un arbre à manivelle, soulèvent et laissent retomber à propos. Une disposition inhérente à la machine permet aussi de la faire tourner aussitôt et à chaque fois qu'une taille est faite.

On voit qu'en admettant que l'on puisse frapper une longue taille d'un seul coup, sur une meule en pierre très-dure, la machine ne pourrait encore remplir le but des rhabilleurs, en ce que, comme nous l'avons dit, dans une même meule, les carreaux ne sont pas semblables, mais plus ou moins durs, plus ou moins profonds et plus ou moins écartés, suivant la nature de la pierre, qu'un garde-moulin, expérimenté, sait reconnaître au premier coup d'œil.

Cette machine serait donc tout au plus applicable dans un système de meules annulaires étroites, comme celles de M. Gosme, dont la surface travaillante est considérablement réduite, et pour lesquelles on peut avoir des pierres à peu près identiques.

Un meunier intelligent de Bar-le-Duc, M. Legrand, a demandé en septembre 1841 un brevet d'invention, qui lui a été délivré le 7 mai suivant, pour une machine propre à rhabiller les meules.

En voyant les tracés, on peut aisément reconnaître que l'auteur a compris les difficultés à vaincre dans l'opération du rhabillage, aussi ce n'est réellement pas une machine qu'il a cherché à établir, mais simplement un instrument propre à guider l'ouvrier qui est chargé de ce travail. Ainsi, M. Legrand laisse entièrement à la disposition du rhabilleur la force et le nombre des coups de marteau. Il a conçu son appareil de manière à obtenir sur la surface de la meule une ciselure très-régulière. Il la compose d'une espèce de règle, qui peut tourner autour du centre de la meule, et se fixer par une vis de pression que l'on serre à la circonférence. Sur cette règle est un chariot ou support mobile que l'on peut faire glisser le long de celle-ci, et qui porte le ciseau propre à former les tailles; l'écartement de ces tailles peut être très-régulier, au moyen d'un guide convenable qu'il applique à cet effet à la règle.

M. Dard fils, de Troyes, vient également d'obtenir un brevet d'invention pour une machine destinée au rhabillage des meules. Comme M. Legrand, l'auteur a aussi compris qu'on ne pouvait remplacer complètement le rhabilleur, mais seulement lui diriger la main pour l'écartement et le parallélisme des tailles.

Comme cet appareil est aujourd'hui parfaitement établi par M. Camus, fabricant de marteaux à rhabiller à Paris, comme depuis le peu de mois qu'il est connu, il a été approuvé par un grand nombre de meuniers recommandables, nous avons cru devoir en donner le dessin exact, dans ce recueil, avec l'espoir qu'il serait vu avec intérêt.

Les fig. 3 et 4 de la pl. 1^{re} le représentent en élévation latérale et

en plan vu au-dessus de la meule sur laquelle il est supposé placé.

La fig. 5° en est une section longitudinale faite par le milieu suivant la ligne 1-2 du plan.

Et la fig. 6, une section transversale faite par l'axe de la vis du chariot suivant la ligne 3-4.

Cet instrument se compose d'un châssis en fonte A, dressé sur tout le bord de sa base inférieure, pour bien porter sur la meule; il est assez lourd pour être suffisamment retenu sur celle-ci, sans être obligé de l'y fixer, et cependant on peut facilement le changer de place. Sur les deux côtés parallèles de ce châssis sont rapportées deux tringles cylindriques en fer tourné B, fixées par leurs extrémités, et destinées à recevoir un chariot en cuivre C que l'on peut y promener à volonté sur toute la longueur.

Avec ce chariot sont fondus les deux coussinets *aa'*, sur lesquels sont ajustés les chapeaux *b*, et qui portent la vis de rappel D, placée dans une direction horizontale et perpendiculaire à l'axe des deux tringles. Cette vis est filetée d'un bout, et tournée cylindrique de l'autre; à cette extrémité elle peut glisser dans son coussinet *a*; à l'extrémité opposée, elle traverse un écrou en cuivre *c* qui est embrassé par le second coussinet *a'*, et qui ne peut avoir qu'un mouvement de rotation sur lui-même.

Sur la base de cet écrou est adaptée une étoile *d*, en cuivre, à six, huit ou dix dents, qui, lorsqu'on fait marcher le chariot sur les tringles, de gauche à droite, par exemple, rencontre une barrette en fer méplat *e* qui est appliquée à cet effet sur le côté de la machine, au moyen d'un boulon à écrou; cette étoile tourne alors de une ou deux dents, et fait tourner en même temps l'écrou sur lequel elle est fixée d'une égale quantité. La vis de rappel marche, par suite, d'un quart, d'un sixième, ou d'un huitième de filet, suivant le nombre de dents de l'étoile adoptée.

Or, au milieu de cette vis est ajustée une douille mobile en cuivre E, qu'on peut librement faire tourner autour, comme sur un axe, et qui porte une espèce de manche F, terminé d'un bout par une oreille ou partie méplate *f*, sur laquelle l'ouvrier appuie les doigts ou la main, lorsqu'il veut soulever le marteau. Il se termine, à l'autre bout, par une fourchette à deux branches dans laquelle est disposée une bague en fer *g*, qui doit pincer le marteau par son milieu.

Le corps du marteau, dans cet appareil, n'a pas la forme carrée qu'on a l'habitude de donner aux marteaux à main ordinaire; il est composé d'une tige cylindrique en fer, aciérée par les deux bouts, et tournée légèrement conique dans les deux sens, comme on le voit bien en G sur le détail fig. 7. Cette forme est beaucoup plus convenable et plus simple pour son ajustement dans la bague *g*. Il est d'ailleurs aminci en couteau, aux deux extrémités, comme les autres ciseaux.

Pour le maintenir solidement sur le porte-marteau, il suffit de l'introduire dans la bague, qui est fendue, d'un côté, comme le montre le plan fig. 4, et de serrer les deux branches de la fourchette à l'aide d'un excen-

trique, muni d'une poignée que l'on peut manœuvrer très-rapidement à la main, de sorte qu'on peut changer le marteau et le fixer en quelques secondes. Pour pouvoir aussi varier sa position par rapport au manche, ou le régler exactement par rapport à la meule sur laquelle le tranchant doit tomber, le constructeur a monté la bague à tourillons dans la fourchette, de manière à l'incliner plus ou moins dans un sens ou dans l'autre, ce qui permet de placer le marteau de manière que son tranchant porte en plein dans toute sa longueur sur la pierre. On maintient cette bague dans sa position au moyen d'une queue en fer *h* qui fait corps avec elle, et que l'on serre par une vis de pression *i*.

Ainsi, il est aisé de concevoir que l'ouvrier n'a qu'à appuyer sur la partie méplate du manche du marteau, pour le soulever de la quantité qu'il juge nécessaire, puis de le laisser retomber immédiatement à chaque coup; il recule tout le chariot, en le tirant vers lui, à la main, d'une quantité correspondante à la longueur du tranchant du couteau, et lorsqu'il arrive au bout de l'instrument, l'étoile rencontrant la barrette inclinée, tourne et fait changer le porte-marteau de place; il repousse alors le chariot en tête, pour refaire une nouvelle taille semblable et parallèle à la première. Il forme ainsi une suite de tailles parallèles aux rayons de la meule, comme nous avons essayé de le représenter sur le plan fig. 4.

Comme on le voit, cet appareil ne sert que de guide au rhabilleur; c'est toujours celui-ci qui doit régler la force et la répétition des coups de marteau, comme au préalable l'écartement des tailles. Mais il est forcé de les faire en ligne droite, et avec une grande régularité, conditions essentielles pour un bon rhabillage. Cet instrument est donc précieux en ce qu'il permet de former des rhabilleurs en très-peu de temps, en supprimant les principales difficultés qui rendaient leur apprentissage fort long et souvent onéreux pour le meunier.

HYDRO-EXTRACTEURS

OU

MACHINES A SÉCHER LES TISSUS

PAR L'ACTION DE LA FORCE CENTRIFUGE,

Par M. PENZOLDT, Fabricant à Paris.



Lorsqu'à l'exposition des produits de l'industrie, en 1839, il parut, dans l'une des salles des machines, un petit appareil que l'on manœuvrait à la main, et dont on sortait des mouchoirs presque secs, après les y avoir fait entrer tout mouillés, on ne prévoyait sans doute pas que cet appareil, exécuté sur des dimensions convenables, deviendrait bientôt d'une grande importance dans l'industrie des tissus. Il semblait presque un jouet pour beaucoup de monde, et ne paraissait devoir s'appliquer que dans des cas accidentels. Cependant quelques années à peine se sont écoulées, et déjà on a compris, dans bien des usines, tout le service qu'il était susceptible de rendre, et l'économie de temps et de main-d'œuvre qu'il permet d'obtenir dans la fabrication, comme par les autres avantages qu'il procure.

C'est, il faut le dire, grâce à la persévérance de l'inventeur, et aux améliorations qu'il a successivement apportées à cette machine, qu'elle est devenue d'une utilité réelle, et que loin d'être abandonnée comme tant d'autres inventions qui meurent en naissant, elle a surmonté toutes les difficultés, toutes les vicissitudes, qui accompagnent trop souvent les machines nouvelles.

L'idée de sécher les tissus par l'action de la force centrifuge, date de 1836; M. Penzoldt, alors facteur de pianos, prit, le 20 avril de cette année, un brevet d'invention et de perfectionnement de cinq ans, pour un *procédé de séchage des laines et autres étoffes*, et lui donna le nom de *machine à rotation*.

Son procédé consistait, en effet, à renfermer dans un tambour vertical une certaine quantité d'étoffes mouillées, et d'imprimer à l'axe de ce tambour un mouvement de rotation rapide.

Jusqu'à cette époque, et même jusqu'en 1840, dans toutes les teinturerie, dans les fabriques d'impression de tissus, dans les blanchisseries, etc., les procédés employés pour opérer le séchage des laines, des cotons ou d'autres toiles, consistaient, comme on le fait encore aujourd'hui dans un grand nombre d'établissements, à passer d'abord ces tissus entre des cylindres qui les compriment fortement, ou à les tordre, pour les faire égoutter le plus possible, et à les exposer, soit à l'air extérieur pendant deux heures et souvent des journées entières, soit dans des séchoirs chauffés par des calorifères.

Ces procédés présentent, sans contredit, plusieurs graves inconvénients, que les fabricants ont reconnus sans doute bien avant l'auteur, savoir :

1° De fatiguer les tissus par la grande pression ou la forte torsion qu'on est dans l'obligation de leur donner, afin d'en extraire la plus grande partie de l'eau qu'ils contiennent ;

2° D'exiger beaucoup de main-d'œuvre et surtout beaucoup de temps pour les étendre et les exposer à l'air, ce qui retarde considérablement la fabrication ;

3° De consommer une grande quantité de combustible pour le chauffage des calorifères.

La première machine de M. Penzoldt ne remplit évidemment pas toutes les conditions d'un séchage complet, mais elle prouve que l'on pouvait y arriver, du moins à un degré plus ou moins élevé, selon le genre de tissus, et cela en quelques minutes, et par l'effet seul du mouvement rotatif. La grande difficulté consistait à produire ce mouvement avec la rapidité suffisante, sans exiger une trop grande force motrice, et cependant en présentant la solidité désirable.

Nous avons pensé que, pour mieux apprécier l'état de perfection dans lequel se trouve la machine actuellement construite par l'inventeur, il était utile de faire connaître les appareils qui ont été essayés antérieurement, soit par lui, soit par d'autres ingénieurs. Nous allons donc les décrire successivement, et selon l'ordre des dates des brevets demandés pour cet effet, en tâchant de faire voir tous les avantages et les inconvénients qu'ils présentent dans leur application.

PREMIÈRE MACHINE A ROTATION OU A FORCE CENTRIFUGE.

DE M. PENZOLDT. — PLANCHE 2.

Comme nous venons de le dire, cette machine se composait d'une espèce de tambour annulaire AB, représenté sur les fig. 1 et 2 de la pl. 2^e ; la première de ces figures est une section verticale, faite suivant la ligne 3-4, et la seconde est une coupe horizontale, faite à la hauteur de l'axe suivant la ligne 1-2. Ce tambour était divisé en quatre compartiments égaux, dans chacun desquels on renfermait les étoffes à essorer, en les introduisant par des

portes latérales que l'on agrafait d'une manière convenable et solide. Toute la paroi extérieure était percée de trous pour donner issue à l'eau qu'elles contenaient, pendant le mouvement de rotation imprimé à l'axe D, sur lequel le tambour était fixé. Ce mouvement était obtenu, soit à l'aide d'un pignon très-petit E, commandé par une roue fort grande F, montée sur un premier arbre C, soit plutôt à l'aide de poulies et de courroies.

L'auteur disait, dans la description de cette machine, que, par des expériences réitérées, il avait acquis la certitude qu'après une rotation de 15 à 20 minutes, les laines ne contenaient plus qu'une très-petite quantité d'eau. Mais cette quantité était évidemment subordonnée à la vitesse même du tambour, vitesse qui, en pratique, doit être nécessairement restreinte à de certaines limites. Peu de temps après, en prenant un brevet d'addition il disait déjà qu'il pouvait sécher en cinq minutes.

Il proposait aussi alors, pour activer l'opération et la rendre plus complète, de chauffer l'intérieur du tambour, à l'aide d'un tuyau d'air chaud ou de vapeur.

DEUXIÈME MACHINE A FORCE CENTRIFUGE DE M. PENZOLDT.

La seconde machine pour laquelle M. Penzoldt prit un nouveau brevet d'invention et de perfectionnement, en 1837, reposait exactement sur le même principe de *la rotation*, pour opérer le séchage des tissus. Mais déjà l'auteur avait modifié notablement sa première disposition. Il avait compris qu'au lieu d'employer un tambour vertical, comme le précédent, il serait plus convenable de le disposer horizontalement, pour faciliter l'introduction des étoffes, et pour parvenir à lui donner une plus grande vitesse de rotation. Il monta donc son tambour, sur un axe vertical qui, reposant par sa partie inférieure sur une crapaudine, n'était maintenu vers le haut que par une enveloppe élastique ou un ressort annulaire, lequel lui permettait de dévier suivant l'impulsion donnée par la charge inégale des tissus contenus dans le tambour.

C'est sur ce système que fut exécuté le modèle présenté à l'exposition de 1839, et que furent établis un grand nombre d'appareils qui fonctionnent dans divers établissements. C'est ainsi qu'est construite la machine représentée sur la fig. 3 (pl. 2), et qui est montée chez M. Boutarel, l'un des premiers teinturiers de Paris.

Le tambour A est en cuivre, fermé, à la partie supérieure, par un couvercle que l'on peut enlever aisément, et réuni par son fond au cylindre intérieur A'; celui-ci ouvert à son sommet, est percé d'un grand nombre de trous, sur tout son pourtour; il porte dans le bas un manchon C, qui l'assemble à l'arbre vertical en fer DD' au moyen d'une rondelle ou embase fixe d. Cet arbre est mobile et porte sur un pivot d'une part; il est maintenu de l'autre, par un collier en bois k, renfermé dans une boîte métallique E, contenant des corps élastiques, afin de lui permettre de s'incliner,

dans la rotation, si le tambour n'était pas également chargé. Le collet supérieur h , qui laisse un certain jeu autour de cet axe, le retiendrait s'il s'écartait trop de la verticale.

Le tambour mobile A est entièrement renfermé dans une enveloppe fixe en cuivre ou en tôle B, qui reçoit toute l'eau dégagée des tissus pendant l'opération, et qui repose sur des traverses en fer j , lesquelles servent, en même temps, à relier les côtés du bâtis de fonte J.

La combinaison du mouvement pour faire marcher l'arbre du tambour avec une grande vitesse qui, dans cette machine peut être de 1500 à 1800 révolutions par minute, a dû aussi faire travailler l'esprit de l'inventeur. On comprend sans peine qu'en pratique, on ne peut, sans danger de rupture, passer immédiatement de l'état de repos à une vitesse aussi considérable; il faut, de toute nécessité, commencer par une rotation faible, de 300 à 400 tours par exemple, puis augmenter successivement. Le moyen le plus simple et le plus rationnel est évidemment celui qui est adopté dans la dernière machine perfectionnée qu'il a construite, et que l'on verra plus loin.

MOUVEMENT DIFFÉRENTIEL PAR M. CARON. — La communication de mouvement appliquée à la machine de M. Boutarel, et qui est représentée sur la fig. 3, est due à M. Caron, mécanicien, qui s'est occupé de la construction de ces machines à sécher. Comme elle peut être, dans certains cas, d'une application plus heureuse qu'elle ne l'est réellement ici, nous avons cru devoir la faire connaître.

Ayant monté sur la partie inférieure de l'axe D, un pignon d'angle en fonte F, commandé par une roue G, d'un diamètre double ou triple, le constructeur a rendu la vitesse graduellement variable, en ajustant sur le bout de l'arbre de couche l , en dehors de ses supports de fonte m , trois roues droites g, g', g'' , d'inégal diamètre, et engrenant chacune avec des roues semblables f, f', f'' , inversement placées sur un second arbre de couche n , portant les poulies motrices (Voyez le détail fig. 6).

Ces trois dernières roues, comme les poulies, ne sont pas toutes fixes sur l'arbre; la première f et la poulie II, y sont seules assujetties. La seconde roue f' , et la poulie III, sont solidaires entre elles, par le canon en cuivre n' , sur lequel elles sont rapportées, et qui est ajusté libre sur l'axe. La troisième roue f'' , et la poulie II² font seulement corps ensemble, par la douille n^2 , qui est également libre sur le canon n' . Toutes ces roues peuvent donc tourner indépendamment l'une de l'autre; il en résulte qu'elles commandent successivement, et qu'elles transmettent à l'arbre l des vitesses différentes. Ainsi, supposons la courroie motrice placée sur la poulie II, et lui faisant faire 400 révolutions par minute, le pignon f , qui lui est solidaire par l'arbre n , tourne donc avec cette vitesse, et comme il est moitié de la roue g , avec laquelle il engrène, l'arbre l ne peut faire que 200 tours, mais la roue d'angle G qu'il porte à son autre extrémité, étant double aussi du pignon qu'elle commande, l'axe du tambour reçoit évidemment la même vitesse de 400 tours par l'. Si, pendant que la machine fonctionne,

on fait glisser la courroie sur la 2^e poulie H' , son pignon f' , avec lequel elle est liée par le canon n' , étant de même diamètre que la roue g' , l'arbre l marchera alors avec la vitesse de 400 tours, et, par suite, l'axe du tambour, qui tourne toujours deux fois plus vite, marchera avec celle de 800 tours. Enfin, en faisant passer la courroie sur la poulie H^2 , la roue f^2 commandant un pignon moitié plus petit, transmettra à l'arbre l une vitesse de 800 tours, et, par suite, à l'axe du tambour celle de 1,600 tours.

Il est aisé de voir que cette combinaison de mouvements par engrenages, doit être vicieuse pour leur application dans une machine qui doit fonctionner avec une aussi grande rapidité, en exigeant un certain effort; les roues dentées, quelque bien faites qu'elles soient, font toujours un bruit désagréable, et comme elles sont toujours obligées de tourner, qu'elles commandent ou qu'elles ne commandent pas, elles doivent s'user assez promptement.

Pour faire passer la courroie d'une poulie à l'autre, on se sert d'un débrayage o , qui peut glisser parallèlement à lui-même sur une tige horizontale K , laquelle n'est autre que l'une des entretoises qui relie le bâtis au grand support J' . La queue du débrayage est filetée, pour former écrou à une vis de rappel L , engagée par ses extrémités dans des coussinets du bâtis et du support, et que l'on tourne à la main par la manivelle q . Il est évident qu'elle fait marcher le débrayage à droite ou à gauche, suivant qu'on la tourne dans un sens ou dans l'autre. Pour arrêter la machine, on doit faire passer la courroie sur la poulie folle I ; mais, à cause de la rapidité avec laquelle le tambour est lancé et de la charge qu'il contient, son mouvement continue encore un certain temps.

Cette machine ainsi montée, avec son bâtis en fonte, le tambour et son enveloppe en cuivre rouge, a été vendue 2,000 fr. On en a construit sur de plus petites dimensions pour 1200 et 1500 fr.

MACHINE A SÉCHER LA LAINE ET LE COTON, PAR M. LAUBEREAU.

FIGURES 4 ET 5. — PLANCHE 2.

Le 9 septembre 1840, il a été délivré à M. Laubereau, ingénieur civil à Paris, un brevet d'invention de cinq ans, pour une machine que l'auteur nomme Ventilateur, propre à extraire l'eau de quatre pièces de drap à la fois, ou de tout autre pareil volume de laine ou de coton. Cette machine se compose de deux caisses ou boîtes à claire-voie, mobiles sur un axe horizontal, et contenant les matières filamenteuses, travaillées ou non, que l'on se propose de sécher. Il est aisé de voir par les figures 4 et 5, qui représentent la partie essentielle de cet appareil, coupé horizontalement par l'axe suivant la ligne 7-8, et verticalement, suivant la ligne 5-6, perpendiculairement à cet axe, qu'il présente beaucoup d'analogie avec celui déjà décrit et dessiné fig. 1 et 2.

A et A' sont les deux boîtes dans lesquelles on renferme les tissus; elles

sont à jour, à l'intérieur, du côté de l'axe moteur, pour donner entrée à l'air, comme à l'extérieur, sur la surface la plus éloignée, pour le laisser échapper, et en même temps pour donner issue à l'eau qui tend à se dégager des étoffes pendant la rotation de l'arbre D, avec lequel les deux boîtes sont rendues solidaires par le croisillon en fer C. Tout le système est renfermé dans une caisse en bois B, qui sert de chambre et de support à l'appareil; des traverses, boulonnées à l'extérieur, portent les coussinets en fonte E pour recevoir l'arbre D.

L'auteur a aussi cherché diverses combinaisons de mouvement pour faire tourner cet arbre D rapidement, soit par un moteur continu, soit à bras d'hommes. La plus simple est évidemment celle de deux petites poulies, F, F', l'une fixe et l'autre folle, que l'on fait communiquer directement, avec une autre beaucoup plus grande montée sur l'arbre moteur. Mais, comme nous l'avons dit, il est difficile d'appliquer à un tel système une vitesse considérable; la plus grande que l'on ait atteinte est de 800 à 900 révolutions par minute.

Cette machine établie sur différentes dimensions coûte 500 à 800 francs.

MACHINE A SÉCHER, PAR M. ROBINSON.

Une machine tout à fait semblable a été le sujet d'une patente prise en Angleterre, vers le commencement de l'année 1841, par M. Th. Robinson, et qui vient d'être décrite dans le *Journal des Usines* de M. Viollet. L'auteur propose d'abord deux boîtes rectangulaires, qu'il rend mobiles autour d'un axe horizontal, comme dans l'appareil précédent; puis une espèce de tambour cylindrique, composé à l'intérieur comme à l'extérieur d'une suite de tiges ou barres rondes et parallèles, et divisé en quatre compartiments, dans lesquels on renferme également les matières mouillées. Il est évident que ces appareils ont la plus grande analogie avec la première machine de M. Penzoldt.

Toutes les fois qu'il ne s'agit que d'essorer des étoffes provenant de matières animales, comme les laines, par exemple, et qu'on ne tient pas à un séchage complet, mais seulement à un certain degré de moiteur, ces appareils peuvent convenir, parce que la vitesse de 800 à 900 tours par minute, qu'on peut pratiquement leur donner, est à peu près suffisante. Mais lorsqu'au contraire, il faut sécher des matières végétales, comme le coton, le lin, le chanvre, etc., dont les cellules ne sont pas composées de la même manière, et qui, par suite, ne laissent pas échapper l'eau qu'elles peuvent contenir avec la même facilité que les premières, cette vitesse est bien loin de suffire, il faut au moins la doubler, et la tripler même, si on veut obtenir un degré de séchage à peu près complet; c'est alors que ces appareils sont tout à fait insuffisants; ils ne peuvent plus remplir le but; il faut de toute nécessité avoir recours à des machines beaucoup plus énergiques.

DERNIÈRE MACHINE PERFECTIONNÉE DE M. PENZOLDT.

FIGURES 7, 8, 9. — PLANCHE 2.

Une question fort délicate dans les machines à sécher, à grande vitesse, et qui a été pendant longtemps une constante étude de la part de l'inventeur, c'est celle d'éviter l'inégalité de la charge dans le tambour, ou plutôt d'empêcher que cette inégalité n'influe sur la rotation régulière, et ne produise des pressions latérales considérables sur le pivot ou les coussinets.

Or, comme il était difficile, pour ne pas dire impossible, d'exiger que l'ouvrier chargé de la conduite de l'appareil, pût remplir le tambour d'une manière parfaitement égale sur toute sa circonférence, il fallait bien, de toute nécessité, chercher à remédier à cet inconvénient.

Dans les machines à axe horizontal, comme celles que nous venons de voir, le chargement est toujours facile, et lors même qu'il ne serait pas égal, la différence n'influe pas sensiblement, par cela même que la vitesse de rotation n'est pas considérable, et comme d'ailleurs elles sont extrêmement simples de construction, et commodes à conduire, elles ont dû convenir à bien des fabricants, qui s'en sont contentés à défaut de mieux.

Mais à mesure que l'on a compris les avantages d'un procédé qui permet de sécher en quelques minutes, on a dû nécessairement demander plus, et surtout chercher à rendre ce procédé applicable à toutes espèces de tissus. Ainsi, la première machine en elle-même n'est rien comparativement à la dernière, quoique reposant sur le même principe, si on en compare les effets, les résultats qu'elle donne.

Dans cette nouvelle machine, que l'on voit représentée en élévation sur la fig. 7, suivant la ligne 9-10, en coupe horizontale, fig. 8, faite à la hauteur de la ligne 13-14, et en section verticale faite par l'axe selon la ligne 11-12, fig. 9, le tambour A qui contient les matières à sécher est aussi en cuivre rouge laminé. On pourrait, dans un grand nombre de cas, l'établir en tôle peinte ou galvanisée lorsqu'on ne craint pas le contact de ce métal avec les mordants dont les matières peuvent être imprégnées. Il doit être cerclé à l'extérieur par des frettes en fer *a*, pour le consolider, à cause de la pression considérable qu'il est obligé de supporter pendant l'opération. Son pourtour est d'ailleurs percé de trous, pour donner issue à l'eau que les étoffes contiennent, et qui est précipitée à l'extérieur, par l'action de la force centrifuge. Sur la paroi interne de ce tambour sont fixées des espèces de calles en bois *a'*, qui retiennent la marchandise et l'empêchent de s'appliquer contre le métal.

Une chemise fixe B, également en cuivre ou en tôle, enveloppe le tambour mobile, et reçoit toute l'eau qui s'en échappe, et qui se rend par une rigole dans un réservoir inférieur; elle est aussi consolidée par une large et forte frette de fer *b*, afin d'empêcher des accidents qui pourraient

être graves, si le tambour venait à éclater, en le retenant alors entièrement dans son intérieur; des supports en équerre *b'* la soutiennent sur des traverses qui relient les pieds du bâtis de la machine.

Au centre du tambour est rapportée une espèce de tubulure en cuivre qui sert à l'assembler avec l'axe vertical *D D'*, par lequel il doit recevoir son mouvement de rotation. Cet assemblage a lieu au moyen d'un petit manchon *c* en deux parties, dont une moitié est soudée à la base du tambour, et l'autre est goupillée sur l'arbre; ce manchon est à griffes, et laisse un peu de jeu entre celles-ci, afin de permettre à l'axe de prendre, au besoin, une certaine inclinaison par rapport à la verticale, sans cependant forcer le tambour à sortir de son plan horizontal. Au-dessus de la tubulure est fixée à vis une bride métallique *e* qui, ouverte à son centre, recouvre une embase ajustée libre sur l'axe, et devant aussi rester horizontale, lorsque celui-ci s'oblique; elle est, à cet effet, arrondie à l'intérieur, comme on peut le voir sur le détail, au 1/5, fig. 12, et elle glisse entre deux rondelles de cuir placées au-dessus et au-dessous d'elle.

L'axe vertical est en deux pièces: la première, celle inférieure *D*, qui porte le tambour, se termine par une partie coudée *f* (fig. 11), qui sert à l'agrafer à la seconde *D'*, et à l'en détacher, au besoin, avec promptitude et sans peine. Au sommet de l'agrafe est un pivot rapporté, qui repose comme celui d'une balance sur la branche inférieure de la bride en fer *g*, laquelle est goupillée avec la partie *D'*. Cet assemblage permet à l'axe *D* de s'obliquer, tout étant entraîné dans le mouvement de rotation de l'axe *D'*, qui doit toujours rester vertical, et qui pour cela est maintenu vers le bas par le collet en cuivre *h*, et dans le bout par une crapaudine renversée *i*. Cette crapaudine, que l'on amincit autant que possible pour diminuer le frottement, tourne avec l'axe sur le fond d'une poëlette ou boîte en fonte *j* (fig. 10), laquelle doit être constamment pleine d'huile.

Remarquons encore qu'au dessous du manchon *c*, l'auteur loge le bout de l'axe *D* dans une espèce de fourreau en bois *k*, qui est placé librement au milieu d'une boîte fixe *E*. Il renferme dans celle-ci une certaine quantité de grains de plomb, ou d'autres corps roulants, qui ont la propriété de se déplacer facilement, et qui tendent aussi à ramener l'axe dans sa position naturelle, lorsqu'il s'en écarte.

Par cette disposition, l'inégalité de charge qui peut exister dans le tambour n'opère pas de pression latérale sur le coussinet *h*; par conséquent elle ne fatigue pas l'arbre, et n'augmente pas la résistance de la machine. En effet, concevons que l'on remplisse toute la couronne intérieure du tambour de 30 kilogrammes de matières filamenteuses, mais sans aucune précaution préalable, et que ce poids ne soit pas réparti exactement sur toute sa circonférence, qu'il forme, par conséquent, du *lourd* en des parties et du *faible* dans d'autres; supposons, par exemple, qu'il y ait un kilogramme de plus en un point qu'à celui diamétralement opposé, c'est-à-dire qu'il y ait 14,5 kil. sur une demi-circonférence, et 15,5 sur l'autre,

au lieu de 15 kil. sur chaque, il est évident que cette différence ferait jeter de côté le centre du tambour, et par conséquent son axe d'une certaine quantité, par rapport à la ligne verticale passant au point de suspension. L'axe étant entièrement libre par le bas peut s'incliner, et obéir ainsi à l'excédant de force latérale qui a lieu sur lui, tantôt d'un côté et tantôt de l'autre, dans son mouvement rotatif; s'il était retenu d'une manière invariable, au contraire, à sa partie inférieure comme à sa partie supérieure, cet excès de charge produirait entre ses collets une pression qui, multipliée par la vitesse énorme avec laquelle il tourne, occasionnerait un surcroît de frottement notable, au détriment de la force motrice, et tendrait à rompre l'arbre qu'il faudrait de toute nécessité faire beaucoup plus fort.

Il est aisé de calculer, à priori, l'excentricité que peut produire la différence de charge supposée, en admettant que le centre de gravité de la moitié du poids total, s'il était également réparti sur chaque demi-circconférence, se trouvât à 0^m40, par exemple, de la verticale. On sait, en effet, que, comme dans le cas d'une bascule, les *moments* sont égaux, lorsqu'il y a équilibre; il faut donc établir, dans l'hypothèse actuelle, les proportions :

$$14,5 + 15,5 : 14,5 :: 0,80 : x$$

$$\text{et } 14,5 + 15,5 : 15,5 :: 0,80 : y$$

$$\text{d'où } x = 0^m, 3867$$

$$\text{et } y = 0^m, 4133$$

Ainsi le centre de la base du tambour s'écarterait, dans sa rotation, de 0^m, 0133 de la verticale passant par le point de suspension; cet écartement détermine la plus grande obliquité que l'axe tendrait aussi à prendre.

Il importe que dans cette inclinaison le tambour ne prenne pas aussi une position oblique, parce qu'alors l'action de la force centrifuge, qui a toujours lieu horizontalement, se diviserait dans deux plans différents, et produirait une torsion sur l'axe, torsion qu'il faut également éviter. Il est bon encore que l'assemblage du manchon *c* se trouve au milieu de la hauteur du tambour, plutôt qu'à sa base, comme il est représenté sur le dessin, parce qu'alors son poids propre ne s'ajoute pas à la différence de charge pour faire obliquer son axe.

L'auteur, cherchant à réduire le plus possible la résistance de cette machine, vient également de proposer de faire reposer l'arbre *D* par sa partie inférieure sur un fond concave en cuivre, et baigné d'huile; cette partie devient alors pivot, mais libre cependant de s'écarter toujours de la verticalité, et pouvant être ramenée au centre par les grains de métal renfermés dans la boîte. L'arbre *D'* n'a plus besoin alors d'être retenu à son sommet par un écrou; la crapaudine *i* peut être supprimée; il tourne librement comme dans un collet ordinaire, pouvant monter et descendre à volonté, suivant qu'il est poussé ou abandonné par le bas.

MOUVEMENT DE LA MACHINE. — La nouvelle disposition de mouvement adoptée par l'auteur pour faire marcher le tambour graduellement avec une vitesse qui peut dépasser 2,000 tours par minute, est, sans contredit, la plus simple et la plus convenable pour un tel appareil. Il a cherché à éviter entièrement les engrenages, et de passer cependant par gradation d'une vitesse donnée à une autre beaucoup plus considérable.

Sur l'arbre D' , qui est tourné cylindrique sur toute la longueur, il ajuste un galet en fonte F , à gorge, qu'il garnit à la circonférence d'un cuir, pour obtenir plus d'adhérence. Ce galet peut glisser sur l'axe, au moyen d'une fourchette o , laquelle est forgée avec une tige R (fig. 7); celle-ci est guidée dans deux pitons r adaptés au bâtis, et porte une seconde branche p , formant écrou à la vis de rappel L . Ainsi, en tournant cette vis par la manivelle q , on fait monter ou descendre la fourchette, et avec elle le galet F .

Deux plateaux G et G' , en fonte très-mince ou en tôle, tournés exactement, plans sur une face, sont mis en contact avec ce galet, et recevant chacun un mouvement de rotation en sens contraire, le lui transmettent naturellement, avec une vitesse d'autant plus grande, que celui-ci est plus élevé ou plus éloigné de leur centre. Les axes en fer l et l' sur lesquels les plateaux sont ajustés portent chacun deux poulies, les unes H et H' fixes pour leur communiquer le mouvement du moteur, et les autres I et I' folles pour interrompre ce mouvement. Ces axes sont aussi portés par des paliers en fonte m et m' , garnis de leurs coussinets de bronze, et fixés au milieu des traverses en bois J et J' , qui relient les montants du bâtis de l'appareil. A leur extrémité sont placés des ressorts n et n' qui viennent butter contre eux, et tendent, par suite, à faire appliquer les plateaux contre le galet; on peut régler la tension de ces ressorts à volonté, et ils sont aussi disposés pour former boîte à huile, afin de graisser constamment la pointe des arbres.

Le rapport entre le diamètre du galet et celui des plateaux est environ comme 1 à 6, par conséquent, lorsqu'il se trouve vers leur circonférence, comme sur le dessin, la rotation est six fois plus grande que celle des arbres l et l' . Ainsi, si le moteur transmet à ces derniers une vitesse ordinaire de 400 tours par $1'$, celle du galet peut s'élever à 2,400. Cette augmentation de vitesse se fera tout à fait graduellement, en ayant le soin de commencer à mettre en marche, le galet étant près des centres, à la partie inférieure, et en le soulevant ensuite successivement par la vis de rappel.

EXPÉRIENCES SUR LA MACHINE DE M. PENZOLDT.

Dans les machines destinées à essorer les étoffes de laine, comme celle de M. Boutarel (fig. 3), lorsqu'on donne au tambour une vitesse de 1,500 tours par minute, on obtient, en 7 ou 8 minutes au plus, un séchage suffi-

samment complet, c'est-à-dire que les étoffes se trouvent dans un état de moiteur que l'on trouve convenable pour la fabrication. Ce manufacturier peut ainsi sécher avec sa machine, en une heure, la même quantité de pièces que par l'ancien procédé de séchoir en douze heures.

On estime que le poids de l'eau contenue dans les pièces de laine, après avoir été comprimées entre les cylindres, ou fortement tordues au degré voulu pour être exposées à l'air ou au séchoir, suivant l'ancienne méthode, est égal au poids même de ces pièces toutes sèches. Ainsi, en admettant qu'on mette dans le tambour 40 kilogrammes de marchandise humide comprimée ou tordue, on doit en retirer 20 kilog. d'eau pour obtenir l'étoffe entièrement sèche. En général, on enlève, avec l'appareil de M. Boutarel, 18 et même 19 kilog. d'eau sur une charge de 40 kilog. On est loin d'avoir ces résultats avec les machines représentées sur les fig. 1 et 2, 4 et 5, de la pl. 2.

Dans les pièces de coton, l'eau est beaucoup plus difficile à enlever : aussi, pour obtenir un degré de séchage suffisant, on est obligé d'augmenter la vitesse considérablement. Nous avons pu nous en convaincre par une expérience à laquelle nous avons été appelés au sujet d'une machine établie pour M. Carlos-Janty, l'un des premiers manufacturiers de Lille, pour la teinture des fils de coton et autres.

L'accident qui est arrivé à l'essai de cette machine, construite un peu trop légèrement, ne peut lui rien retirer de sa bonté; seulement il nous a démontré qu'elle doit être exécutée dans des dimensions plus fortes que celles qu'on lui avait données, à cause des pressions énormes du dedans au dehors que le tambour mobile éprouve après quelques instants de rotation. Les tissus tendent à s'appliquer avec force contre la paroi intérieure, et, lorsque ce sont des pièces de coton, elles laissent peu de liberté à l'air pour sortir; pénétrant toujours par l'ouverture centrale, il s'y accumule de plus en plus, et sa pression s'ajoute continuellement à celle des tissus.

Nous donnons ci-dessous les dimensions des parties principales de la machine qui a été essayée, en notre présence, chez le constructeur, M. Bérendorf, et les objets qui ont été soumis à l'expérience, avec la vitesse du tambour au moment même où il s'est éclaté.

DIMENSIONS PRINCIPALES DE LA MACHINE.

Diamètre intérieur du tambour	1 ^m ,08
Hauteur <i>id.</i> <i>id.</i>	0 ^m ,15
Circonférence, 3,1416 × 1 ^m ,08	3 ^m ,39
Surface de la partie cylindrique.	0 ^m 95088
Diamètre des plateaux à l'extérieur.	1 ^m ,00
Diamètre du cercle de contact pendant l'opération.	0 ^m ,82
Diamètre du galet en contact.	0 ^m ,16
Rapport du diamètre du cercle à celui du galet = $\frac{82}{16}$ = 5,125.	

Diamètre des poulies placées sur les axes des plateaux	0 ^m ,19
Diamètre des poulies de commande	0 ^m ,80
Rapport de celles-ci aux précédentes.	$\frac{80}{19} = 4,21$
Vitesse de l'arbre moteur par 1'.	120 rév.
Vitesse des axes des plateaux = $120 \times 4,21$	505,2
Vitesse de l'axe du tambour = $505,2 \times 5,125$ = 2589 révol.	
Espace parcouru par la circonfér. du tamb. = $\frac{2589 \times 3,39}{60}$ =	146 ^m ,28

par 1'', en admettant qu'il n'y ait pas eu glissement du galet contre les plateaux.

Épaisseur du cuivre à la circonférence = 3 mill.

Id. *id.* aux deux bases = 2 mill.

Id. de l'enveloppe extérieure = 2 mill.

Le tambour ni son enveloppe n'étaient consolidés par des frottes en fer, comme celles qui sont indiquées sur le dessin.

Les montants du bâtis, en frêne, n'avaient que 0,081 d'épaisseur sur 0,12 à 0,13 de large.

PIÈCES SOUMISES A L'EXPÉRIENCE.

Une pièce de coton sortant des cylindres, après avoir été comprimée, propre à être placée sur les étendoirs pour être exposée à l'air, pesant ainsi mouillée 34 kilog.,

Placée dans la machine, à l'intérieur du tambour, celui-ci ayant marché à sa vitesse pendant cinq minutes avant de se déchirer, on l'a pesée de nouveau : son poids total n'était plus que de 18 kilog.

La quantité d'eau enlevée était donc de 16 kilog.

Si l'accident n'était pas arrivé, et qu'on l'eût laissée encore deux à trois minutes dans l'appareil, il est probable qu'on aurait encore enlevé plusieurs kilogr. d'eau. En tout cas, pour un grand nombre de fabricants, le degré de séchage obtenu eût paru bien suffisant.

De la soie en écheveaux, pesant toute sèche = 260 grammes, et après avoir été trempée à l'eau chaude, puis fortement tordue, comme on le fait pour le linge = 443 grammes, fut également soumise à l'action de la machine, et, au moment de la rupture du tambour, elle était presque sèche; elle n'était plus que moite.

De même une étoffe de laine mouillée et tordue, pesant 201 grammes, était aussi, après le même temps, suffisamment sèche pour être propre au repassage. On ne put la peser, parce qu'elle s'est déchirée en plusieurs morceaux qui ne purent être tous retrouvés.

L'expérience eut lieu le 27 septembre 1842, à 5 h. 36' du soir; vers 5 h. 41', le tambour creva, en produisant une détonation très-forte; sa

rupture eut lieu instantanément, et en plusieurs parties à la fois; elle occasionna naturellement la rupture de l'enveloppe, qui fut aussi déchirée en plusieurs parties; trois pieds du bâtis furent coupés à la hauteur des traverses placées au-dessus du tambour, et l'un d'eux fut projeté à l'extérieur, en traversant une croisée à plus de cinq mètres de distance.

L'axe, qui n'a que deux centimètres de diamètre, et en fer forgé, tourné, ne fut que courbé, probablement par la chute de la machine, qui fut renversée sur le côté.

La pièce de coton a aussi été déchirée en plusieurs morceaux et projetée en divers points.

L'explosion s'est produite exactement comme un coup de canon; il a été impossible de rien voir. Nous étions six personnes présentes à l'expérience, à quelques mètres de distance, et en partie garanties par des machines et des objets de fonte qui se trouvaient près de l'appareil. Un côté de caisse en bois, contenant des pièces mécaniques, fut défoncé par l'un des éclats du tambour. L'espèce de bourselet qui formait le rebord supérieur de l'ouverture de celui-ci, fut complètement détaché et resta intact, comme si on n'avait fait que le couper au ciseau sur toute la circonférence.

Toutes les autres parties de l'appareil, telles que les plateaux, leurs axes, les poulies, etc., n'eurent rien, et restèrent attachées au bâtis, qui, quoique renversé, ne fut pas endommagé dans toute la partie supérieure.

Cet accident, qui eût pu être plus grave en blessant quelques-unes des personnes présentes, peut évidemment être évité dorénavant :

1° En donnant au tambour plus d'épaisseur, et surtout beaucoup plus de hauteur pour une charge donnée : ainsi, un tambour de 1 mètre de diamètre, destiné à recevoir une charge de 30 kil. de marchandises, devrait avoir 0^m,30 à 0^m,35 de hauteur, au lieu de 0^m,15, parce qu'alors toute la pression se répartit sur une surface cylindrique beaucoup plus étendue, et chaque point fatigue moins ;

2° En ayant le soin de le consolider par des cercles en fer, ou par tout autre moyen, à l'extérieur, afin qu'il ne puisse éclater, dans le cas d'une rupture, si le métal n'était pas de bonne qualité ;

3° En augmentant aussi les épaisseurs de l'enveloppe, et en ayant bien le soin de la fretter également, pour qu'elle puisse résister au choc qu'elle éprouverait par l'éclat du tambour ;

4° Enfin, en faisant le bâtis plus solide : ainsi les montants en bois auraient au moins 0^m,12 sur 0^m,15 à 0^m,16; il est préférable, en tout cas, d'adopter des bâtis en fonte, reliés par des entretoises.

AVANTAGES ET APPLICATIONS DE LA MACHINE A SÉCHER.

Cette machine n'est pas seulement applicable dans les teintureries pour laines, coton, soie ou autres matières filamenteuses, mais encore dans les

blanchisseries, dans les fabriques d'indiennes, de soieries, etc. Elle peut l'être également dans les féculeries, dans les fabriques de porcelaine et de fayence.

Elle peut être construite dans des dimensions plus ou moins grandes, suivant la quantité de marchandise que l'on veut soumettre à son action à la fois, comme suivant la force motrice disponible, depuis celle d'un homme jusqu'à celle de deux chevaux. On estime à la puissance d'un cheval celle qui est nécessaire pour faire marcher, à une vitesse de plus de 500 tours par minute, un tambour de 1 mètre de diamètre, contenant 20 kilog. de lainage et opérant le séchage en six à sept minutes, c'est-à-dire pouvant enlever environ 9 kilog. d'eau ou les 9/10 de celle contenue dans l'étoffe, et qu'il faudrait évaporer par le feu ou par l'air.

On a observé que les laines séchées ainsi à la machine rotative sont plus douces que celles qui sont exposées dans les séchoirs ordinaires : elles ne sont pas susceptibles d'être moirées ou érasées, par cela même qu'il est tout à fait inutile de les soumettre à l'action des cylindres, elles ne sont pas non plus fatiguées comme quand on est obligé de les tordre fortement pour les égoutter avant de les essorer.

Les tissus peuvent aussi recevoir plusieurs teintures successives, en passant d'une cuve à la machine, et de la machine à une autre cuve, sans pour ainsi dire éprouver d'interruption. La fabrication se fait donc beaucoup plus rapidement et sans perte de temps. Il en est de même de plusieurs autres fabrications dans lesquelles on rencontrera des avantages aussi marqués, et une économie de temps et de main-d'œuvre considérable.

Le prix de cette machine doit nécessairement varier non-seulement suivant les dimensions, mais encore suivant la nature de la matière employée pour la construction. L'auteur qui s'est associé M. Rolls, fabricant à Paris, se propose d'en établir depuis 400 fr. jusqu'à 1,500 fr., les plus petites marchant à bras d'homme, les plus grandes fonctionnant par un manège, une machine à vapeur ou une roue hydraulique.

MACHINE

A TARAUDER LES BOULONS,

AVEC TROIS COUSSINETS
POUR COUPER LE MÉTAL SANS LE REFOULER,

Par M. DECOSTER, à Paris.

On s'est beaucoup occupé de rechercher, dans les machines ou les instruments propres au taraudage des écrous et des boulons, les moyens d'éviter le plus possible le refoulement de la matière, afin que, d'une part, on dépensât moins de puissance pour effectuer cette opération, tout en faisant plus vite et mieux, et que, d'un autre côté, on fatiguât moins les tarauds ou les coussinets, et qu'on pût être plus certain du diamètre de la tige à filéter.

La Société d'encouragement de Paris avait tellement compris l'importance d'avoir, pour les ateliers de construction, de bons procédés simples et peu dispendieux pour tarauder les boulons et les écrous, en coupant le métal sans le refouler, qu'elle avait, dès 1836, proposé deux prix de chacun 1,000 fr., pour les résolutions de questions relatives aux outils propres à remplacer les filières et les tarauds ordinaires.

En 1837, un mécanicien de Paris, M. Rouffet, qui s'occupe aujourd'hui de la construction de machines à vapeur, avait en partie résolu le problème proposé, et reçut à ce sujet une médaille d'argent.

M. Waldeck, plus heureux, remporta le prix pour un système de filières à cage et à coussinets, avec la réunion de couteaux ou burins coupant la matière. Cet outil, qui peut s'appliquer aux filets carrés et triangulaires, comme aussi à des filières ordinaires et déjà usées, a été décrit dans le tome XXXVII du Bulletin de la Société. Plus tard, en 1840, il lui fut accordé un second prix pour son système de taraud à diamètre variable qui a été publié dans le tome XXXIX.

M. Gouet, serrurier mécanicien, proposa, en 1838, une filière à quatre

coussinets qui, par leurs fonctions, se réduisent à trois, dont deux se meuvent parallèlement entre eux et successivement, de manière à présenter en prise, avec la matière, l'arête de chacun d'eux, ou l'équivalent d'un peigne à fileter.

A l'exposition de 1839, parurent aussi deux systèmes de filières qui avaient également pour but de couper la matière : l'une se composait de trois coussinets dont deux métalliques, opposés au troisième qui, ne devant servir que de conducteur, pouvait être simplement en bois. L'autre filière se composait de quatre coussinets très-étroits, diamétralement opposés, et renfermés dans un cercle portant des échancrures excentrées ; ce cercle, denté à la circonférence, pouvait rapprocher à la fois les quatre coussinets, en le faisant tourner.

Enfin, M. de Lamorinière présenta aussi, en 1839, un taraud à expansion ayant pour but : 1° de dispenser de l'emploi des séries de tarauds nécessaires à la confection des écrous ; 2° de couper le métal pour éviter les chances de casse des tarauds, lorsque la masse de métal qu'il faut déplacer ou recevoir est trop considérable ; 3° de tarauder la fonte qui, à cause de sa fragilité, ne se prête pas au déplacement des diverses molécules qui la composent ; 4° de donner facilement à chacune des parties travaillantes la faculté de s'ajuster sur la meule, lorsque ces parties sont émoussées ou égrénées.

Ce taraud, construit sur de fortes dimensions, chez M. Mariotte, a été dessiné dans le tome XXXIX du Bulletin de la Société.

Tous les outils destinés à être mis entre les mains des ouvriers n'ont pas été jusqu'ici, que nous sachions du moins, appliqués à des machines fonctionnant d'une manière continue. Or, pour les ateliers de construction, qui marchent par un moteur, il est essentiel de faire le plus grand nombre d'outils, pour qu'ils puissent être mis en mouvement par le moteur. On doit évidemment chercher à réduire les bras le plus possible ; les hommes qui y sont employés doivent plutôt y développer leur intelligence qu'y fatiguer leur corps. Un ouvrier qui sait bien conduire un outil, est certainement plus utile à l'établissement que celui qui veut faire le travail de cet outil à la main ; le premier fera mieux et plus vite, et sans se donner autant de peine que le second.

Ainsi, pour tarauder un boulon de 4 à 5 centimètres de diamètre avec des filières à main ordinaires, deux hommes pourront à peine suffire, en se fatiguant beaucoup ; et quoique, avec une filière à coussinets coupants, un seul homme parvienne à le faire, il se donnera encore beaucoup de peine ; tandis qu'avec une machine continue, ce même homme n'aurait qu'à diriger le travail, à vérifier la coupe des coussinets, à les affûter de temps à autre ; son intelligence est plus exercée, son esprit peut s'occuper pendant que le corps reste en repos.

Aussi, à mesure que nous avançons en industrie, que les outils, que les machines de toutes espèces se multiplient, il faudra nécessairement beau-

coup plus d'hommes capables, instruits, entendus, sachant diriger, comprendre ces machines, que d'ouvriers forts, adroits et habiles des mains. On aura évidemment plus souvent occasion d'exercer leur intelligence que leur force physique. Nous croyons donc qu'il est de notre devoir, dans l'intérêt des ouvriers autant que des chefs d'établissements, de leur faire connaître tous les appareils, tous les instruments qui sont susceptibles d'être appliqués avec avantage, et de remplacer le travail manuel.

La machine à tarauder les vis et les boulons que nous allons essayer de décrire, et que nous avons relevée chez M. Decoster, est une application fort heureuse du système de filière à trois coussinets, disposés pour couper la matière sans la refouler; et comme sa construction est simple, peu dispendieuse, nous sommes persuadé qu'elle se répandra bientôt dans tous les ateliers.

Cet habile constructeur a su, sans en compliquer le mécanisme, la rendre propre à tarauder des tiges de petit et de grand diamètre, en la combinant de telle sorte, à pouvoir la faire marcher vite ou lentement, selon leurs dimensions. Dans le premier cas, le mouvement se transmet directement à l'arbre principal par des poulies qui le font tourner tantôt à droite, tantôt à gauche; et dans le second cas, par des engrenages qui le commandent alors, tandis que les poulies deviennent folles sur cet arbre.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A TARAUDER,
REPRÉSENTÉE FIG. 1 ET 2. — PLANCHE 3.

Cette machine est représentée en élévation longitudinale sur la fig. 1, qui est une section verticale faite par les axes; seulement la filière à coussinets est coupée suivant la ligne brisée 1-2-3-4.

La fig. 2 est une coupe transversale faite suivant la ligne 5-6, et vue du côté du mouvement.

Le bâtis de cette machine est en fonte, composé de deux châssis à nervures A, qui se fixent sur le sol; ils sont reliés d'une part par une entretoise de fonte B, et de plus par les tringles horizontales et parallèles D qui servent aussi de support aux chaises des arbres et à la filière à coussinets. Cette disposition est simple, solide, et n'embarrasse pas l'appareil contre lequel l'ouvrier peut approcher autant qu'il est nécessaire.

M. Decoster ayant reconnu que la hauteur qu'il était, en général, convenable de donner aux machines-outils, pour être à la portée des ouvriers chargés de les conduire, devait être d'environ un mètre, à partir du sol jusqu'au centre de l'outil travaillant, le bâtis de cette machine et d'un grand nombre d'autres est calculé sur cette hauteur, qui n'a pu être exactement représentée sur le dessin.

L'arbre principal J, qui doit communiquer à la vis ou au boulon à tarauder un mouvement de rotation, est porté vers les extrémités dans des

coussinets en bronze *a* dont l'un est ajusté au milieu de la traverse E fondue avec le bâtis, et l'autre dans la chaise de fonte E', qui s'assemble avec les deux tringles horizontales. A la tête de cet arbre, on rapporte un toc de centrage en fer forgé I, servant en même temps de bride dans laquelle se loge une espèce de coussinet angulaire *j* pour y pincer, au moyen d'une vis de pression *k*, la tête du boulon que l'on doit fileter ; on change de coussinet suivant la grosseur et la forme de celle-ci, et on centre sa tige à l'aide de la vis de rappel *k'*.

La filière présente beaucoup d'analogie avec les nouvelles filières à coussinets coupants, fonctionnant à la main, comme celle que nous avons fait voir sur les fig. 4 et 5. Elle se compose d'une large plaque de fonte F, dont les bouts alésés sont ajustés sur les tringles, et peuvent glisser sur ces tringles, aisément et sans jeu, pour s'écarter ou s'éloigner de la tête de l'arbre, suivant la longueur de la tige à tarauder *e*. Le centre de cette plaque est percé, et sa face antérieure a été dressée préalablement avec soin pour recevoir une couronne dentée *f*, qui y reste constamment appliquée, au moyen d'un disque en fer tourné G. Cette couronne est, à l'intérieur, évidée suivant des parties circulaires, mais excentrées par rapport au centre de la filière ; on peut la faire tourner sur elle-même, à la main, à l'aide d'un pignon *g* qui engrène avec sa denture extérieure et dont la douille, ajustée libre sur un goujon *h*, supporté dans l'oreille qui est venue de fonte avec la plaque, porte un grand levier H qu'il suffit de baisser ou de lever au besoin.

Or, trois coussinets d'acier *c*, filetés par un bout, sont placés dans l'intérieur de la couronne, entre le disque et la plaque ; l'autre extrémité, non filetée, s'appuie contre la paroi même des parties excentrées ; il en résulte qu'en tournant cette couronne d'une certaine quantité, dans le sens convenable, celles-ci repoussent les trois coussinets à la fois, et les rapprochent ainsi d'un seul coup vers le centre. Par conséquent si, par avance, on a eu le soin de faire ces coussinets d'égale longueur, de les tarauder sur place, c'est-à-dire ajustés sur la filière même, ils resteront toujours respectivement à des distances égales du centre de celle-ci, quelle que soit d'ailleurs la position de la couronne dentée.

Comme les coussinets sont d'abord échancrés de chaque côté dans le bout taraudé, et sont de plus évidés au milieu de leur largeur en cette extrémité, il est évident qu'ils ne présentent que des arêtes tranchantes contre la matière à couper. Ainsi, le métal est enlevé sans difficulté par copeaux, lesquels se dégagent à mesure que la tige tourne sur elle-même ; il n'y a pas de refoulement sensible : aussi on peut être sûr par avance du diamètre du boulon ou de la vis qu'on veut obtenir, ce qui ne peut avoir lieu avec des coussinets ordinaires.

Par cette disposition de coussinets, on a aussi cet avantage qu'ils peuvent très-bien servir pour tarauder des tiges qui seraient sensiblement différentes de diamètre. Elle est d'ailleurs d'une construction simple, et, lors-

qu'elle est bien exécutée, elle présente toute la rigueur nécessaire pour produire des filets de vis aussi exacts qu'on peut le désirer.

DOUBLE COMMUNICATION DE MOUVEMENT. Lorsque les tiges de boulons sont de faible diamètre, de 2 à 4 centimètres, par exemple, le mouvement se communique à l'arbre, directement par les poulies en fonte tournées L' , L , qui sont commandées séparément par deux courroies passant sur un même tambour, et dont l'une est croisée, pour que leur rotation soit en sens inverse. Ces deux poulies sont ajustées libres sur une longue douille en fonte m , bien alésée, que l'arbre traverse dans toute la longueur, et qui peut être rendu solidaire avec elle au moyen d'une clavette l , que l'on retire lorsqu'au contraire il doit marcher indépendant. Au milieu de cette douille est un manchon mobile à deux griffes K , qui peut glisser sur elle, et s'embrayer alternativement avec chacune des poulies, dont le moyeu est également à griffes d'un côté, de sorte qu'elles s'entraînent dans leur mouvement de rotation, suivant qu'il est engagé avec l'une ou avec l'autre, et comme il est fixé sur la douille par une nervure, il entraîne celle-ci à son tour, et par suite l'arbre lui-même lorsque la goupille est en place. Cette goupille, qui traverse l'épaisseur de la douille et du manchon, doit se promener longitudinalement comme celui-ci; c'est pourquoi on a eu le soin de ménager dans l'arbre une coulisse qui permet ce jeu.

L'arbre, ainsi commandé par l'une des poulies avec laquelle le manchon est embrayé, fait tourner le boulon e dans un sens, jusqu'à ce que les coussinets qui l'entourent et le coupent, se trouvent au point limite de la longueur à tarauder (fig. 1); on débraye aussitôt le manchon pour le faire engager avec l'autre poulie; l'arbre tourne alors en sens contraire, et les coussinets marchent en rétrogradant jusqu'à ce qu'ils arrivent à l'extrémité.

Lorsque les tiges à fileter sont d'un fort diamètre, qu'elles dépassent 4 centim., la résistance que présente l'opération du taraudage devient trop considérable, il faut augmenter la puissance et diminuer en même temps la vitesse de rotation, afin que les outils ne s'échauffent et ne se détrempent pas. Le constructeur a disposé la machine pour pouvoir remplir ces conditions avec facilité, et en opérant le changement nécessaire très-rapidement. Ainsi, sur l'arbre J , à côté de la poulie L , il a placé une roue droite dentée M , avec laquelle il fait engrener le pignon N , qui est fixé sur un axe intermédiaire O , parallèle au premier, et dont les tourillons sont reçus dans des coussinets de bronze b et b' rapportés à la partie inférieure des chaises en fonte E et E' .

Sur le même axe est une seconde roue M' , tout à fait semblable à la première, et qui engrène avec un pignon N' , ajusté à l'extrémité de la douille en fonte m , qui, comme nous l'avons dit, est rendue libre sur l'arbre principal, lorsqu'on enlève la goupille l .

Il est aisé de concevoir alors, par cette disposition, que le mouvement communiqué à la poulie L' , par exemple, lorsque le manchon K est engagé avec elle, se transmet au pignon N' , par la douille m avec laquelle il est

solidaire; la roue *M'* tourne donc, ainsi que son axe et le pignon *N*, et par suite la roue *M* qui, à son tour, entraîne l'arbre *J* sur lequel elle est fixée. Celui-ci reçoit ainsi une vitesse beaucoup plus petite que celle donnée à la poulie. Il en est de même lorsque le manchon est embrayé avec la poulie *L*; celle-ci devient fixe avec la douille *m*; seulement, comme son mouvement est en sens contraire de celui de la précédente, l'arbre tourne aussi différemment.

Il est peut-être inutile d'observer que, lorsqu'on veut appliquer la machine à tarauder des écrous, il faut alors remplacer la filière *F* et ses coussinets par un porte-système dans lequel s'ajustent les écrous, et à la place du boulon on assujettit un taraud trempé.

AVANTAGES DE CETTE MACHINE.

Il n'est pas difficile de se convaincre, à première vue, des avantages que présente une telle machine, avec coussinets tranchants, sur celles qui sont établies avec des coussinets ordinaires; nous pouvons les résumer ainsi:

1° Elle permet d'opérer beaucoup plus rapidement que les autres, parce qu'elle n'exige pas un aussi grand nombre de passes;

2° Elle économise sur la force motrice employée;

3° Elle peut tarauder des tiges plus fortes de diamètre;

4° Elle ne demande pas proportionnellement autant de coussinets, parce que les mêmes peuvent servir pour tarauder différentes grosseurs de tiges;

5° La matière n'étant pas sensiblement refoulée, le diamètre n'est pas augmenté; on peut donc d'avance être certain de la dimension que l'on veut obtenir.

Si, à ces avantages, nous ajoutons que son prix de revient ne s'élève qu'à 1,000 et 1,200 fr., suivant ses dimensions, prix qui est de beaucoup inférieur à bien des machines à tarauder du système anglais, on comprendra sans peine qu'elle devra se répandre dans tous les établissements qui s'occupent de construction. Elle peut être conduite par un homme avec facilité, sans exiger d'autre attention que d'embrayer et de débrayer à propos, et d'avoir le soin d'affûter les coussinets.

FILIERE A TROIS COUSSINETS, MARCHANT A LA MAIN,

PAR M. WHITWORTH. (FIG. 4 ET 5. — PLANCHE 3.)

M. Decoster est peut-être l'un des premiers constructeurs qui ait fait usage en France des nouvelles filières à la main, disposées avec trois coussinets coupants, qui sont tout à fait analogues à celle de la machine qui vient d'être décrite. C'est probablement sur elles qu'il a eu l'idée d'établir cette machine que quelques mécaniciens construisent en Angleterre, et dont plusieurs sont importées chez nous.

La filière représentée de face sur la fig. 4, et en section par l'axe suivant la ligne 7-8 sur la fig. 5, est de la construction de M. Whitworth. Elle présente évidemment beaucoup d'analogie avec celle que nous avons vue à l'exposition de 1839. La partie centrale de la filière porte les trois coussinets *c* ajustés exactement dans des rainures qui sont préalablement pratiquées, avec beaucoup de soin, dans l'épaisseur du métal. Un cercle en fer *f*, en partie denté à sa circonférence, est aussi engagé dans le corps de cette filière, et trois coulisses excentrées *i* y sont faites à l'intérieur, de manière, qu'en faisant tourner ce cercle, on oblige les trois coussinets à se rapprocher en même temps.

Une vis tangente *g*, dont la tête ronde peut être facilement tournée à la main, est logée également dans l'épaisseur de la filière, et engrène avec la partie dentée du cercle, pour le faire marcher de la quantité qu'on juge nécessaire. Cette vis est retenue par une goupille qui l'engage dans une rainure que l'on a ménagée sur sa tige. Une platine ronde *G*, en fer, recouvre le système, et le tient appliqué à la filière à laquelle elle est elle-même fixée par des vis. Il n'est pas nécessaire de la démonter lorsqu'on veut retirer les coussinets, pour les affûter ou les remplacer, il suffit de les chasser par le bout à l'aide d'une cheville que l'on introduit dans un trou pratiqué à cet effet dans la filière, sur le prolongement même de ces coussinets; ils peuvent sortir par le centre avec d'autant plus de facilité, qu'on a ménagé en face de chacun d'eux des évidements *i'*, qui leur donnent le passage nécessaire.

Les bras en fer *H*, sur lesquels les mains de l'homme agissent pour les manœuvrer, sont exactement les mêmes que dans les filières ordinaires; ils doivent être évidemment proportionnés, quant à leurs dimensions, à la force même de l'instrument, et par conséquent à celle des tiges à tarauder.

Le seul inconvénient peut-être que l'on puisse reprocher à ce système, c'est que, pour les petits diamètres, il exige, de la part de l'ouvrier, beaucoup d'attention, parce que, comme avec la vis tangente il a souvent trop de force, il peut serrer trop ses coussinets à la fois, et les fatiguer promptement. Il faut que l'homme ait l'intelligence de conduire un tel outil avec plus de soin que l'on a l'habitude d'en apporter dans les filières ordinaires, et alors il peut en retirer de grands avantages.

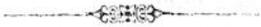
Il est utile aussi, pour ces sortes de filières, de donner aux coussinets une grande largeur dans le sens de l'axe, pour que les filets de vis soient bien réguliers et bien égaux sur toute la longueur de la tige taraudée.

MACHINE

A DRESSER LES SURFACES DROITES DES ÉCROUS

ET LES TÊTES DE BOULONS,

Par M. DECOSTER, à Paris.



M. Decoster, en construisant des machines à tarauder, a été naturellement amené à établir un appareil propre à dresser la surface des écrous et des têtes de boulons. Suivant, à ce sujet, la méthode usitée en Angleterre, et en grande partie admise ailleurs, de faire cette opération à l'aide d'une fraise plate et cylindrique, animée d'un mouvement de rotation continue, il a perfectionné ce système en cherchant à dresser deux faces opposées à la fois, au lieu d'une seule, comme dans la plupart des machines connues. Déjà nous avons fait connaître, dans notre premier volume, le petit instrument de M. Mariotte, qui, à l'aide de deux burins à mouvement alternatif, produit ce travail avec peu de dépense de force, et avec économie d'outils.

La machine de M. Decoster, que nous avons représentée avec détails sur la pl. 3, est établie avec deux fraises parallèles, montées sur deux arbres séparés, mais placés dans le prolongement l'un de l'autre; l'écrou ou la tête du boulon à dresser se présente entre ces fraises, qui avancent graduellement, et toujours d'une très-faible quantité à la fois, à l'aide d'une vis de rappel que l'on manœuvre à la main.

Outre cette disposition de deux fraises, qui permet de faire le double de travail de celle à une seule, M. Decoster a aussi cherché des moyens de centrage et de fixité qui sont très-expéditifs, et peuvent faire économiser beaucoup de temps à l'ouvrier, ce qui est encore une condition bien importante pour un atelier de construction.

La fig. 6 représente cette machine en élévation coupée longitudinalement par le centre.

La fig. 7 en est une vue de face du côté des fraises.

La fig. 8 est une projection horizontale faite à la hauteur de la ligne 9-10, et la fig. 9 une section verticale faite par l'axe des fraises suivant la ligne 11-12.

Le bâtis se réduit à deux supports de fonte A, sur lesquels repose le banc rectangulaire B qui n'a pas plus de 0^m,23 de largeur; il est recouvert par la table horizontale C, qui est évidée dans une partie de sa longueur, et dressée avec soin sur sa face supérieure, pour recevoir le chariot porte-fraises. Au milieu de l'appareil est placé l'axe creux en fonte E qui porte au-dessous de la table le petit plateau diviseur D, sur lequel sont piquées quelques divisions principales qui donnent essentiellement les premiers nombres. Une alidade *b*, placée parallèlement et en dehors du banc, a son extrémité munie d'une vis *a* qui s'engage dans les points du plateau, et le retient lui et son axe creux d'une manière suffisamment solide, pendant le travail, pour qu'ils ne tournent pas. Cette alidade a son centre fixe en *c*; on peut la changer de direction à volonté, et la maintenir en place à l'aide de la vis de pression dont est munie la pièce coudeée en fer *d* qui la soutient.

L'écrou *e*, dont on veut dresser les faces, est traversé préalablement par un goujon en fer *f*, qui s'ajuste dans une espèce de mandrin à base conique F, que l'on voit à la partie supérieure de l'axe creux E. On a nécessairement des goujons et des mandrins de rechange suivant les dimensions des écrous. Pour maintenir solidement l'écrou en place, il suffit de presser sur la tête du goujon qui le traverse, au moyen d'une espèce de pince en fer G qui, pouvant tourner aisément autour de la petite colonne *g*, peut être serrée aussi fortement qu'on le désire à l'aide d'une vis d'étau taraudée à son extrémité, et qui s'appuie sur le support *h*. Ainsi, en quelques tours de manivelle, on serre et on desserre l'écrou, ce qui permet d'opérer le changement très-promptement.

Si, au lieu d'un écrou, il s'agissait de dresser une tête de boulon, on conçoit sans peine qu'on le fixerait avec la même facilité, sa tige pénétrant dans le mandrin F, qui peut alors être entièrement traversée à son centre, et la bride G s'appuierait directement sur la face supérieure. On doit présenter évidemment ses deux faces à dresser, comme pour l'écrou, de manière qu'elles se trouvent parallèles à l'axe de la machine, et par conséquent au plan des deux fraises.

Celles-ci se composent chacune d'un disque H, en acier, dentelé sur une face et sur le rebord extérieur, comme une roue à rochet, à très-fine denture; elles sont ajustées avec soin sur le bout des axes en fer I, et retenues contre les embases de ceux-ci par des goupilles ou par de petites vis.

La confection de ces fraises exige beaucoup de soin, et il faut à leur trempe surtout, qui est très-difficile, apporter la plus grande attention, pour qu'elles ne se gauchissent pas. M. Decoster, qui a acquis de l'expérience sur ce sujet, a pu les étudier d'une manière particulière et en obtient aujourd'hui de très-bons résultats. M. Mariotte, qui a établi pour la marine des machines à fraise comme des machines à burins, a eu l'idée, pour éviter les inconvénients de la trempe, dans les premières, de composer ses fraises en plusieurs parties. A cet effet, il a formé le bout de

l'arbre *W'*, fig. 11, comme une embase creuse et circulaire, dans laquelle il ajuste plusieurs coins en acier *i*, qui, réunis, remplissent le vide et forment la fraise tout entière. Une seule vis à tête conique et taraudée dans l'arbre *y* retient tous les coins d'une manière invariable. Cette disposition exige, à la vérité, un peu plus de main-d'œuvre, mais on risque bien moins de perdre la pièce, comme lorsqu'on fait la fraise d'un seul morceau.

Les deux axes *I* (fig. 8 et 9), sont mobiles dans des coussinets en bronze, dont les paliers *i* sont venus de fonte avec les platines à queue d'hyronde *j*, que l'on rapproche ou que l'on écarte à volonté, mais à la main seulement, suivant les largeurs des écrous à dresser. Ces platines sont ajustées entre des coulisseaux en fer *k*, qui les retiennent d'une manière suffisamment solide, pour qu'elles ne puissent prendre du jeu. A l'extrémité de chacun des deux axes est une roue droite en fonte *J*, par laquelle ils reçoivent leur mouvement de rotation continue dans le même sens. Deux larges pignons de fonte *K*, montés sur un arbre supérieur *M*, engrenent et commandent ces deux roues, quel que soit d'ailleurs le rapprochement ou l'écartement des deux fraises.

L'arbre *M* est mobile dans les coussinets des paliers *l* qui sont fondus avec la plaque rectangulaire *m*; il porte, à une extrémité, les deux poulies *L* et *L'*, dont l'une lui transmet le mouvement qu'elle reçoit du moteur, et l'autre interrompt ce mouvement, lorsque la machine ne doit pas fonctionner.

Les platines *j* et la plaque *m* sont appliquées contre le disque rectangulaire en fonte *N*, qui a été préalablement bien dressé, et qui peut monter ou descendre à volonté, au moyen d'une crémaillère en fer *o* qui est boulonnée à sa partie inférieure et avec laquelle engène le petit pignon *p*. L'axe de ce pignon porte une poignée ou manivelle *q* que l'on tourne à la main; il est retenu dans la partie supérieure de la poupée ou de la chaise de fonte *O*, contre laquelle le disque *N* est appuyé, en restant constamment dans un plan parfaitement vertical.

Cette chaise, renforcée d'un côté, par deux nervures, repose, par sa base, qui est horizontale et bien dressée, sur la table rectangulaire *C*. Mais afin de pouvoir lui imprimer un mouvement rectiligne dans le sens de la longueur de cette table, le constructeur *y* a adapté une espèce de douille en fer *r* (fig. 10), qui est destinée à porter un double écrou pour être traversée par la vis de rappel *s*, placée dans l'axe de la table. Ce double écrou est solidaire avec la poupée, par cela même que la douille est forgée avec une tige taraudée des deux bouts, qui forme un boulon, pour la fixer à sa base. Ainsi, en tournant la vis de rappel à l'aide de la manivelle, ajustée à son extrémité, comme elle est engagée dans un collet *t*, au bout de la table, elle ne peut nécessairement avoir un mouvement rectiligne; elle fait alors marcher le double écrou et avec celui-ci la chaise et tout le système qu'elle porte.

M. Decoster aurait pu certainement disposer la machine pour que cette

marche rectiligne du porte-système fût déterminée par la machine elle-même, en adaptant, par exemple, sur la tête de la vis de rappel une roue à rochet dans les dents de laquelle on fait tomber un rochet mobile, comme nous l'avons vu dans l'appareil de M. Mariotte (tom. I^{er}), comme nous l'avons fait voir aussi dans les machines à mortaiser. Mais le constructeur a reconnu que l'ouvrier, qui est toujours obligé de rester près de la machine, pour surveiller l'exécution comme pour changer de division, peut bien aussi conduire la manivelle qui doit faire avancer le porte-fraises.

Le prix de ces machines est aussi de 1,000 fr. à 1,200 fr., prises à l'atelier du constructeur, et toutes montées.

M. Decoster les applique également à faire les quarrés des cylindres cannelés, employés dans la filature. On sait que ces cylindres s'assemblent généralement entre eux, par un tenon quarré ou à pans ménagé à l'un, et qui s'ajuste dans une mortaise de même forme pratiquée au bout de l'autre; ce travail se fait très-bien, rapidement et avec toute la précision désirable. Cet habile constructeur s'occupe, en ce moment, de monter un appareil fort simple pour tailler aussi les mortaises quarrées au bout des cylindres. L'appareil présente de l'analogie avec les machines à faire les mortaises, mais d'une construction beaucoup plus simple, et plus appropriée d'ailleurs à ce genre particulier de travail; nous en rendrons compte.

TARAUD ÉQUARRISSOIR, PAR M. MARIOTTE.

M. Mariotte vient d'exécuter un système de taraud qui nous a paru fort simple et très-commode pour les ateliers; il peut non-seulement s'appliquer avec avantage aux machines à tarauder continues, mais encore aux ouvriers pour tarauder à la main, par le tourne-à-gauche.

Ce taraud que nous avons représenté sur la fig. 12, pl. 3, a l'avantage d'aléser le trou au diamètre convenable pour former les filets de vis qui se coupent successivement et par très-petite quantité à chaque révolution. Ainsi il est à la fois équarisseur et taraud; on lui donne, à cet effet, une grande longueur, et comme il touche toujours par quatre points diamétralement opposés, il se trouve constamment bien guidé, ce qui est une condition importante, surtout lorsqu'on taraude à la main.

Pour construire un tel taraud, on tourne une tige d'acier fondu, à laquelle on donne d'abord la forme cylindrique que l'on filette comme à l'ordinaire; on le tourne ensuite pour le diminuer en cône, de telle sorte que son diamètre extérieur dans le bout soit un peu plus petit que son diamètre intérieur ou du noyau, à l'autre extrémité, comme l'indique la figure; puis on trace quatre lignes diamétralement opposées sur toute la longueur, et on taille sur la machine à raboter, chacune des quatre parties de manière que la section présente une espèce de rochet à dents angu-

lares, comme le montre le plan. On le trempe alors et on le fait recuire comme les autres tarauds.

Il est aisé de concevoir que ce système de taraud doit être facile à conduire, et exige peu de puissance, parce que la matière n'est presque pas refoulée : elle est coupée, au contraire, successivement et en très-faible portion ; le taraudage se fait avec plus de célérité et moins de peine.

On a déjà cherché à rendre les tarauds plus coupants, en les faisant quarrés, ou en pratiquant sur leur surface des entailles longitudinales ou hélicoïdes pour former des arêtes tranchantes, et en les évidant un peu du côté opposé aux arêtes ; mais on ne leur donne pas, en général, une longueur suffisante, de sorte que s'ils sont presque cylindriques, ils ne coupent que fort peu, et refoulent la matière, et s'ils sont très coniques, il faut employer un second taraud pour achever l'opération.

Avec le taraud de M. Mariotte, on achève complètement le taraudage d'une seule passe, en traversant un écrou, par exemple, parce qu'on a le soin de laisser vers la tête, une partie cylindrique dont les filets sont bien prononcés et finis, sur une longueur plus grande que l'épaisseur de l'écrou. Il peut aussi s'appliquer, avec avantage, à tarauder de la fonte ; seulement il faut toujours que le trou traverse l'épaisseur de la pièce.

Plusieurs ateliers de construction ont adopté ce système de construction de tarauds.

MACHINE A FAIRE LES BISEAUX SUR DES PLANCHES DE CUIVRE.

On sait que pour souder les feuilles de cuivre qui sont destinées à former des tuyaux, il faut abattre sur les bords opposés un chanfrein qui, lorsqu'il se fait à la main, devient très coûteux, parce que les ouvriers en font peu d'une part, et que de l'autre on use une grande quantité de limes. On vient de construire une machine fort simple pour remplacer ce travail.

Cette machine consiste en une fraise conique, montée sur un axe de rotation recevant son mouvement par des engrenages, de manière à pouvoir faire 3 à 400 tours par minute ; la feuille de cuivre dont le bord doit être rabotté par la fraise, est posée sur une table horizontale dont un côté, celui qui correspond à ce bord, présente une saillie en équerre, mais dans une direction inclinée, par rapport à la ligne d'axe de la fraise ; il en résulte que lorsque la fraise tourne, et que la feuille avance, celle-ci est obligée de marcher obliquement, tout en restant horizontale, et se trouve ainsi constamment attaquée par les dents de la fraise, sur le bord même qui doit être chanfreiné.

Cette disposition a été adoptée, il y a déjà plusieurs années, par MM. Desrosne et Cail, qui, s'occupant beaucoup d'appareils en cuivre pour les sucreries, ont dû des premiers chercher à établir une machine simple et pouvant remplacer, avec un avantage notable, le travail manuel.

FOULON

A PERCUSSION MODÉRABLE,

PROPRE AU FOULAGE, AU DÉGRAISSAGE ET AU LAVAGE

DES DRAPS ET AUTRES TISSUS,

OPÉRANT A LA FOIS PAR PRESSION ET PAR PERCUSSION SUCCESSIVES,

De MM. BENOIT frères et VERGNES,

Mécaniciens à Montpellier (1).

On sait que l'opération du *foulage*, dans la fabrication des draps, a pour but de resserrer les fils de laine qui composent le tissu, afin de lui donner plus de corps, tout en le rendant moelleux et doux au toucher. Le retrait de l'étoffe doit nécessairement se faire sur les deux dimensions, longueur et largeur, dans des proportions déterminées, et pour lesquelles les fils ont été disposés préalablement au tissage. Pour obtenir cette propriété essentielle de la draperie, on est obligé d'employer simultanément deux agents, l'un chimique, l'autre mécanique. Le premier, qui préserve le tissu et facilite le foulage, consiste dans l'application d'une dissolution alcaline ou savonneuse, que l'on enlève aussitôt l'opération terminée; le second a pour objet de comprimer l'étoffe, soit par pression, soit par percussion.

Les foulons en usage pour cette opération depuis fort longtemps, et qui sont encore employés dans bien des fabriques, se composent de pilons ou de maillets qui frappent tour à tour sur toutes les parties du drap, placé dans une espèce d'auge circulaire qui renferme des eaux alcalines, et où l'étoffe est tournée en tous sens. Dans quelques moulins, les pilons opèrent verticalement, comme dans les anciennes pileries à huile, à chocolat ou à papier; mais, dans le plus grand nombre, ce sont des maillets qui agissent plus ou moins obliquement comme des martinets.

Dans l'un comme dans l'autre cas, on conçoit que de telles machines doivent occasionner des ébranlements considérables, surtout lorsque plusieurs paires de maillets fonctionnent ensemble dans une même auge, comme cela a généralement lieu en France. Aussi a-t-on cherché princi-

(1) M. Benoit aîné, ancien élève de l'École polytechnique, est un ingénieur très-distingué, qui a rendu de grands services à l'industrie; il a monté à Montpellier un bel atelier de construction de machines, et une fonderie de fer et de cuivre.

palement, dans ces dernières années, à remplacer ces appareils imparfaits par des machines mieux entendues, agissant d'une manière plus continue et plus rapide, tout en opérant mieux, avec moins de force motrice, et sans exiger des constructions préalables pour les recevoir.

Un inventeur anglais, M. John Dyer, de Trowbridge, paraît être le premier qui ait introduit dans ces machines un changement notable, en proposant, dès 1833, un système de foulon à cylindres ou à pression continue. Ce système consiste à comprimer le drap entre un ou deux jeux de cylindres horizontaux ou de poulies à gorge, qui, agissant comme laminoirs, produisent le foulage en largeur, puis à le faire passer entre deux cylindres verticaux, qui sont renflés vers leur milieu, et qui, en faisant obstacle à la marche du drap, le foulent en longueur. Des poids adaptés à des bras de leviers tendent à rapprocher ces cylindres ou ces poulies, de manière à permettre de varier la pression verticale ou horizontale, et par suite de diriger l'opération avec plus de certitude. Tout l'appareil est d'ailleurs renfermé dans une caisse en bois, soutenue par un bâtis en fonte ou en chêne, et dans laquelle on verse le liquide alcalin.

MM. Hall, Powell et Scott, de Rouen, introduisirent cette machine en France, vers 1838, époque à laquelle ils prirent, à ce sujet, un brevet d'importation et de perfectionnement, qui leur fut délivré le 20 mars de cette année. Ces constructeurs ne tardèrent pas à y apporter diverses améliorations, soit pour tâcher d'obtenir une pression continue qui pénétrât plus au cœur des tissus, soit pour éviter les *prises en long*, qui sont souvent ineffaçables par les apprêts ultérieurs. Ainsi ils proposèrent : 1^o de varier le diamètre des poulies à gorge ou des cylindres horizontaux, afin de produire un glissement pendant leur mouvement de rotation; 2^o de remplacer les cylindres verticaux par d'autres placés dans une direction horizontale et perpendiculaire à celle des premiers, ou d'y substituer un simple canal par lequel l'étoffe est forcée de passer. C'est pour ces différentes modifications qu'ils demandèrent un brevet d'invention et de perfectionnement de 15 ans, le 7 février 1839, et plus tard un nouveau brevet d'addition, en mai 1842.

Le système de foulage par pression continue seulement, étant généralement reconnu insuffisant, parce qu'il n'est en quelque sorte que superficiel, a aussi l'inconvénient d'exiger une force motrice considérable. C'est pourquoi des ingénieurs, des mécaniciens recommandables, ont dû s'occuper de cette importante question d'une manière toute spéciale.

En mars et en juin 1839, MM. Benoît frères, ingénieurs-mécaniciens de grand mérite, prirent avec M. Vergues, de Montpellier, un brevet d'invention et de perfectionnement de quinze ans, pour un procédé de foulage agissant à la fois par pression et par percussion successives, au moyen duquel ils obvièrent entièrement aux inconvénients des machines de Dyer. Ils donnèrent à leur appareil le nom de *foulon à percussion modérable*.

Le grand nombre de machines que ces constructeurs ont placées dans les différentes fabriques de drap, en moins de trois années, les certificats

vraiment honorables que plusieurs manufacturiers leur ont délivrés, peuvent constater les avantages réels qu'elles présentent, et ont dû nous engager à en faire connaître le système avec détails dans ce recueil, pour le recommander d'une manière particulière aux fabricants de lainages.

Ce foulon, qui paraît aujourd'hui avoir la supériorité sur tous ceux proposés depuis quelques années, agit sur les tissus, dans les deux sens, au moyen de quatre organes principaux, de la manière suivante :

1° Sur la *largeur*, au moyen d'une *lunette* ou conduit expansif par lequel s'effectue l'admission du drap, et au moyen de *deux cylindres alimentaires*;

2° Sur la *longueur*, par l'application d'un *clapet de plissement* de la trompe de guide, et par celle d'un *fouloir*, qui frappe sans cesse le drap plissé sur le tablier de foulage.

L'énergie particulière à chacun de ces quatre principaux organes peut être *modérée*, c'est-à-dire augmentée ou diminuée à volonté, pendant la marche même de l'appareil. Ainsi on peut toujours la proportionner au degré de foulage, en long ou en large, que l'on veut produire, comme à la nature des tissus qui sont soumis à l'action de la machine : propriété précieuse pour la fabrication.

Les lainages de toute espèce y acquièrent sans contredit une qualité supérieure à celle qu'ils peuvent atteindre dans les divers moulins à foulon connus, parce que, d'une part, la percussion du fouloir, dans la machine, s'oppose à la formation des *prises en long*, que la pression successive produirait, si elle agissait seule, et, d'un autre côté, elle fait pénétrer rapidement le foulage au cœur de ces étoffes, dont elle corrige les défauts de tissage.

Cette machine, qui ménage le savon, lorsqu'on la compare aux foulons ordinaires à maillets, débouffe beaucoup moins les étoffes, et elle opère peut-être bien deux fois plus vite, tout en économisant sur la force motrice. Elle a de plus cet avantage qu'elle ne fait aucun bruit, par conséquent ne cause aucun ébranlement dans l'usine où on la fait fonctionner, et elle peut être établie dans tous les ateliers sans constructions accessoires.

Elle est aussi, jusqu'à présent, la seule qui opère convenablement le foulage que le drap *feutre* doit nécessairement subir. On sait que ce genre d'étoffe ne peut être livré aux moulins ordinaires, qui ne la foulent presque jamais en long sur les rives ou lisières qui restent toujours lâches, et que les foulons à pression continue seulement ne peuvent que continuer sur elle l'action de la machine à feutrer.

MM. Valéry et Lacroix, constructeurs de machines à Rouen, se sont aussi beaucoup occupés des nouveaux procédés de foulage. Ils obtinrent, en août 1840, un brevet d'invention et de perfectionnement de quinze ans, qu'ils avaient demandé le 5 mars précédent, et plus tard, en 1841 et en 1842, des brevets d'addition, pour une machine à fouler les draps et autres étoffes de laine. Ces mécaniciens ont également cherché à obtenir les mêmes avantages que dans la machine précédente, en combinant aussi le foulage par pression continue avec celui par percussion. Leur appareil est d'ailleurs remar-

quable par le soin qu'ils apportent dans son exécution; son bâtis est entièrement en fonte, et d'une forme élégante et solide.

Quelques autres praticiens prirent encore, dans la même année 1840, des brevets d'invention et de perfectionnement pour des foulons ou machines à fouler les draps, soit par pression seulement, soit par percussion. Tels sont les moulins de M. Coste, mécanicien, et de M. Ruffat, négociant à Limoux, etc. Mais ces appareils ne paraissent pas présenter assez de particularités pour que nous ayons besoin d'en faire la description; ils prouvent du moins que l'on s'occupe beaucoup, depuis quelques années, de cette intéressante question, qui était restée si longtemps stationnaire.

DESCRIPTION DE LA MACHINE DE MM. BENOÎT,
REPRÉSENTÉE PLANCHE 4.

Ces habiles constructeurs ont établi deux modèles de foulons à percussion modérable, qui, composés des mêmes organes, ne diffèrent entre eux que par la disposition du bâtis et du mouvement principal.

Le premier modèle, le plus simple et le moins dispendieux, et qui est le plus généralement adopté en France, est aussi celui que nous avons cherché à représenter sur le dessin pl. 4.

Le second, entièrement en fonte, et par suite d'une forme peut-être plus gracieuse mais aussi d'un prix plus élevé, a été adopté en partie par MM. Jacob et Delarbre, qui ont pris des brevets d'importation en Belgique, en Hollande et en Prusse, où ils l'exploitent avec avantage.

La fig. 1^{re} du dessin représente une élévation latérale extérieure de la machine, vue du côté des engrenages qui transmettent le mouvement aux principaux organes;

La fig. 2 est un plan vu en-dessus, en admettant le chapeau ou couvercle supérieur de la caisse enlevé;

La fig. 3 est une section verticale et transversale faite par l'axe de l'arbre moteur, suivant la ligne 1-2 du plan;

Et la fig. 4^e est une coupe verticale faite au milieu de la machine, parallèlement à la fig. 1^{re}.

DU BATIS ET DE LA CAISSE DE LA MACHINE. — La disposition du bâtis adopté par MM. Benoît, se compose de deux simples châssis de fonte B, de peu d'épaisseur, mais renforcés par des nervures, et sur la face intérieure desquels sont attachées à vis les planches de sapin *a*, qui forment les deux côtés principaux de la caisse. Ils sont surmontés d'un chapeau ou couvercle rectangulaire B', composé entièrement en bois, entretenu par des cornières en tôle, et servant à couvrir complètement les parties travaillantes du mécanisme. Des portes horizontales *a'* et latérales *b'*, permettent de voir agir ce mécanisme, lorsqu'il fonctionne, pour surveiller l'opération, comme d'introduire le drap et la dissolution sayonneuse, ainsi que toutes les pièces intérieures.

Les côtés latéraux de la machine sont aussi en planches de sapin, vissées aux châssis de fonte, et terminés par des traverses plus fortes *d*; et, contre la paroi intérieure des grands panneaux, sont fixées par des vis à bois des chantignolles *b*, aussi en bois, sur lesquelles reposent simplement les douves *c*, qui forment le fond concave *V* de la caisse. C'est sur ce fond que glisse le drap, quand, après avoir reçu l'action du fouloir, il quitte le tablier *T* pour se rendre de nouveau vers l'orifice d'entrée *O*, comme l'indiquent les flèches. On conçoit que cette construction est fort simple, et rend l'appareil facile à monter comme à démonter, et par conséquent tout à fait transportable.

PRINCIPAUX ORGANES DE LA MACHINE. — Ces organes, qui constituent toute la partie essentielle et travaillante de l'appareil, sont au nombre de quatre principaux, et peuvent être classés de la manière suivante :

1° Les *cyndres alimentaires ou délivreurs*, formant laminoir, et entre lesquels l'étoffe est plus ou moins fortement comprimée;

2° Le *clapet de plissement*, qui force le drap à se replier et à se tasser plus ou moins dans la *trompe de guide*; il est précédé du *conduit expansif* pour l'introduction du drap;

3° Le *fouloir rotatif*, à galets qui viennent alternativement frapper le drap plissé à mesure qu'il sort de la trompe;

4° Le *tablier de foulage fixe* ou élastique, sur lequel s'opère la percussion des galets.

Nous allons décrire chacun de ces organes séparément, afin d'en faire comprendre le mieux possible l'objet et la construction.

DES CYLINDRES DÉLIVREURS. — Le premier de ces cylindres, celui inférieur *R*, est monté d'une manière fixe sur le milieu de l'arbre moteur en fer forgé *A*. Il est construit absolument comme une roue d'engrenage à jours destinés à recevoir des dents de bois. La couronne, fondue d'une seule pièce avec les quatre bras qui la réunissent au moyeu, est percée de 36 mortaises rectangulaires venues de fonte, et dans lesquelles sont ajustées avec soin des calles ou des dents en charme *g*, qui, à l'extérieur, se touchent et ne laissent aucun vide. Elles forment ainsi, lorsqu'elles sont tournées, un tambour cylindrique uni. La couronne de fonte n'est en saillie sur le bois, des deux côtés, que de 10 millimètres environ, pour recevoir un orle ou limbe en cuivre jaune *g'*, qui s'applique exactement contre les dents, afin de les préserver, et éviter en même temps que l'étoffe ne se trouve en contact avec la fonte, lorsqu'elle passe entre les cylindres (1). Ces limbes *y* sont retenus par autant de vis à bois en laiton que le tambour porte de dents; les têtes de ces vis sont fraisées et affleurent la surface des orles, comme ceux-ci affleurent le noyau en fonte du cylindre. L'arbre qui porte ce dernier est mobile dans des coussinets de bronze, dont les paliers *f* sont venus de fonte avec les châssis du bâtis. Ainsi le cylindre ne peut recevoir qu'un

(1) Ces constructeurs ne mettent plus aujourd'hui d'orles en cuivre qui, lorsque le bois des rou-leaux se dilate irrégulièrement, s'en séparent en certains endroits et forment des cisailles circulaires qui tarent le drap de coupures en long.

mouvement de rotation rapide sur lui-même, mais sa position reste invariable: il ne peut monter ni descendre ni s'avancer latéralement.

Le second cylindre, celui supérieur R', qui doit opérer la pression, est exactement construit comme le précédent, avec cette seule addition que, de chaque côté, se trouve accolé contre lui, et monté sur son axe, un tourteau en fonte h, qui ne sert qu'à augmenter son poids. On peut aisément concevoir toute sa construction par les détails au 1/10^e donnés sur les fig. 5 et 6.

L'arbre en fer A', qui porte ce cylindre, n'est pas, comme le premier, reçu dans des coussinets fixés au bâtis; mais il est, au contraire, tenu en suspension par des bielles verticales N, qui à leur sommet se relient par articulation aux courtes manivelles M. Celles-ci ont leur centre d'oscillation sur l'axe m, avec lequel elles font corps, et qui, soutenu par les équerres de fonte n, qui se boulonnent sur le bâtis, porte à son milieu le levier de pression L.

Un poids curseur Q, adapté à ce levier, est destiné à faire attirer et laminer le drap par les deux cylindres délivreurs, avec plus ou moins d'énergie, suivant qu'il est plus ou moins éloigné du point d'appui. On le maintient naturellement en place au moyen d'une vis de pression taraudée sur le côté.

TROMPE DE GUIDE ET CLAPET DE PLSSEMENT. — La pièce de drap à fouler, amenée sur un rouleau directeur en bois r, qui est traversé par un axe en fer libre sur ses tourillons, s'introduit par la lunette O, dont les bords extérieurs sont arrondis, et qui, formant l'orifice d'entrée dans la *trompe de guide*, sert à conduire l'étoffe entre les deux cylindres d'appel qui la laminent. Les deux côtés latéraux O O' de cette lunette, que les auteurs nomment aussi *conduit expansif* pour l'admission du drap, peuvent être rapprochés ou écartés à volonté, au moyen des vis à tête annulaire o, ce qui permet de régler la quantité d'étoffe qui peut se rendre à la fois aux cylindres, et par suite aux autres organes.

La trompe de guide n'est autre qu'un canal en bois D, qui reçoit le drap au fur et à mesure qu'il a été laminé, et le conduit au-dessous du clapet de plissement C, sur le tablier de foulage, afin qu'il y reçoive l'action du fouloir rotatif. Les deux côtés verticaux de cette trompe servent en partie de joues aux bases des cylindres, pour éviter que l'étoffe ne s'en écarte latéralement. Une embouchure en cuivre E, de forme rectangulaire, limite la section du canal à la sortie des cylindres, et dirige exactement l'étoffe sous le clapet de plissement C (fig. 4). Voyez aussi les détails au 1/10^e, fig. 7 et 8.

Ce clapet, tendant toujours à arrêter le drap à fouler, force celui-ci dans sa marche, à se replier plus ou moins dans la trompe de guide, par laquelle il est dirigé sur le tablier de foulage T. La construction de ce clapet est extrêmement simple: il se compose d'une planche en bois de 0^m,05 d'épaisseur sur 0^m,22 de large, traversée d'un côté par un axe en fer qui lui sert de centre d'oscillation, et coupé en biseau de l'autre. Sur son milieu est fixé un piton dans lequel s'engage la touche en fer z qui tend à presser sur lui, et le force par suite à s'opposer à la sortie du drap débité par les cylindres délivreurs. Cette touche fait corps avec la tige horizontale t (fig. 2),

laquelle est libre dans ses collets, et porte d'un bout le levier de pression *l*; celui-ci, armé d'un poids *q* dont on peut régler à l'avance l'écartement par rapport à la tige, détermine naturellement la pression que le clapet doit exercer sur l'étoffe, et par suite le plus ou moins grand nombre de plissements qu'elle doit former.

Le fond de la trompe de guide, au-dessous du clapet de plissement, est supporté par une large traverse en fonte *D'*, qui se relie avec les deux côtés du bâtis *B*, et des brides métalliques sont rapportées à ses angles pour servir de supports et de collets au tablier de foulage.

FOULOIR ROTATIF A GALETS. — Le drap, plus ou moins plissé par le clapet *C*, se trouve, en sortant de la trompe de guide, amené dans cet état sur le tablier de foulage *T*, pour recevoir l'action percussive des deux galets cylindriques *G* qui, mobiles chacun sur leur axe particulier, sont entraînés dans la rotation des deux bras en fonte *F*, et viennent alternativement frapper le drap, en le comprimant ensuite pendant un court espace de temps, et l'abandonnent bientôt sans l'avoir altéré par le frottement, par cela même qu'ils se déroulent autour de leur axe.

Les deux bras de fonte *F* sont fixés sur un axe horizontal en fer qui reçoit un mouvement de rotation égal à celui des cylindres comprimeurs; cet axe est porté par des coussinets en bronze dont les paliers sont rapportés à coulisse et boulonnés sur les bords supérieurs des côtés du bâtis.

Les galets sont composés comme les cylindres, et armés sur toute leur circonférence de dents en bois qui se touchent pour ne pas laisser d'interruption, mais, au contraire, former des surfaces unies; ainsi, pendant tout le travail, le drap n'est jamais en contact avec le fer et la fonte; on doit éviter ce contact avec le plus grand soin, pour ne pas tacher ni endommager l'étoffe.

MM. Benoît ont aussi proposé, dans leur brevet, de remplacer ce système de fouloir rotatif à galets par un *cylindre excentré*, c'est-à-dire par un cylindre tournant sur son centre de figure, pendant que celui-ci peut lui-même osciller autour d'un axe de rotation extérieur au cylindre.

TABLIER DE FOULAGE. — Ce tablier se compose simplement d'une table en bois *T*, arrondie sur ses deux bords opposés, et pouvant pivoter autour d'un axe en fer, porté par les brides qui font corps avec la traverse fixe *D'*. Elle repose, vers son milieu, sur une tringle horizontale *U* qui peut être fixe ou mobile à volonté, parce qu'elle est, à chaque extrémité, attachée par des écrous à une tige verticale taraudée, qui forme le prolongement d'un ressort à boudin *S*, fig. 1^{re}; comme on peut, à l'aide des écrous, régler la position de la tringle, on peut aussi, par suite, rendre le tablier de foulage plus ou moins élastique, et même tout à fait immobile, si on le juge nécessaire. On peut donc aussi régler la force de la percussion des galets sur le drap, au fur et à mesure qu'ils se présentent dans leur rotation, vers la partie inférieure, ce qui est encore une condition fort importante pour la fabrication.

On comprend maintenant que, par cette heureuse combinaison des

divers organes conçus par MM. Benoît, l'on doit nécessairement obtenir de bons résultats dans le foulage des étoffes de laine, et remédier entièrement aux inconvénients signalés dans les foulons à maillets ordinaires, comme dans les machines à cylindres et à pression continue seulement.

COMMUNICATION DE MOUVEMENT. — Sur l'arbre principal A sont montées d'une part, les deux poulies P et P', qui sont simplement commandées par une courroie, et de l'autre, la roue droite à dents de fonte I, qui doit communiquer le mouvement de rotation au cylindre supérieur. Les deux poulies sont en fonte, tournées, et sans joues, mais un peu bombées; l'une est fixe sur l'arbre, et l'autre est seulement folle; elles doivent recevoir une vitesse telle, qu'elles fassent parcourir à la circonférence des cylindres environ deux mètres par seconde.

Ainsi, comme le diamètre de ces cylindres est de 0^m,46, leur circonférence est donc

$$0,46 \times 3,1416 = 1^m,445.$$

Leur vitesse étant de $60 \times 2^m = 120$ mètres par minute,

on a donc $120 \div 1,445 = 83$ révolutions,

ou nombre de tours des cylindres et des poulies par minute. On les fait quelquefois marcher à 85 et même 90 révolutions par 1'.

La roue droite en fonte I engrène avec la roue I' de même diamètre, mais à denture de bois, et montée à l'extrémité de l'axe supérieur A'. Il est utile de faire les dentures de ces deux roues plus longues que dans les engrenages ordinaires, afin qu'elles restent engrenées, lorsque le cylindre supérieur s'écarte un peu de celui inférieur.

La roue I' commande à son tour le fouloir rotatif, à l'aide d'un pignon intermédiaire en fonte K (fig. 1 et 2), ajusté sur l'axe particulier en fer K' (fig. 4), et engrenant à la fois avec cette roue, et avec une troisième roue semblable J, qui est aussi à dentures de bois.

Les trois roues I, I' et J, étant exactement de même diamètre, tournent donc avec une égale vitesse, et par conséquent le fouloir rotatif à galets fait comme les cylindres, 83 à 85 révolutions par minute.

RÉSUMÉ DES EFFETS

QUE PRODUISENT LES ORGANES DU FOULON BENOÎT.

1° L'entrée O de la trompe de guide, opérant un foulage représenté par 100, foule 85 sur la trame et 15 sur la chaîne.

2° Le laminage des cylindres, produisant un foulage de 100, foule 75 sur la trame et 25 sur la chaîne.

3° Le plissement du clapet, produisant un foulage de 100, donne 80 pour la chaîne et 20 pour la trame.

4° L'action des galets ou du fouloir est, pour 100 de foulage, de 50 par galet, soit 60 pour la chaîne et 40 pour la trame.

L'action du clapet pouvant être annulée par sa suspension, ainsi que celle de l'orifice O suffisamment élargi, il est facile de voir la possibilité de fouler avec des intensités bien différentes, soit la chaîne, soit la trame des tissus feutrables, circonstance précieuse pour la draperie dont la largeur est limitée et de laquelle on ne saurait s'écarter, soit en plus, soit en moins, sans en éprouver une perte réelle à la vente.

Le drap est appelé par les cylindres RR' comme nous l'avons dit, avec une vitesse de 2 mètres par seconde.

La machine foulant un drap dit cuir-laine, dépense 71 PEIRODES (1) ou 71 kilogrammètres, soit près d'un cheval-vapeur.

Lorsqu'elle lave ou dégorge, elle absorbe 75 à 80 peirodes. Cet excès de dépense de force motrice est dû :

1° A ce que le frottement du drap est plus considérable dans le dernier cas où il n'est qu'imprégné d'eau, ou à peu près, que dans le premier où il contient beaucoup de savon, qui lui sert d'enduit et le fait glisser plus facilement ;

2° A la résistance qu'offre l'eau entraînée avec une vitesse de 2 mètres par seconde, du fond de la bêche jusqu'à l'orifice O : le phénomène qui se passe alors est analogue à celui qui amena Véra à l'établissement de la machine hydraulique qui porte son nom.

Le travail fait par le foulon Benoît est au travail fait par les autres foulons ou machines à fouler, employant la même force motrice et dans un temps donné, comme suit :

Foulon Benoît : Foulons ordinaires à maillets de Lodève	::	100:70
— — — — — Carcassonne	::	100:35
— — — — — Mazame	::	100:40
— — — — — Vienne et Dieu-le-Fit	::	100:65
— à cylindres de Dyer (chez M. Dannel, de Louviers)	::	100:50
— — — — — à pression de Lacroix		
(Chez MM. Félix Aroux, d'Elbeuf, et Muret, de Châteauroux)	::	100:65

EXPÉRIENCES SUR LE FOULON BENOIT.

Vers le mois d'août 1840, MM. J^{***}, fournisseurs de drap de troupe, à Lodève, engagèrent MM. M^{***}, de Villeneuve (Hérault), à leur envoyer les draps qui leur offraient le plus de difficulté au foulage, afin de les

(1) M. Benoît a remplacé le nom de *métrolitre*, qu'il avait proposé il y a déjà plusieurs années, pour désigner l'unité de force que des ingénieurs ont aussi nommée *kilogrammètres*, par celui de *peirode*, qui paraît plus convenable, parce qu'il est tiré de *πείρα* effort, et de *ὄδος* chemin, et que toute force se manifeste par le développement d'un effort et par le déplacement des corps, et se mesure par le produit de cet effort multiplié par ce déplacement, c'est-à-dire par le chemin que parcourt cette force et le corps qu'elle déplace. Ce nom adopté, il en résulterait que le *dynamode* ou la *dynamic* vaudrait mille *peirodes*, indépendamment du temps, et que le *dyname* serait équivalent à 4.000.000 *peirodes* en 24 heures. On sait que l'Académie des sciences est chargée par le gouvernement de se prononcer au sujet d'une nouvelle unité de force à adopter en industrie.

soumettre à l'action des deux foulons qu'ils possédaient depuis le mois d'octobre 1839.

MM. M*** avaient, longtemps, auparavant présenté à Montpellier, au magasin d'habillement, des draps de troupe, *couleur garance*, parmi lesquels un certain nombre, ayant été manqués au foulage, furent rejetés comme *non clos et non couverts*.

Ces draps ne pouvant pas être présentés de nouveau dans l'état où ils se trouvaient, furent *teints en marron*, après avoir été *refoulés inutilement* aux foulons ordinaires, et offerts à la visite au magasin d'habillement de Brest; mais là, comme à Montpellier, le même défaut fut cause d'un nouveau rejet.

C'est dans cet état que ces draps se trouvaient dans les magasins de Villeneuve quand MM. M*** reçurent la lettre de MM. J*** frères, et ils ne crurent pouvoir mieux mettre les foulons Benoît à l'épreuve qu'en leur donnant à refouler, de nouveau, ces mêmes draps dont ils n'espéraient d'ailleurs tirer presque aucun parti.

L'expérience eut lieu en octobre 1840, malgré, pour ainsi dire, la volonté de M. Vergnes, co-breveté et alors associé de MM. Benoît frères, et le doute de ceux-ci pour la réussite, d'après l'ordre de M. L. J***, dont l'expérience et le dévouement ont été si utiles à ces constructeurs.

On prit toutes les précautions imaginables et on disposa les organes qui agissent sur la chaîne de manière à raccourcir le drap le plus possible; en effet, et contre toute attente, le drap entra promptement en foule, la largeur fut maintenue, et quand on jugea qu'il était assez couvert et assez clos, on le retira du foulon. — Il avait perdu 3 mètres de longueur sur 27 et avait ainsi gagné 1,9° environ en épaisseur.

On continua ainsi à refouler toutes les pièces rebutées, et après les avoir remises en état d'être offertes de nouveau à la visite, on les présenta et elles furent admises.

Depuis cette époque, un nombre infini de draps a été refoulé dans les foulons Benoît, et c'est en très-grande partie la cause de l'emploi presque exclusif des foulons de ce genre dans les manufactures occupées aux fournitures pour la troupe. Déjà 41 machines y sont en activité.

D'après l'exemple précédent, on voit avec quelle efficacité le foulon à percussion modérable agit sur la chaîne des tissus, sans en attaquer, pour ainsi dire, la trame. Il suffira de dire, pour prouver qu'il peut tout aussi énergiquement fouler la trame sans trop agir sur la chaîne, qu'à Bédarioux (Hérault), on compte déjà 15 de ces machines. Parmi les fabricants de cette ville qui en possèdent, nous citerons : MM. Prades père et fils; Vernacobres jeunes et C^e; Flammand et Vidal, Bonne frères et C^e, Caumette, Debru, etc.

On sait que citer Bédarioux en parlant de fabrications de draps, c'est nommer la ville manufacturière où l'on fait le drap à meilleur marché et pour laquelle l'*avnage* est l'âme du commerce.

Le prix des foulons Benoît est de 1800 à 2000 fr.

FILATURE MÉCANIQUE DU LIN

ET DU CHANVRE,

Par M. de GIRARD,

Ingénieur en chef des mines du royaume de Pologne.



La filature mécanique du lin, telle qu'elle est suivie aujourd'hui, n'existait pas avant l'année 1810. L'appel de l'empereur Napoléon peut en offrir une preuve suffisante ; proposer un prix d'un million de francs pour la solution de ce grand problème, c'était reconnaître hautement que toutes les tentatives faites jusqu'alors étaient restées sans résultats utiles. On sait cependant qu'une foule d'habiles mécaniciens avaient consacré leurs veilles et leur fortune à cette recherche.

Il est de l'honneur de la France de revendiquer tout le mérite d'une invention aussi importante, qui fixe, depuis quelques années, l'attention de l'Europe entière. C'est à un ingénieur français, M. Ph. de Girard, que l'on doit la découverte des deux principes fondamentaux qui ont amené l'industrie linière au point de perfection où elle est arrivée maintenant. C'est par cet homme de génie qu'ont été créés les procédés de cette belle industrie, dont nos voisins d'outre-mer ont su s'emparer avec tant d'avantage.

La société d'encouragement pour l'industrie nationale a cru devoir exprimer hautement cette vérité, en décernant, au mois d'août 1842, la grande médaille d'or à M. de Girard, comme l'auteur de la solution du problème général de la filature de lin par machines.

Sans doute, nous devons l'avouer, on doit à l'Angleterre de notables perfectionnements, principalement pour la filature des étoupes ou déchets qui proviennent du peignage du lin. Mais, si l'on supprimait les inventions de M. de Girard, dans les filatures de lin établies dans ce pays comme sur le continent, on peut dire que ces fabriques cesseraient d'exister, tandis que, réduites aux seuls procédés de cet ingénieux inventeur, elles posséderaient encore une des branches d'industrie les plus complètes, et pourraient, sans aucune amélioration étrangère, s'élever au plus haut degré de prospérité.

Nous ne prétendons pas dire que les Anglais n'ont jamais, avant M. de Girard, filé du lin mécaniquement, mais que leurs essais étaient entière-

ment différents des procédés qui sont aujourd'hui généralement adoptés, et que, puisque ces essais ont été abandonnés, ils doivent être considérés comme des tentatives sans résultats.

Il importe donc de constater que toutes les modifications que les constructeurs anglais ont apportées aux machines de M. de Girard, pendant cette longue période de plus de vingt années, n'ont altéré en rien le caractère de ces machines ; que si, à l'exception du cardage des étoupes, quelques-unes présentent des avantages, ceux-ci sont de peu d'importance, comparés à celle de la création première. Il importe enfin, de constater, qu'aujourd'hui, comme dès 1820, ce n'est que par les inventions de l'illustre ingénieur français que les fabriques anglaises existent.

Dans un mémoire qu'il vient d'adresser au Roi, aux ministres et aux Chambres, sur la priorité due à la France dans l'invention des machines à filer le lin, M. de Girard s'exprime ainsi :

« J'ai besoin de répéter et de prouver que si j'ai porté mes inventions hors de mon pays, c'est seulement après que le gouvernement d'alors leur eut refusé tout secours et toute protection, et parce que les malheurs non mérités de ma famille ne me permettaient plus de me passer de cette protection pour développer la nouvelle branche d'industrie que je venais de créer.

« Ma famille, originaire du département de Vaucluse, y jouissait de la considération et de l'estime de ses concitoyens, qui nous en donnèrent, en 1810, un honorable témoignage, en élisant l'un de mes frères membre du Corps législatif, et plus tard membre de la Chambre des députés. Ces sentiments ne se sont point éteints après trente ans d'absence, et nous en avons reçu une preuve bien noble et bien touchante dans la lettre que nous adressèrent à Varsovie nos concitoyens de Lourmarin, à l'occasion de la mort du dernier rejeton portant le nom de notre famille. Cette lettre, signée du maire et de près de trois cents des principaux habitants, est un digne monument de notre affection mutuelle.

« La révolution, l'émigration, et de nombreux remboursements en assignats, nous avaient fait éprouver de grandes pertes ; cependant, mon père était encore, en 1810, le dix-septième sur la liste des trente plus imposés du département. Ce reste de notre fortune fut à peu près anéanti par deux décrets impériaux : le premier, qui rétablit l'impôt sur le sel, ruina la grande saline de Rassuenc, près de Martigues, à la construction de laquelle ma famille avait employé plus de 500,000 fr. empruntés sur nos biens patrimoniaux ; le second, qui permit l'introduction des soudes d'Espagne, ruina une grande fabrique de soude factice que j'avais établie près de Paris.

« Ce fut à cette époque (le 7 mai 1810) que Napoléon proposa son grand prix pour la filature du lin.

« Deux mois après cette publication, j'avais trouvé le principe fondamental sur lequel est établie aujourd'hui la filature en fin, et mon premier

brevet d'invention, en date du 18 juillet 1810, constata cette première découverte.

« J'employai deux ans à compléter mes procédés, et déjà, en 1813, j'avais établi, en société avec des capitalistes, une filature d'environ deux mille broches, dans la rue Meslay, à Paris. Nos fils furent très-recherchés par les fabricants de Lille. La fortune de mes associés se trouva malheureusement ébranlée par des spéculations que les désastres de 1813 rendirent ruineuses; ils ne purent continuer leurs versements de fonds, et la fabrique fut fermée.

« Une autre fabrique plus petite que la première fut établie rue Charonne; elle était en pleine activité en 1815, lors de la seconde entrée des armées étrangères à Paris. Des commissaires du gouvernement autrichien demandèrent à la voir; ils y vinrent maintes et maintes fois et en étudièrent les travaux dans tous leurs détails. D'après leur rapport, S. M. l'empereur d'Autriche me fit proposer les conditions les plus avantageuses pour m'engager à porter dans ses États cette nouvelle branche d'industrie.

« Ayant déjà acquis la douloureuse certitude que je n'avais point de secours à attendre du gouvernement de 1815, je dus me décider à accepter les offres honorables qui m'étaient faites. Mon associé et ami, M. Constant Prévost, aujourd'hui professeur de géologie à la faculté des sciences, se joignit à moi, et la moitié des machines de notre fabrique fut portée à Vienne aux frais de S. M. l'Empereur; l'autre moitié, formant un assortiment complet, resta à Paris, où mes frères se chargèrent de donner suite à notre entreprise. Dépourvus de capitaux, ils s'adressèrent au ministre de l'intérieur, dont une des missions principales était l'encouragement de l'industrie; ils avaient espéré d'abord que l'on pourrait faire pour nous, créateurs d'une industrie nouvelle et nationale, ce qui avait été fait quelques années auparavant pour Douglas, qui n'était que l'importateur d'une industrie étrangère, et à qui le gouvernement avait avancé tous les fonds nécessaires pour l'établissement d'une grande fabrique. Déçus dans cet espoir, ils réduisirent leur demande à un prêt de 8,000 francs, destinés à mettre en évidence, par des expériences en grand, les avantages de nos procédés, afin de trouver des actionnaires pour une nouvelle filature. Ils offraient pour garantie les machines mêmes, qui valaient au moins quatre fois la somme demandée. Le ministre accorda le prêt, mais sous la condition qu'il serait assuré par une hypothèque sur des biens libres. On conçoit que, si nous avions pu donner une pareille garantie, il eût été inutile de recourir à la munificence du gouvernement; j'ai dit plus haut par quelles circonstances les biens de ma famille se trouvaient déjà surchargés d'hypothèques; mes frères ne purent donc remplir la condition imposée et les machines restèrent inactives (1).

(1) C'est à cette circonstance que M. le comte Chaptal faisait allusion dans ce passage de son *Histoire de l'industrie française*, t. II, p. 22.

« Pour appliquer la mécanique à la filature du lin, il fallait donc commencer par dissoudre le

« Ainsi fut perdue pour la France cette branche d'industrie qu'elle devait, vingt ans plus tard, racheter de l'étranger à si haut prix.

« On voit donc que ce n'est point par ma libre volonté, mais par la nécessité de notre position et par l'abandon où le gouvernement nous laissa, que mes inventions furent enlevées à ma patrie et qu'elles y furent oubliées. »

Tout le système actuel de la filature mécanique du lin se fonde sur deux principes essentiels :

Le premier, qui sert de base à toutes les opérations préparatoires que le lin subit, depuis le peignage jusqu'à la dernière filature, ou filature en fin *exclusivement*, est l'étirage à sec au moyen des séries de peignes sans fin, seul procédé trouvé jusqu'à ce jour pour distribuer uniformément, sur une longueur indéfinie, les brins du lin peigné, sans altérer leur parallélisme ;

Le second, qui a seul rendu possible la filature mécanique du lin jusqu'à un degré de finesse illimité, est la décomposition du lin en ses fibres élémentaires, décomposition que l'on produit dans le fil en gros (*rowing*) par l'immersion, soit dans une lessive alcaline, soit simplement dans l'eau froide ou chaude, et qui, transformant pour ainsi dire le lin en une nouvelle substance, permet de l'étirer désormais comme le coton, entre des cylindres rapprochés, et d'en former ainsi des fils incomparablement plus fins que ceux que l'on pouvait obtenir en filant les brins du lin dans leur longueur primitive, comme cela avait lieu dans l'ancien procédé anglais (1).

« Ces deux principes fondamentaux, dit M. de Girard dans son mémoire, entièrement inconnus dans les filatures qu'on avait essayé d'établir avant le grand prix proposé par Napoléon, se trouvent énoncés pour la première

gluten qui lie les brins qui forment un filament ; et je ne connais que M. Ph. Girard qui s'en soit utilement occupé. Cette opération préliminaire est indispensable pour la filature fine, et elle est avantageuse pour la grossière. Un établissement fondé sur ce principe avait été formé à Paris, sous la direction de M. Girard ; mais le gouvernement d'Autriche a enlevé cet habile artiste à la France, et vient d'établir cette industrie en Allemagne, près de Vienne ; les produits qu'il avait obtenus chez nous jouissaient déjà d'un grand crédit dans nos fabriques ; il filait, à volonté, depuis le plus gros numéro jusqu'au fil de dentelles. »

(1) Il est nécessaire, pour l'intelligence de cet article, d'expliquer ici ce que l'on entend par les brins du lin et par ses fibres élémentaires.

« J'appelle brins, dit M. de Girard, ces filaments plus ou moins fins que l'on obtient par la division du lin au moyen du peignage. J'ai découvert le premier que ces brins, dont la longueur est ordinairement de 4 à 8 décimètres, sont composés de fibrilles d'une ténuité qui les rend presque imperceptibles à l'œil nu, et qui n'ont guère que 50 à 60 millimètres de longueur. Ces fibres, vues au microscope, se montrent sous la forme d'un ruban transparent, poli, brillant, terminé par deux pointes effilées, et qui se tord rapidement en forme de vis quand on le tient suspendu par une de ses extrémités. C'est en ramollissant, à l'aide de l'eau froide ou chaude, la matière glutineuse qui tient ces fibrilles réunies, et en les faisant ensuite glisser les unes sur les autres, dans le sens de leur longueur, que je parviens à allonger et à amincir les brins sans les casser et sans diminuer en rien la ténacité des fibres ; et c'est ainsi que je puis former avec un lin grossier un fil plus mince que chacun des brins dont il est composé. Ce procédé si important, décrit dans mon brevet du 48 juillet 1810, n'a été adopté par les Anglais qu'en 1826. »

fois dans mon brevet d'invention du 18 juillet 1810, et dans mes divers brevets de perfectionnement, et plus tard dans la patente que mes associés, MM. C... et L..., prirent, *sans ma participation*, en Angleterre, en 1815, et dans celle qui me fut donnée par le gouvernement autrichien en 1816. »

« Ces actes authentiques contiennent, en outre, la description de toutes les machines et de tous les procédés au moyen desquels ces deux inventions primitives ont été exécutées. On chercherait vainement dans les fabriques du continent et dans les fabriques anglaises quelque chose d'essentiel à la filature du lin et qui ne se trouve pas décrit dans ces actes (1).

« Mais je ne me suis pas borné à consigner mes inventions dans des patentes stériles ; il ne sera pas nécessaire, pour en rendre l'honneur à la France, qu'un jour à venir quelque savant illustre consacre ses nobles

(1) « Il est très-important de faire remarquer ici que l'on ne doit pas rechercher, dans mon brevet d'invention du 18 juillet 1810 et dans mes divers certificats de perfectionnement, un traité méthodique de la filature mécanique du lin. Tous mes procédés, ayant dû nécessairement être consignés dans ces divers actes à mesure que je les inventais, s'y trouvent rassemblés sans ordre, et la plupart s'y représentent plusieurs fois, d'abord comme de simples aperçus ou des esquisses non encore élaborées, et plus tard avec des perfectionnements successifs ; on ne s'étonnera donc pas d'y trouver divers mécanismes délicats et compliqués que j'ai remplacés ensuite par des moyens beaucoup plus simples.

« Il est plus important encore d'observer que c'est d'après les brevets originaux qu'il faut juger mes inventions, et non d'après l'extrait inséré dans la collection des brevets d'invention publiés par ordre du gouvernement, et dans lequel mes inventions sont tellement mutilées, que l'on n'y trouve, de mon invention fondamentale des étrages à série de peignes sans fin, que mes premiers essais dans lesquels les peignes étaient attachés sur des bandes de cuir : ma construction définitive, celle des séries assemblées par des charnières, et décrite dans le certificat de perfectionnement du 28 juillet 1810, a été entièrement omise ; c'est cette omission qui a contribué, sans nul doute, à la lenteur avec laquelle la filature du lin s'est propagée en France (*).

(*) Tous les dossiers des brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation, sont déposés, dès leur expiration ou leur déchéance, aux archives du Conservatoire royal des arts et métiers, où tout le monde peut être admis à les consulter au besoin. Les dessins et les descriptions sont publiés successivement, mais sans examen préalable, et forment par année deux ou trois gros volumes in-4^o qui se trouvent dans un grand nombre de bibliothèques et au secrétariat de toutes les préfectures. Souvent on supprime tout ou partie du texte ou des dessins ; et les figures, réduites à une très-petite échelle, ne rendent pas toujours la pensée de l'auteur. C'est ce dont se plaint, non sans motif, M. de Girard, et avec lui peut-être d'autres inventeurs.

Il faut dire aussi que bien des auteurs ne fournissent pas avec leur demande une explication, d'une invention ou d'un perfectionnement, suffisamment claire et précise, ou des tracés assez corrects et assez intelligibles. Ils ne sauraient cependant, dans leur intérêt, y apporter trop de soin ; car souvent d'une description bien faite, d'un principe bien posé, d'un dessin bien rendu, dépend l'avenir de l'invention la plus importante. On a vu des procès perdus par des inventeurs, à cause de quelques phrases embrouillées, ou à double sens, et ne faisant pas comprendre l'idée réelle et principale de l'invention. Nous ne parlons ainsi que dans l'intérêt des industriels, en général, mais non pas évidemment pour M. de Girard : nous nous empressons de reconnaître que ses dessins et ses descriptions sont d'une lucidité parfaite, et que cet habile ingénieur était bien pénétré de ses pensées, en formant ses demandes de brevets.

soins à chercher dans mes divers brevets l'idée mère de cette importante création. L'invention de la filature du lin appartient à la France bien plus complètement encore que celles des machines à vapeur. Papin avait conçu, avait prédit cette immense découverte; il la consigna dans ses écrits, mais elle ne fut point réalisée. L'invention de la filature mécanique du lin a été exécutée en France aussitôt que conçue: dès sa naissance, elle a constitué une branche d'industrie complète, et, quand après vingt-cinq ans elle étonne l'Europe par son immense accroissement, nous retrouvons dans ces fabriques colossales le même système, les mêmes inventions, les mêmes procédés qui sont décrits dans mes brevets ci-dessus cités et qui furent établis par moi en 1813 et en 1814, à Paris, dans les deux modestes filatures de la rue Meslay et de la rue Charonne; en 1816, dans la filature impériale d'Hirtenberg, en Autriche; en 1819, en Saxe, dans la filature de M. Krans, à Schemnitz. Vers le même temps, le gouvernement prussien me fit proposer, pour l'importation de mes inventions, des conditions que je ne pus accepter; ces inventions n'en furent pas moins bientôt introduites dans plusieurs fabriques en Silésie. Enfin, lorsqu'en 1825 je fus appelé par le gouvernement polonais, ce fut d'après les mêmes procédés que j'établis, sous ses auspices, une grande filature avec un capital primitif d'un million de florins. A l'entour s'élève une nouvelle ville à laquelle on a donné mon nom, et qui a déjà pris place sur les cartes de Pologne. » (*Girardow*, à 6 milles sud-ouest de Varsovie.) (1)

(1) « La première machine préparatoire de cet ancien système (machine à rubaner ou à étaler) se compose d'une paire de cylindres fournisseurs et d'une paire de cylindres étireurs, entre lesquels se trouve un tambour de 40 à 42 centimètres de diamètre, sur la circonférence duquel le lin est appuyé pendant l'étirage, au moyen de quelques cylindres agissant seulement par leur poids; il en est de même des machines à doubler et étirer, et des machines à filer en gros (haucs à broches). Quant à la filature en fin, elle est ce qu'elle était encore dans toutes les filatures anglaises jusqu'en 1826, c'est-à-dire que le lin y est filé dans toute sa longueur.

Les machines à filer l'étaupe sont disposées d'après le même système: on y trouve, outre une cardé à étoupe, semblable à celle dont on se sert encore aujourd'hui, les étirages, composés d'une paire de cylindres fournisseurs, de deux paires de cylindres intermédiaires et d'une paire de cylindres étireurs, et la machine à filer en fin, qui ne diffère des précédentes qu'en ce qu'elle n'a qu'une paire de cylindres intermédiaires. »

(La suite à une prochaine livraison.)

CARDE POUR LES ÉTOUPES

EN USAGE

DANS LES FILATURES DE LIN ET DE CHANVRE ,

Par M. FAIRBAIRN DE LEEDS ,

ET CONSTRUITES EN FRANCE PAR M. DECOSTER, A PARIS ,

PAR M. SCHLUMBERGER, A GUEBWILLER ,

M. A. KÖEHLIN, A MULHOUSE ,

ET PAR PLUSIEURS AUTRES CONSTRUCTEURS FRANÇAIS.



Si l'on doit à un ingénieur français, à M. de Girard, la création des machines actuelles propres à la filature du lin, on doit, comme nous l'avons dit plus haut, aux artistes anglais les perfectionnements qui ont puissamment contribué à la prospérité de la filature des étoupes, c'est-à-dire des déchets qui proviennent du peignage du lin ou du chanvre.

On sait que, sortant de la peigneuse, les étoupes sont encore en masse plus ou moins mêlée dont les brins sont irréguliers. Les uns sont courts et légers, les autres plus longs, plus forts et encore bruts; on y rencontre même des nœuds.

Il faut donc avant tout démêler cette masse, corriger la trop grande inégalité des brins en brisant ceux qui sont trop longs, et suppléer au peignage en achevant de diviser ceux qui sont unis; il faut enfin les redresser, les coucher à côté les uns des autres et les ramener au parallélisme. Telle est la fonction des cardes employées dans la filature mécanique du lin et du chanvre.

On distingue dans la fabrication deux espèces de cardes qui, du reste, sous le rapport de la construction, sont tout à fait identiques :

Les premières, qu'on appelle *grosses cardes*, ou *cardes briseuses*, ont véritablement pour objet de briser les filaments trop longs ;

Les secondes, nommées *cardes fines*, ne se distinguent que par la finesse de leurs dents, et par la différence de vitesse de leurs organes.

« C'est par les grosses cardes que l'opération commence. Ce n'est pourtant

pas, dit à ce sujet M. Coquelin, ce que l'on fait de mieux en filature que de soumettre les étoupes aux cardes immédiatement après le peignage et sans autre préparation : il faudrait tout au moins les dégager de leurs impuretés, telles que la poussière et la paille dont elles sont souvent chargées, ce qui les rendrait plus légères. On a essayé, à ce sujet, plusieurs systèmes de battage, mais il paraît que jusqu'à présent on n'a rien obtenu de parfaitement convenable.»

« Ce serait une erreur de croire que ce travail revient aux cardes. Celles-ci doivent être, au contraire, hermétiquement fermées de toutes parts, de manière à conserver autant que possible tout ce qu'on leur livre; autrement elles disperseraient les étoupes autant que la poussière et la paille, et il en résulterait un déchet énorme sans compter que le cardage serait plus mal exécuté. Il faudrait aussi, dans certains cas, rendre aux étoupes la légèreté qu'elles ont perdue. Si on pouvait toujours les employer au sortir même de la peigneuse, ce soin serait peut-être inutile, car c'est un des résultats d'un bon système de peignage, de fournir des étoupes légères, que les dents des cardes puissent aisément attaquer. Mais fort souvent, avant de les mettre en œuvre, on les entasse dans des paniers ou dans des sacs, où elles se serrent, deviennent compactes, se changent en boules, et il est très-difficile alors que les cardes produisent sur elles tout leur effet. Si on ajoute à cela qu'elles ne peuvent plus s'étaler d'une manière régulière sur le manteau des cardes, on comprendra qu'il doit résulter de là un travail fort inégal, fort imparfait, et quelquefois même des engorgements dans les cylindres.»

« Dans la filature de coton il y a deux machines, sans parler de quelques autres moins importantes, qui n'ont pas d'autre fonction que de préparer la matière pour le cardage. C'est d'abord le *batteur épilateur* qui rend au coton sa légèreté primitive, lorsqu'il sort des ballots où il a été entassé, et qui le dégage en même temps, au moyen d'un ventilateur, de toutes ses ordures. C'est ensuite le *batteur étaleur* qui dispose la matière en couches symétriques, de manière à ce qu'on puisse l'étaler avec une régularité parfaite. Il faudrait quelque chose de semblable pour les étoupes de lin. A la vérité, ces travaux préparatoires sont ici moins rigoureusement nécessaires, soit parce que les filateurs de lin sont bien les maîtres de travailler les étoupes à mesure qu'ils les produisent, soit parce que les cardes à lin, n'agissant pas de la même manière que les cardes à coton, n'exigent pas absolument la même précision dans la manière d'étaler. Il n'est pas douteux cependant que ces préparations ne soient toujours d'un bon effet, et il faut espérer qu'on inventera quelque jour des machines pour cet usage. En attendant qu'elles existent, nos filateurs feront bien d'y suppléer, par des procédés tels quels, que la pratique leur suggérera facilement.»

« Supposons que les étoupes soient dans un état convenable. On les étale alors aussi régulièrement qu'il est possible sur le manteau placé derrière la carde. Il y a là, comme sur la table à étaler, un cuir sans fin (ou em-

plie quelquefois une toile pour plus d'économie), qui entraîne constamment la matière jusqu'à l'entrée des cylindres fournisseurs. Ceux-ci la saisissent et la font entrer dans la machine.»

« Il est bon de remarquer, à ce propos, qu'il ne faut pas craindre de livrer aux cardes une grande quantité de marchandises à la fois. Les filateurs sont en général, à cet égard, peut-être encore beaucoup trop réservés. Soit sur la table à étaler, soit sur les cardes, ils étalent quelquefois des quantités insignifiantes, comme s'ils craignaient de fatiguer les machines. Ce n'est pourtant pas là qu'est le danger. Le danger, s'il y en a, est dans un *étalage* irrégulier : il est aussi quelquefois dans la manière vicieuse dont on gouverne la machine. Mais, loin qu'il y ait de l'inconvénient à opérer sur de grandes quantités, il y a presque toujours double avantage, en ce qu'on obtient à la fois plus de produit et un meilleur produit. Les cardes fonctionnent mieux et plus régulièrement quand elles sont bien garnies. La nappe qu'elles forment est plus nourrie, mieux liée, plus égale, et le ruban qui en sort participe de tous ces avantages. »

Le système de carde le plus généralement adopté aujourd'hui est de M. Fairbairn, habile constructeur de Leeds ; il est parfaitement imité par M. Decoster, de Paris, par M. N. Schlumberger, de Guebwiller, par M. A. Kœchlin, de Mulhouse, et par quelques autres constructeurs qui s'occupent de la filature du lin. On a parlé d'un nouveau système dû aussi à un fabricant de Leeds, M. Lawson, lequel aurait la propriété, au moyen de plusieurs cylindres placés devant, de livrer différentes qualités d'étoupes. M. Decoster, toujours poussé vers le progrès, s'occupe également, de son côté, à modifier complètement le système ; nous rendrons compte des résultats dès qu'il y aura solution.

Pour le moment nous croyons qu'avant de nous attacher aux projets nouveaux, nous devons faire connaître ce qui existe, ce qui est adopté, afin qu'on apprenne à s'en servir, et à cet égard nous pensons que les fabricants ont déjà beaucoup à faire.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU CARDAGE DES ÉTOUPES

DE LIN ET DE CHANVRE.

Nous ne croyons mieux faire, pour expliquer d'une manière générale le cardage des étoupes, tel qu'il est en usage aujourd'hui dans les filatures, que de rapporter ici l'extrait suivant de l'essai sur la filature du lin par M. Ch. Coquelin ; nous pourrions ensuite faire connaître plus facilement les détails de construction de la carde représentée sur les pl. 5 et 6.

« Une carde, dit l'auteur, consiste en un grand tambour qui tourne sans cesse, et autour duquel, mais dans la partie supérieure seulement, fonctionnent, avec des vitesses inégales, des cylindres juxtaposés. Le tambour et les cylindres sont revêtus d'un cuir épais, garni de dents en fer recourbées et

aiguës par les bouts. C'est du jeu de ces dents, agissant les unes sur les autres en divers sens, que résulte le cardage.

« Pour comprendre l'opération, il suffit de se pénétrer de ces deux principes : Lorsque deux cylindres tournent de façon à présenter l'un à l'autre la pointe de leurs dents, ils se disputent en quelque sorte les étoupes, les travaillent, les divisent, les partagent, et c'est là ce qui constitue proprement le cardage. Au contraire, lorsque, de deux cylindres juxtaposés, il y en a un qui agit avec les pointes de ses dents, tandis que l'autre en présente le dos, ce dernier est seulement dépouillé par le premier de toute la marchandise qu'il porte. Dans ce cas, il n'y a plus de cardage, mais un simple déplacement de la marchandise, qui passe d'un cylindre à l'autre.

« Ainsi, il y a des cylindres différents pour travailler la marchandise et pour la dégager. Les premiers s'appellent *travailleurs*, les autres *débourreurs* ou *dépouilleurs*. Les uns et les autres agissent sur le tambour, qui est comme la base fondamentale de tout le système et auquel toutes les fonctions se rapportent. Quoique ces cylindres n'aient pas ordinairement les mêmes dimensions, ils ne diffèrent pas essentiellement par leur forme ni même par la forme de leurs dents. La différence de leurs effets résulte donc uniquement de la différence établie dans leurs vitesses et surtout dans la direction de leurs mouvements. Les débourreurs, qui marchent toujours très-vite, tournent de façon que leurs dents attaquent celles des autres cylindres à revers, et c'est ainsi qu'ils les dépouillent. Les travailleurs, qui marchent plus lentement, présentent au contraire leurs dents pointe contre pointe à celles du tambour, et c'est ainsi qu'ils opèrent le cardage. Voilà comment sont remplies les deux fonctions distinctes qui constituent tout le travail de la cardeuse. »

« Cela ne suffit pourtant pas dans une carde : il reste à former la nappe et le ruban. C'est à cet effet que, après les travailleurs et les débourreurs, on a disposé deux autres cylindres, qui ont des fonctions particulières, et qu'on appelle le *volant* et le *peigneur*. C'est sur le peigneur que les étoupes s'arrêtent et se déposent en dernier lieu, avant d'être relevées pour former la nappe et le ruban. Quant au volant qui le précède, il a pour objet de friser les étoupes, afin que les brins soient disposés d'avance à s'attacher au peigneur par les bouts.

« Après ces explications, on comprendra facilement tout le mécanisme d'une carde. Déposées sur le manteau où on les étale, les étoupes sont d'abord prises par les cylindres fournisseurs. Ces cylindres tournent l'un sur l'autre, en dedans, de manière à entraîner les étoupes qu'ils saisissent. Ils sont, comme tous les cylindres de la carde, garnis de dents : ces dents ont la pointe dirigée dans un sens contraire au mouvement des cylindres qui les portent, et vont pour ainsi dire à reculons. Grâce à cette disposition, le cylindre inférieur est aussitôt dépouillé par le tambour, tandis que celui de dessus opère avec lui un premier cardage. En effet, comme les dents du tambour marchent, dans cette partie de la carde, de bas en haut, dans la

direction de leurs pointes, elles prennent à revers celles du cylindre inférieur, tandis qu'elles se rencontrent avec celles du cylindre supérieur pointe contre pointe. Il est vrai que celles-ci, marchant à reculons, semblent se refuser au travail du cardage; mais, comme le mouvement du tambour est beaucoup plus rapide que celui du cylindre fournisseur, l'effet ne se produit pas moins. Les étoupes subissent donc là un premier travail: elles se partagent alors entre le tambour et le cylindre fournisseur, qui en emportent chacun une partie. Mais, immédiatement au-dessus de ce fournisseur, vient un débourreur, qui l'empêche de ramener les étoupes à leur point de départ. Ce débourreur, agissant avec les pointes de ses dents sur le revers de celles du fournisseur, le dépouille et ramène les étoupes sur le tambour.

« Un peu plus haut vient un autre travailleur, qui présente de nouveau ses pointes à celles du tambour, et qui opère un second cardage. Il est précédé d'un débourreur, qui, agissant sur le revers de ses dents, le dépouille continuellement de toutes les étoupes dont il se charge. Ce débourreur, qui marche avec une très-grande vitesse, agit au reste à la fois sur le travailleur et sur le tambour: il leur enlève à tous les deux la marchandise qu'ils portent, pour la leur rendre ensuite, quand il est lui-même trop chargé. De cette façon, il s'opère une sorte de retour des étoupes, qui reviennent sur leurs pas pour être travaillées de nouveau par le même cylindre; cependant il s'en échappe toujours une partie, que le tambour conduit jusqu'au travailleur suivant. Il y a aussi autour de la carde, dans la partie supérieure, plusieurs travailleurs, dont chacun est précédé d'un débourreur. Le nombre de ces paires de cylindres n'est pas invariable.

« Après le dernier travailleur, se présente le volant. Il est, comme les autres cylindres, en contact avec le tambour. Il se distingue des précédents par la grandeur de son diamètre et par la forme de ses dents. Comme il ne doit pas, lui, relever les étoupes, ni les travailler, mais seulement les triturer un peu, pour les redresser et les friser, il est garni de dents sans pointes. Il agit, du reste, comme un travailleur, en ce sens que ses dents viennent à l'encontre de celles du tambour; mais, comme ces dents n'ont pas de pointes, elles rebroussent seulement les brins d'étoupes, sans les retenir.

« Enfin vient le peigneur, qui relève tous ces brins. Son diamètre est encore plus grand que celui du volant. Il présente également les pointes de ses dents à celles du tambour; mais il marche à reculons, ce qui atténue l'effet que l'opposition des dents pourrait produire. Il est d'ailleurs placé à une distance convenable du tambour, bien qu'en rapport avec lui; et comme, dans cette partie de la carde, la masse des étoupes est beaucoup moins compacte que du côté des fournisseurs, puisqu'elle se dissémine sur tous les cylindres, et sur la surface même du peigneur, il n'y a point là de cardage: seulement les brins d'étoupes, rebroussés d'avance par le volant, s'attachent par les bouts sur les dents du peigneur. Ce dernier se charge ainsi d'une multitude de brins flottants, tout disposés par cela même à être ramenés

au parallélisme. A mesure que le peigneur, en tournant sur lui-même, ramène les brins du côté opposé au tambour, ils sont détachés par un petit peigne, formé d'un seul rang de dents, qui agit continuellement, par un mouvement de va et vient, sur les dents du peigneur. En se détachant ainsi, les brins d'étoupes forment naturellement la nappe. Cette nappe, ramenée dans un entonnoir et de là sous les cylindres étireurs, se change ensuite en ruban. »

Tel est le travail des cardes ; seulement, dans le *briseur*, le peigne dont on vient de parler est remplacé par deux rouleaux en fonte, qui remplissent le même objet.

Dans quelques cardes, on supprime le volant et on le remplace par un travailleur et un débourreur de plus.

DESCRIPTION DE LA CARDE DE M. FAIRBAIRN,
REPRÉSENTÉE PLANCHES 5 ET 6.

D'après l'exposé général précédent, on a pu voir que les cardes à étoupes se composent des parties principales suivantes :

1° Un grand cylindre ou tambour, à mouvement de rotation continue, et garni sur toute sa circonférence de rubans de cardes à dentures en fer ;

2° Deux petits cylindres alimentaires ou fournisseurs, par lesquels les étoupes sont amenées sur le tambour ;

3° Plusieurs cylindres débourreurs, placés à diverses distances au-dessus du tambour, et tournant sur eux-mêmes en sens inverse de celui-ci, et avec de grandes vitesses ;

4° Les cylindres travailleurs, placés près des précédents, et de même au-dessus du tambour, tournant aussi sur eux-mêmes, mais en sens contraire des débourreurs, et avec des vitesses sensiblement moindres.

5° Le volant qui frise les étoupes et les dispose à s'attacher au peigneur ;

6° Le cylindre peigneur sur lequel se déposent les étoupes cardées avant d'être en nappe.

Nous allons essayer de décrire chacun de ces organes principaux séparément, afin d'en bien faire voir la construction et le travail ; mais auparavant il sera utile de dire quelques mots de la disposition du bâtis. Nous ferons connaître ensuite les combinaisons de mouvement adoptées pour la marche successive de ces divers organes ; nous donnerons alors des calculs sur les rapports des vitesses adoptées dans la fabrication, et nous pourrons terminer par des observations et par des notes relatives au montage de ces appareils.

CONSTRUCTION DU BÂTIS DE LA CARDE. Comme dans tous les métiers adoptés aujourd'hui en filature, le bâtis de cette cardes est entièrement en fonte, composé simplement de deux châssis verticaux à nervures *A*, qui sont reliés entre eux, à l'intérieur, par des entretoises en fonte à jours *c*, et latéralement à l'extérieur, par des cadres *b*, également en fonte; voyez sur

la pl. 5 : la projection de face du côté principal, fig. 1, la vue latérale, fig. 2, et sur la pl. 6 : la coupe verticale, fig. 8, laquelle est faite au milieu de la machine, suivant la ligne 1-2 du plan général, fig. 3 (1) et enfin la coupe par l'axe vertical 7-8, fig. 9,

Des oreilles sont ménagées aux angles des cadres pour y tarauder des vis qui les retiennent aux châssis ; les extrémités des entretoises sont également taraudées pour recevoir des vis semblables. Il serait, selon nous, préférable de former cette réunion par des boulons à écrous plutôt que par des vis. Il importe, en tous cas, que les deux côtés du bâtis soient ainsi solidement reliés entre eux, à cause des vibrations qu'ils éprouvent dans le travail. Vers la partie supérieure, ils sont encore retenus par la traverse en fonte *a*, sur laquelle se boulonnent les supports des rouleaux lamineurs.

Deux couronnes demi-circulaires, en fonte *B*, destinées à porter les chaises ou coussinets des divers cylindres déboureur et travailleurs, se boulonnent par leur base sur le plan dressé des deux châssis, à la hauteur de l'axe du tambour. Des joues cintrées *C*, en tôle ou en fonte mince, sont rapportées à l'intérieur des couronnes et viennent fermer latéralement la machine, qu'elles permettent de couvrir pour garantir les mouvements, le plus possible, de la poussière.

Il est aisé de comprendre par la section partielle, fig. 6, faite à la hauteur de la ligne 3-4, la forme des pieds qui composent le bâtis, et par la seconde section, fig. 7, faite suivant la ligne 5-6, celle des couronnes demi-circulaires. Ces deux sections sont dessinées aux $2/15^{\circ}$, c'est-à-dire à une échelle double des vues d'ensemble.

CONSTRUCTION DU GRAND TAMBOUR. Ce tambour est évidemment la pièce la plus importante de toute une carde ; c'est aussi la pièce la plus dispendieuse, et qui demande le plus de soin de la part du constructeur. En Angleterre, on a l'habitude de faire les tambours en fonte : tel est celui de la machine représentée. M. Decoster en établit souvent en bois, comme celui dessiné sur les fig. 4 et 5 ; cette dernière construction présente cet avantage, que le cylindre est moins lourd, et surtout plus commode et plus facile à garnir.

Le tambour de fonte se compose d'une enveloppe cylindrique très-mince *D* (fig. 8 et 9), qui est préalablement tournée avec beaucoup d'exactitude sur toute sa surface extérieure ; ce tournage doit se faire sur un fort tour à chariot bien établi ; à l'intérieur, cette enveloppe est renforcée par des nervures, et aux extrémités elle est assemblée avec deux croisillons en fonte *E*, de chacun huit bras, portant des oreilles traversées par autant de boulons *d* qui maintiennent leur écartement. Ils sont alésés à leur centre et

(1) La place laissée sur le dessin n'a pas permis de donner ce plan sa véritable largeur, mais on peut aisément l'avoir par la cote indiquée et par la vue de côté fig. 2, qui est exacte. On a dû sur cette figure, comme sur le plan, supprimer la garniture des cylindres, pour éviter la confusion ; cette garniture peut d'ailleurs être suffisamment comprise sur les coupes fig. 8 et 9, et sur les détails de la pl. 6.

fixés par une nervure à demeure sur des douilles à embase *e*, qui sont ajustées sur l'arbre de couche en fer forgé *F*, et qui sont aussi reliées entre elles par des tiges taraudées *f*. Pour maintenir la rigidité de cet arbre, de manière à éviter qu'il ne fléchisse ou qu'il ne vibre pendant le travail, ce qui arriverait évidemment à cause de la grande charge qu'il supporte, on a rapporté à son milieu une rondelle de fonte *g*, sur laquelle s'appuient les tiges précédentes. Cette disposition a permis de rendre le tambour le moins lourd possible, en réduisant l'épaisseur de l'enveloppe à moins de 15 millimètres, sans cependant craindre les effets de la vibration ou de la flexion.

Le tambour de bois consiste en une enveloppe cylindrique *D'* (fig 4 et 5), composée d'un grand nombre de petits segments en poirier ou en cerisier juxtaposés et collés ensemble, de manière que les joints se croisent, puis tournés avec beaucoup de précaution sur un tour à chariot. Lorsqu'on a le soin de choisir du bois bien sec, préparé longtemps à l'avance, un tel cylindre n'est pas susceptible de travailler, et peut au contraire se conserver parfaitement exact. Dans la filature de coton, on fait beaucoup usage, et avec succès, de ce système de construction; or, si les tambours de bois y sont applicables, à plus forte raison pour les cardes à lin dans lesquelles les rapprochements des cylindres n'exigent pas autant d'exactitude.

Cette enveloppe en bois est montée sur trois croisillons légers en fonte *E'*, qui sont alésés et directement ajustés sur l'arbre de couche principal *F'*, par des nervures ou des clefs à demeure. Ainsi, par ce moyen, tout le tambour est évidemment moins lourd que le premier, quoique ayant les mêmes dimensions.

La construction est exactement la même pour la carder appelée *briseur*, comme pour celle qu'on nomme *finisseur*; elles ne diffèrent réellement entre elles que par la garniture qui doit envelopper le cylindre sur toute son étendue.

Ainsi pour le briseur on se sert ordinairement de rubans de 0^m055 de largeur, et portant des pointes inclinées, du n° 10 à 11; pour le finisseur, ce sont des rubans de même largeur, mais dont les pointes obliques sont du n° 7. Ces numéros sont ceux du fil de fer qui est employé à la confection des pointes. Ils conviennent, en général, pour toutes les étoupes de lin susceptibles de se filer depuis les plus bas numéros jusqu'à 30 et 35. Au-dessus, il faudrait une garniture de quelques numéros plus fins. Les étoupes de chanvre demanderaient, au contraire, des numéros plus forts, surtout pour les qualités inférieures. Généralement les cardes sont livrées nues par les constructeurs. Toutefois il est bon de faire connaître aux monteurs et aux fabricants la pose de ces garnitures, qui, du reste, sont fort simples et ne demandent que de l'attention et des soins.

Les rubans sont fixés sur le tambour de fonte par des vis qui se taraudent dans des trous percés à l'avance, et à des distances convenables, sur toute la surface du cylindre. Il faut, à cet effet, avoir le soin de graisser préalablement celui-ci avec du suif pour empêcher la rouille qui pourrait dété-

riorer la garniture. Sur le tambour de bois, on emploie simplement des clous dits à tapissier, en suffisante quantité pour bien assujettir les rubans; il est évident que ce dernier mode est beaucoup plus facile et moins dispendieux; il est bon de placer un papier huilé entre le cylindre et les rubans: dans tous les cas, on doit graisser légèrement, et toujours avec du suif, le dessous de ces derniers.

Au moment de la pose, on taille l'extrémité du ruban en pointe, et on l'arrête fortement avec des vis et des clous sur le bord du tambour; on donne au ruban une grande tension et on tourne le cylindre; la tension cédant peu à peu, le ruban s'enroule. Il est prudent de le serrer un peu, à chaque tour, par de faibles coups de marteau sur le côté, afin qu'il n'existe pas de vides.

Les tourillons de l'arbre du tambour sont mobiles, dans des coussinets en bronze ajustés sur les milieux des deux côtés du bâtis principal. Lorsque le cylindre est en bois, comme le fait M. Decoster, ces tourillons sont pris dans le fer même, et ne portent pas plus de 0^m060 de diamètre; lorsqu'au contraire, le cylindre est en fonte, comme dans les cardes anglaises, les tourillons sont pris dans les douilles qui embrassent l'arbre, et alors leur diamètre est au moins de 0^m092. Il en résulte qu'à égalité de travail et de vitesse, ces cardes doivent consommer plus de puissance que celles de M. Decoster, par cela même que le tambour est plus lourd, et que le diamètre de ces tourillons est aussi plus grand. Il est essentiel que les coussinets soient recouverts par un chapeau formant boîte à huile, hermétiquement fermée, afin qu'ils se trouvent constamment graissés et à l'abri de la poussière.

DES CYLINDRES FOURNISSEURS OU ALIMENTAIRES. Ces cylindres ne sont autres que des tringles de fer *i'*, tournées sur toute leur longueur au diamètre d'environ 0,065, et placées l'une au-dessus de l'autre, à droite du tambour (fig. 1 et 8); elles sont garnies, comme celui-ci, de rubans de 16 à 17 millimètres de largeur, et dont les pointes sont du même numéro. Ces cylindres tournent en sens contraire, comme le montrent les figures, et les pointes sont inclinées dans le sens opposé à leur marche relative. Ils doivent être aussi près que possible l'un de l'autre: toutefois, il faut faire en sorte que leurs pointes ne puissent pas se toucher. Ils doivent être également rapprochés du gros tambour de l'épaisseur d'une feuille de ferblanc donnant le n° 0 à la jauge du fil de fer. Pour qu'on puisse régler ce rapprochement avec toute l'exactitude désirable, les coussinets qui portent leurs tourillons sont assujétis dans des paliers à coulisse G, que l'on boulonne sur les côtés du bâtis, et que l'on peut rappeler ou repousser à l'aide des vis de rappel *h*.

Dans la cardes briseuse, on place, en avant des cylindres alimentaires, une table divisée en deux parties par une barre de bois de 5 à 6 centimètres de largeur, afin que les deux nappes qui se détachent du peigne se trouvent bien séparées par devant. Cette table est munie, à ses deux extrémités, de rouleaux portant deux toiles sans fin, divisées en compartiments de 0^m50 à 0^m55, largeur de chaque toile. C'est dans cet espace qu'on étale les étoupes

qui doivent être soumises à l'action du briseur, par poignées de 0^k20 à 0^k25 et même de 0^k30 ; des fabricants y mettent parfois jusqu'à 0^k35 à 0^k36.

L'étope sort de la carde, sur le devant, en deux rubans, par cela même que la table est séparée en deux parties ; on pend ordinairement 10 de ces rubans que l'on porte sur une petite machine à réunir appelée *doubleuse*, et qui sert à faire des rouleaux, contenant alors chacun une nappe composée de 10 rubans. On place deux de ces rubans derrière la carde finisseuse, on engage le bout de chaque nappe entre les rouleaux qui doivent alimenter les cylindres fournisseurs ; ces rouleaux sont librement posés sur des supports rapportés au bas de la carde, et se déroulent par le seul effet de l'attraction des cylindres.

DES CYLINDRES DÉBOURREURS. Immédiatement au-dessus du cylindre fournisseur *i'*, est un premier déboureur *II*, qui, comme on l'a dit plus haut, agissant avec ses pointes sur le revers de celles de ce fournisseur, le dépouille et ramène les étoupes sur le tambour. Ce déboureur se compose d'un cylindre creux en fonte de peu d'épaisseur et tourné avec soin, il est adapté, par ses extrémités, sur deux disques de fonte, alésés et fixés par des nervures sur un axe en fer *j*, qui le traverse dans toute sa longueur.

Il porte exactement la même garniture que le tambour, mais il tourne en sens contraire, et ses dents sont aussi inclinées différemment, afin que celui-ci puisse s'emparer des étoupes dont il a dépouillé le fournisseur *i'*. Afin de pouvoir régler sa position avec toute l'exactitude désirable, ses tourillons sont placés dans des coussinets en bronze rapportés sur des tiges taraudées *h* qui, adaptées à l'extérieur des cintres, permettent de rapprocher ces coussinets ou de les éloigner du tambour. On peut également régler sa position par rapport au cylindre fournisseur, au moyen des équerres à coulisse *l* qui sont traversées par les supports *k*, et qui sont tirées ou poussées au besoin par des vis de rappel engagées dans des collets adaptés sur les mêmes cintres. Les détails, fig. 10 et 11, montrent bien, en élévation et en plan, la construction d'un de ces supports avec son équerre à coulisse et sa vis de rappel.

Trois autres déboueurs semblables, *II*¹, *II*² et *II*³, sont, comme le premier, placés contre le tambour et à des distances à peu près égales. Les axes en fer, par lesquels ils sont aussi traversés, sont portés par des coussinets en cuivre également ajustés sur des tiges taraudées *h*¹, *h*², *h*³, qui permettent de les rapprocher ou de les écarter du tambour, mais sont invariables dans l'autre sens. Nous verrons plus loin que tous ces cylindres devant tourner à de grandes vitesses, sont commandés par des poulies qui reçoivent directement leur mouvement de l'arbre principal. Des entailles rectangulaires sont pratiquées dans les joues minces *C*, pour pouvoir introduire les axes de ces cylindres et les placer près du tambour ; des registres en tôle ou en fonte mince, ajustés à queue d'hyronde dans ces entailles, viennent remplir le vide, et ferment ainsi hermétiquement les deux côtés de la carde.

DES CYLINDRES TRAVAILLEURS. — Ces cylindres, au nombre de trois seulement dans la cardé qui nous occupe, sont représentés en I, I' et I²; on peut voir par le dessin, qu'ils sont exactement de même construction que les déboureurrs auprès desquels on les a placés; ils n'en diffèrent réellement que par leur diamètre qui est un peu plus petit que celui de ces derniers, par le numéro et la disposition de leurs dents, comme aussi par leur vitesse de rotation qui est beaucoup moins rapide.

Les dents des rubans qui garnissent ces cylindres sont le plus ordinairement du n° 7 dans le briseur, et du n° 5 dans le finisseur, eu égard aux mêmes espèces d'étoupes que dans l'hypothèse précédente faite pour le grand tambour. Elles sont disposées dans le même sens que celles de ce dernier (voy. fig. 8), pour opérer le cardage, mais en sens contraire de celle des déboureurrs, pour que ceux-ci, agissant sur le revers de leurs dents, leur enlèvent continuellement les étoupes dont ils se chargent.

Il est aussi très-important de pouvoir régler avec exactitude le rapprochement de ces travailleurs soit par rapport au tambour, soit par rapport aux déboureurrs. Il faut donc que leurs axes se trouvent encore ajustés dans des coussinets variables dont les supports m , m' , m^2 , sont, d'ailleurs, tout à fait semblables à celui qui est représenté sur les fig. 10 et 11.

Le mouvement de rotation, est communiqué aux axes des cylindres travailleurs par des engrenages qui leur donnent une vitesse beaucoup moins considérable qu'aux déboureurrs; nous verrons aussi plus loin la combinaison de ces engrenages, qui permet de varier au besoin la vitesse, par de simples pignons de rechange.

DU VOLANT. — On a dit précédemment que le volant appliqué aux cardes à lin, n'est autre qu'un cylindre J, d'un diamètre sensiblement plus considérable que les déboureurrs ou travailleurs, et mis comme ceux-ci en contact avec le grand tambour. Il en diffère essentiellement par la forme de ses dents qui sont cylindriques, au lieu d'être pointues, et presque dans une direction normale à sa surface extérieure, comme on peut le voir par les détails aux 2/15^e sur les figures 14 et 15 de la pl. 6. Il se place au-dessous du dernier travailleur, vers le devant de la cardé, à gauche du dessin, fig. 8.

Ce cylindre est monté sur des disques ou plateaux J', comme les autres; mais, afin de remédier à la différence d'épaisseur de fonte et par conséquent éviter des parties faibles et lourdes qui seraient nuisibles dans le travail, M. Decoster a eu l'idée de relier les deux disques par quatre tiges rondes n , qui d'un bout se taraudent dans l'épaisseur de l'un, et ont leur tête incrustée dans l'épaisseur de l'autre. Quand ces tiges sont montées, on place le cylindre entre deux pointes, pour reconnaître quel est le côté le plus lourd, et alors on retire la tringle qui se trouve de ce côté pour la diminuer de diamètre sur le tour. On arrive, de cette sorte, parfaitement à équilibrer le cylindre qui, marchant très-vite, exige nécessairement cette précaution.

Les dents de ce volant sont du même numéro que celles adoptées pour le tambour dans le briseur, et dans le finisseur, seulement, comme nous venons de le dire, elles sont entièrement cylindriques et très-peu inclinées à la surface du cylindre. Ainsi, en se présentant à l'encontre des pointes du gros tambour, elles ne relèvent ni ne travaillent les étoupes, et ne font que les redresser ou les rebrousser sans les retenir.

Devant tourner à une vitesse considérable, il est commandé par la même courroie qui met en mouvement tous les cylindres déboureur; son axe en fer forgé o porte donc aussi une simple poulie, qui est d'un diamètre plus petit que les autres. Les tourillons de cet axe sont mobiles dans des coussinets obliques p , semblables à celui qui est représenté de face et de profil sur la fig. 12. Pour permettre de régler aussi la position du volant, par rapport au tambour, les semelles de ces coussinets sont ajustées à coulisse sur les parties avancées fondues avec les demi-couronnes B (fig. 1), et une vis de rappel p' , taraudée dans une oreille venue de fonte avec le support, sert à le faire marcher d'un côté ou de l'autre suivant les besoins.

DU CYLINDRE PEIGNEUR. — Immédiatement au-dessous du volant, et toujours près du tambour, est le cylindre K, appelé *peigneur*, parce qu'il enlève tous les brins d'étoupes que le premier a relevés et lui abandonne. Sa construction est tout à fait analogue à celle du volant, comme on peut le reconnaître par le fragment de coupe verticale détaillée fig. 16, et la vue par le bout, fig. 17; fondu creux et à une faible épaisseur, il est ajusté, de même que le volant, sur des disques de fonte que l'on réunit entre eux par des boulons n' , qui sont au besoin diminués sur le tour jusqu'à ce que le cylindre soit parfaitement équilibré. Son axe en fer q , qui le traverse dans toute sa longueur, porte, à l'une de ses extrémités, une roue droite par laquelle il doit recevoir son mouvement de rotation. Il est mobile dans des coussinets de bronze ajustés avec soin entre les branches des chaises en fonte L, qui se boulonnent sur les deux côtés du bâtis. Mais afin de permettre de régler avec toute l'exactitude désirable la place de ce peigneur, par rapport au tambour, les constructeurs ont le soin d'adapter à ces chaises des vis de rappel r , qui remplissent bien l'objet. Pour régler aussi sa position relativement au volant, les coussinets de l'arbre peuvent être soulevés ou baissés au moyen des vis verticales r' qui traversent leurs chapeaux et sont à double écrou.

La garniture du peigneur est ordinairement du n° 5 dans le briseur, et du n° 3 dans le finisseur; les rubans ont toujours 0^m055 de largeur.

DU PEIGNE OU DES ROULEAUX QUI LE REMPLACENT. — On a vu précédemment que le cylindre peigneur se chargeant d'une multitude de brins d'étoupes qui sont d'avance rebroussés par le volant, ramène ces brins à mesure qu'il tourne sur lui-même du côté opposé au tambour, et qu'ils en sont détachés, soit par deux rouleaux cylindriques, soit par un petit peigne, formé d'une seule rangée de dents.

Dans le briseur, on adopte généralement les deux rouleaux tels qu'ils sont représentés en M et N fig. 8; ces deux rouleaux peuvent être en fonte, ou l'un seulement, celui inférieur, et l'autre en bois, traversé par un axe en fer, et recouvert d'un cuir. Quoique différents de diamètre, leur mouvement est combiné de manière que la vitesse à leur circonférence soit égale. Les axes de ces rouleaux sont portés par des chaises en fonte O, à vis de rappel, et boulonnées sur le bâtis; les tourillons du rouleau inférieur sont reçus dans des coussinets de bronze qui sont ajustés sur ces chaises, comme on peut le voir par le détail fig. 13, et ceux du rouleau supérieur sont simplement reçus par des encoches ménagées sur la partie élevée des deux chaises. Pendant le travail, l'axe du rouleau est placé dans l'encoche inférieure, et lorsqu'on arrête pour nettoyer, on le transporte sur l'encoche la plus élevée.

Une brosse cylindrique P est placée immédiatement au-dessus du rouleau supérieur, pour détacher continuellement les brins d'étope qui auraient pu s'y attacher. Cette brosse, composée d'un cylindre en bois, traversé par un axe en fer, est formée comme une brosse ordinaire de plusieurs mèches de crins disposées en lignes droites; mais pour que, pendant la rotation, elle ne produise pas de secousses, par l'interruption des mèches, on doit interrompre les lignes vers le milieu, de telle sorte que, sur une moitié de la longueur du cylindre, les mèches se trouvent en face des vides laissés entre celles qui garnissent l'autre moitié. On devrait préférentiellement disposer ces mèches en hélice sur toute la longueur, et on ne sentirait évidemment alors aucune intermittence. L'axe de cette brosse est porté par le sommet des équerres coudées en fer s, qui sont boulonnées sur le côté des supports de fonte L, fig. 1 et 3; il est commandé par un pignon droit denté.

Dans plusieurs cardes, et principalement dans les finisseurs, on fait usage, au lieu des deux rouleaux précédents, d'un peigne droit, tel que celui représenté en élévation et en plan, fig. 18 et 19, et dont une partie est dessinée à une échelle plus grande sur la fig. 20. Ce peigne est composé d'une bande de fer méplat Q, sur l'un des bords de laquelle on a pratiqué des dents angulaires qui doivent agir successivement sur celles du cylindre peigneur, pour en détacher les étoupes et en former naturellement une nappe dont les brins deviennent parallèles.

Pour relier ce peigne à l'arbre R, qui doit lui transmettre un certain mouvement de va et vient, qui est presque dans un plan vertical tangent au cylindre du peigneur, on le rive d'abord à une barre rectangulaire de même longueur, qui, vers ses extrémités et à son milieu, se boulonne à des leviers semblables à celui t (fig. 18 et 19), lesquels sont ajustés sur l'arbre, et fixés à leur place respective par une vis de pression. Cet arbre est aussi porté dans des coussinets mobiles R', qui reposent et s'assujettissent sur les côtés du bâtis, et dont on règle exactement la position, au moyen de vis de rappel. Pour lui communiquer le mouvement circulaire alternatif

qu'il doit avoir, on a adapté à l'une de ses extrémités une manivelle à douille S, retenue par un écrou et portant la tringle en fer méplat l' qui, dirigée suivant une ligne oblique, descend vers la partie inférieure de la machine, pour s'assembler avec une oreille à coulisse qui fait corps avec la bague u' , laquelle embrasse l'excentrique en cuivre u , que l'on voit de face et en coupe par l'axe, sur les détails fig. 21 et 22. Cet excentrique est rapporté sur une douille en fonte alésée qui porte la poulie tournée T, laquelle peut être la même que celle intermédiaire représentée en élévation sur la fig. 1. La douille est ajustée libre sur un goujon en fer, à embase, boulonnée contre l'une des traverses du châssis A, qui est renflé, à cet effet, dans cette partie. Ainsi, il est aisé de concevoir que, dans la rotation de la poulie et de l'excentrique qui lui est solidaire, la tringle méplate l' , et par suite la manivelle à laquelle elle se relie, reçoivent un mouvement alternatif qui se communique à l'arbre R et par conséquent aux leviers et au peigne.

DES CYLINDRES LAMINEURS. — Les brins d'étoupes formés en nappe, comme nous venons de le dire, par le peigne précédent, sont ramenés dans deux entonnoirs U (fig. 2 et 3), placés sur le devant de la machine, et portés par des équerres en fer, qui se boulonnent sur la traverse antérieure a . La nappe est ainsi divisée en deux parties qui, en sortant des entonnoirs, se rendent immédiatement sous les cylindres lamineurs V, V', lesquels transforment alors les nappes en rubans qui descendent continuellement dans des pots propres à les recevoir. Ces cylindres lamineurs sont en fonte, tournés avec soin, et n'ont pas plus de 0^m,10 de largeur de table. Les uns, ceux inférieurs, sont traversés par un axe commun en fer qui, prolongé sur toute la largeur de la machine, est porté par des coussinets rapportés aux bords des châssis du bâtis ; à l'une des extrémités de cet axe est fixé un pignon droit qui lui transmet un mouvement de rotation continu. Les deux cylindres supérieurs sont indépendants et chargent de leur propre poids les cylindres inférieurs ; ils sont montés sur de simples goujons en fer dont les extrémités sont libres dans les supports coudés v qui, par leur partie inférieure se boulonnent sur le devant de la traverse de fonte a ; des coulisses sont pratiquées dans l'épaisseur de celle-ci, pour pouvoir régler la place de ces supports et des cylindres avec toute l'exactitude désirable. On retient aussi les cylindres supérieurs de manière qu'ils ne puissent se soulever, que d'une quantité déterminée, par des chapeaux en fer méplat, qui sont rapportés au-dessus des supports et maintenus par des goupilles fixées sur ces derniers.

TRANSMISSION DU MOUVEMENT.

VITESSE ET DIMENSIONS PRINCIPALES DE CHACUN DES ORGANES QUI COMPOSENT LES GARDES A LIN.

Les questions relatives aux vitesses et aux dimensions principales des organes qui travaillent, sont, dans l'étude et la construction des machines,

celles qui doivent intéresser le plus le constructeur et le fabricant ; elles ne sont, le plus souvent, que les résultats de l'expérience. Nous tâchons toujours, autant qu'il dépend de nous, de faire connaître ces données, lorsque la pratique les a suffisamment sanctionnées. Pour les cartes à lin, ces questions sont de la plus grande importance.

Comme nous l'avons dit, les deux systèmes de cartes employées dans la filature des étoupes ne diffèrent pas sensiblement dans leur construction, mais seulement dans la vitesse et la garniture de leurs cylindres. Ces cartes prennent toujours leur mouvement de l'arbre moteur par des courroies qui commandent directement la pièce principale, c'est-à-dire le gros tambour.

Ainsi, sur l'axe de ce tambour, sont montées deux poulies en fonte tournées, X et X', l'une fixe et l'autre folle. Dans le briseur, cet axe doit, en général, faire 160 à 170 révolutions par minute ; les poulies ont communément 0^m46 de diamètre, et dans le finisseur la vitesse est un peu moindre, elle est réduite à 130 ou 140 révolutions ; les poulies sont plus grandes, elles portent ordinairement 0^m50.

La largeur du gros tambour est généralement de 1^m220, son diamètre, à nu, de 1^m24, et avec sa garniture vers le bout des dents de 1^m270 à très-peu près. Sa vitesse à la circonférence est donc, en admettant le plus grand des deux nombres précédents,

Dans le briseur, de $170 \times 3,1416 \times 1^{\text{m}27} = 678^{\text{m}}270$ par 1' ;

et de $578,30 + 60 = 11^{\text{m}}30$ par 1'' ;

Dans le finisseur, de $140 \times 3,1416 \times 1^{\text{m}27} = 558^{\text{m}}60$ par 1' ;

et de $558,60 + 60 = 9^{\text{m}}31$ par 1''.

Quelques filateurs n'ont pas craint d'augmenter cette vitesse, et de porter celle du briseur à 200 et celle du finisseur à 170 révolutions par minute ; ces vitesses sont réellement exagérées, les constructeurs ne les adoptent pas, parce qu'elles pourraient produire des résultats fâcheux.

Près de la poulie motrice, et sur le même arbre du gros tambour, est montée une autre poulie plus étroite Y, qui est destinée à commander les cylindres débourreurs et le volant, dont les axes portent, à cet effet, des poulies semblables, mais plus petites, Z, Z¹, Z² et Z³ ; le coussinet qui doit les envelopper suit les directions indiquées sur la fig. 1 ; seulement le second débourreur, ne pouvant pas être commandé par cette courroie, reçoit son mouvement à l'aide de deux petites poulies additionnelles x et x'.

Le diamètre de la grande poulie Y est de 0^m66, celui de la poulie Z, qui se trouve sur l'axe du premier débourreur, est de 0^m35 ; par conséquent la vitesse de celui-ci, lorsque celle du gros tambour est de 170 tours par 1', est de

$$\frac{0,66}{0,35} \times 170 = 320,5 \text{ révolutions pour le briseur ;}$$

et quand le gros tambour fait 140 tours, la vitesse du premier débourreur devient

$$\frac{0,66}{0,35} \times 140 = 264 \text{ pour le finisseur.}$$

Le diamètre des poulies Z' et Z² est de 0^m30, et comme les deux petites poulies x et x' sont égales, les trois débourreurs H', H² et H³ marchent à la même vitesse, qui est de

$$\frac{0,66}{0,30} \times 170 = 374 \text{ tours par } 1' \text{ dans la première cardé,}$$

$$\text{et } \frac{0,66}{0,30} \times 140 = 308 \quad \text{»} \quad \text{dans la deuxième cardé.}$$

Or, le diamètre de ces débourreurs est de 0^m16, à très-peu près, avec sa garniture; par conséquent l'espace parcouru à leur circonférence est, pour le premier,

$$0,16 \times 3,1416 \times 320,5 = 161^{\text{m}}21 \text{ par } 1' \text{ dans le briseur,}$$

$$\text{et } 0,16 \times 3,1416 \times 264 = 132^{\text{m}}79 \quad \text{»} \quad \text{dans le fournisseur,}$$

et pour les autres débourreurs, cet espace s'élève respectivement à

$$188^{\text{m}}13 \text{ et } 154^{\text{m}}92 \text{ par } 1'.$$

Ainsi la vitesse à la circonférence du gros tambour, dans les deux cardes, est environ 4,2 fois plus grande que celle du premier débourreur, et 3,6 fois plus grande que celle des trois autres.

Le diamètre de la poulie Z³, qui est montée au bout de l'axe du volant, n'est que de 0^m20, la vitesse par 1' est donc de

$$\frac{0,66}{0,20} \times 170 = 561 \text{ tours par } 1' \text{ dans la première cardé.}$$

$$\frac{0,66}{0,20} \times 140 = 462 \quad \text{»} \quad \text{dans la seconde,}$$

Mais le diamètre du volant est de 0^m315, le développement de sa circonférence par 1' doit donc être respectivement de

$$0,315 \times 3,1416 \times 561 = 555 \text{ mètres,}$$

$$\text{et } 0,315 \times 3,1416 \times 462 = 457 \quad \text{»}$$

par conséquent le rapport entre la vitesse du grand tambour et celle du volant est seulement de 1,22 à 1.

Sur le même arbre principal F, à l'extrémité opposée aux poulies mo-

trices, est ajusté un pignon droit en fonte a' qui est destiné à communiquer le mouvement aux cylindres fournisseurs et travailleurs. Ce pignon engrène, d'un côté, avec une roue intermédiaire b' , de 160 dents, tournant libre sur un goujon adapté à une bride, ou patte en fer, que l'on boulonne au bâtis. Contre le moyeu de cette roue est rapporté un petit pignon c' , de 20 dents, qui engrène, à son tour, avec une seconde roue intermédiaire d' , de 120 dents seulement. Le goujon sur lequel cette dernière est également ajustée libre, fait aussi corps avec un autre pignon e , de 24 dents, qui commande le cylindre fournisseur supérieur i' par sa roue droite f' , avec laquelle il engrène et qui est exactement de même diamètre que la précédente d' ; ce cylindre transmet son mouvement à celui inférieur i par deux petits pignons de même diamètre.

Il est bon d'avoir un certain nombre de pignons a' de rechange, qui puissent tous s'ajuster sur l'arbre principal, parce que l'on est obligé de varier les rapports de vitesse entre les tambours et les fournisseurs ou les travailleurs, suivant le travail que l'on veut faire, suivant la nature des étoupes, comme suivant le système de cardé. Ainsi, pour le briseur, on applique des pignons de rechange depuis 28 dents jusqu'à 36 dents, ne variant successivement entre eux que d'une dent, et pour les fournisseurs, ce sont des pignons variables de 40 à 50 dents au plus. Le constructeur, en livrant une cardé, doit toujours fournir en même temps ces pignons de rechange qui sont alésés préalablement. Les centres des roues intermédiaires sont mobiles et peuvent être facilement changés de place, comme on peut le voir sur les dessins.

Il résulte de cette combinaison que la vitesse des cylindres fournisseurs i , i' , peut être de 1 à 1,27 révolutions par minute dans le briseur, et de 2 à 2,4 dans le finisseur.

Ces cylindres ayant, à nu, 0^m065 de diamètre et environ 0^m08 vers le milieu des dents lorsqu'ils sont garnis, on voit qu'ils peuvent développer une longueur de

$$\begin{array}{l} 0,08 \times 3,1416 \times 1 = 0^m251 \\ \text{à } 0,08 \times 3,1417 \times 1,27 = 0^m319 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 0,08 \times 3,1416 \times 1 \\ 0,08 \times 3,1417 \times 1,27 \end{array}} \right\} \text{ dans le premier cas,}$$

$$\begin{array}{l} \text{et } 0,08 \times 3,1416 \times 2 = 0^m504 \\ \text{à } 0,08 \times 3,1416 \times 2,4 = 0^m602 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 0,08 \times 3,1416 \times 2 \\ 0,08 \times 3,1416 \times 2,4 \end{array}} \right\} \text{ dans le second.}$$

Le mouvement est aussi transmis, du même côté de la machine, aux cylindres travailleurs de la roue droite d' à celle d^2 , de même diamètre qu'elle, et qui est montée sur l'axe du premier de ces cylindres. Cette roue commande l'intermédiaire e^2 qui alors engrène avec celle d^3 , placée sur l'axe du second travailleur, et enfin celle-ci fait marcher le troisième, par l'intermédiaire e^3 qui à son tour engrène avec celle d^4 .

Ainsi la vitesse angulaire de ces cylindres peut être :

de 5 à 6,4 révolutions par 1' dans la première cardé,
 c'est-à-dire 27 à 34 fois plus petite que celle du gros tambour,
 et de 5,8 à 7 révolutions par 1' dans la deuxième,

c'est-à-dire 17 à 20 fois moindre que celle du gros tambour.

Le même pignon a' commande de l'autre côté, à gauche du dessin (fig. 8), par une intermédiaire g' , la roue droite h' , qui est d'égale diamètre et du même nombre de dents que celle de droite b' . Cette roue, ajustée libre comme celle-ci sur un goujon en fer que l'on peut déplacer à volonté, est solidaire avec un pignon j' , qui engrène avec une autre roue k' , montée à l'extrémité de l'axe du cylindre peigneur K. Le rapport entre les diamètres de ces engrenages doit être tel que la vitesse angulaire du peigneur soit de 6 à 7 tours au plus par minute dans le briseur, c'est-à-dire les 0,035 aux 0,041 de celle du tambour, et de 7 à 8 tours dans le finisseur, c'est-à-dire les 0,041 aux 0,047 de celle du gros tambour.

Comme le diamètre de ce peigneur est de 0^m414, à nu, et de 0^m430 environ au milieu de la denture, l'espace parcouru à sa circonférence, vers le milieu des dents, peut donc être

de 7^m60 à 8^m86 par 1' dans la première cardé,
 et de 8^m86 à 10^m14 par 1' dans la deuxième.

La différence de vitesse entre les fournisseurs i et i' et le cylindre peigneur K, constitue un étirage dans la cardé, comme dans les autres machines, bien que les divers cylindres intermédiaires, déboureur et travailleurs, agissent entre eux et retiennent toujours une certaine quantité d'étoupes.

Or on vient de voir que le développement des cylindres fournisseurs peut être, dans le briseur, de 0^m251 à 0^m319 par 1'; la marche du peigneur est donc environ 30 fois plus grande que celle des fournisseurs, c'est-à-dire que l'étirage dans cette cardé est 30, approximativement. On a vu aussi que le développement de ces petits cylindres dans le finisseur peut être de 0^m504 à 0^m602; par conséquent leur marche est à peu près 17 fois plus petite que celle du peigneur, c'est-à-dire que l'étirage dans la cardé fine est d'environ 17.

Il ne reste plus qu'à examiner la combinaison de mouvement qui a été adoptée pour les autres parties accessoires de la machine, telles que les rouleaux, la brosse, les cylindres lamineurs. Observons d'abord qu'on a rapporté à l'extérieur d'un côté du bâtis un pignon l' , qui reçoit son mouvement de la roue h' et le transmet à celle l^2 , laquelle est fixée à l'extrémité de l'axe du rouleau inférieur N. Celui-ci le communique, à son tour, par le pignon o' , monté à l'autre bout de l'axe, au pignon o^2 , lequel est assujéti sur l'axe du rouleau supérieur (fig. 1 et 2).

La brosse cylindrique P, qui doit tourner avec une grande vitesse, est

directement commandée par la roue k' , qui engrène avec le petit pignon intermédiaire k^2 , libre sur son goujon et de même diamètre que celui k^3 , qui est fixe sur le bout de l'axe de la brosse.

Enfin les cylindres lamineurs V, qui sont montés sur un axe commun, reçoivent leur mouvement, du premier rouleau inférieur, par l'intermédiaire des roues o^3 et o^4 , qui sont ajustées libres sur des goujons fixés au côté antérieur du bâtis; la première est commandée par le même pignon o' , et la seconde, avec laquelle elle engrène, commande le pignon o^5 , assujéti sur le bout de l'axe de ces cylindres.

Toute cette communication de mouvement doit être telle que le développement ou l'espace parcourue à la circonférence des rouleaux et des lamineurs soit exactement le même que celui du cylindre peigneur. Il faut éviter qu'il y ait étirage, parce qu'alors les nappes pourraient se déchirer, ou au moins des rubans pourraient se couper.

Nous avons dit que dans le finisseur les rouleaux sont remplacés par un peigne qui enlève les étoupes sur le cylindre peigneur. Le mouvement communiqué à ce peigne, détaillé sur les fig. 18 à 22, est tel qu'il donne environ 400 coups par minute, et la course est de 4 centimètres, à très-peu près.

TRAVAIL ET PRIX DES CARDES.

On a vu, dans la description qui précède, que l'on plaçait devant le briseur une table à rouleaux, qui ont la même vitesse que les fournisseurs et portant deux toiles sans fin de 0^m50 à 0^m55 de superficie; si l'on met sur chacune de ces toiles des poignées d'étoupes du poids de 0^k24, par exemple, il faudra environ deux minutes pour qu'elles passent entre les cylindres fournisseurs, qui ont 0^m259 de circonférence; par conséquent, c'est comme s'il en passait 0^k24 par minute, ou 14^k4 par heure, ou 172^k8 par journée de 12 heures. En chargeant ces toiles des poignées de 0^k30, on passerait 18^k par heure et 216^k par jour. Dans une fabrication bien suivie, avec une bonne surveillance, on peut toujours compter sur 200^k d'étoupes cardées par 12 heures de travail.

Le développement du cylindre peigneur dans cette première carte peut être, comme on l'a dit plus haut, de 7 à 8 mètres par 1'; comme elle donne deux rubans à la fois, la production peut donc s'élever de 10 à 12 mille mètres par 12 heures.

Nous avons dit que derrière le finisseur on met 10 rubans du briseur; la longueur développée se réduit alors à 1,000 ou 1,200 mètres seulement, lesquels, étant étirés de 17, donneraient 17,000 à 20,000 mètres environ; c'est-à-dire qu'il faudrait que la carte fine pût produire ce développement pour consommer le travail de la grosse. Or, en admettant que la marche du peigneur, dans le finisseur, soit de 10 mètres par minute, son développement serait de 7,200 mètres par 12 heures, soit pour les deux côtés de

14,400 mètres. Un seul finisseur ne peut donc suffire pour recevoir toute la production d'un briseur. En général, il faut bien compter au moins trois cardes fines pour deux grosses ; très-souvent, pour travailler avec toute l'aisance désirable, on admet deux finisseurs pour un briseur.

Les cardes sont peut-être de toutes les machines employées dans la filature du lin ou du chanvre, celles qui, considérées isolément, sont les plus dispendieuses ; elles sont aussi celles qui exigent le plus de main-d'œuvre de la part du constructeur. Elles coûtent généralement en France 6,000 à 6,500 fr. chaque, toutes montées et garnies. M. Decoster ne les fait payer que 3,500 francs à nu, et 6,000 francs avec leurs garnitures.

OBSERVATIONS. Nous espérons qu'à l'aide des dessins, et avec les détails qui précèdent, tous les constructeurs pourront être à même d'établir des cardes semblables propres à la préparation des étoupes de lin ou de chanvre ; tous les contre-mâtres sauront en diriger l'exécution, comme tous les ouvriers monteurs pourront facilement les assembler et les mettre en état de fonctionner, et les fabricants en comprendront aussi aisément le jeu et le travail. Nous croyons devoir, pour terminer la description de cette intéressante machine, ajouter quelques observations générales, qui sont plutôt relatives à la fabrication qu'à la construction, et que nous tirons encore de l'ouvrage de M. Coquelin.

« On considère ordinairement la cardes fine, dit cet auteur, comme étant le complément de l'autre. Ainsi, on suppose que toutes les étoupes doivent d'abord être soumises à la grosse cardes pour passer ensuite par le finisseur. Il y a véritablement des étoupes qui demandent à être cardées deux fois : d'abord en gros, puis en fin ; mais il y en a d'autres aussi qui ne doivent être travaillées qu'une fois, tantôt sur la grosse cardes, tantôt sur la cardes fine. A cet égard, voici en général, et sauf les exceptions que la pratique seule fera connaître, la règle que l'on peut adopter :

« Un peignage bien ordonné produit ordinairement plusieurs sortes d'étoupes, que l'on peut réduire à trois. Les premières se composent de ce qu'on appelle les mauvais bouts, c'est-à-dire le pied et la tête de la mèche, qui sont d'une nature inférieure, et que l'on enlève par un premier coup de peigne avant de s'occuper du reste. Celles-là sont les étoupes les plus mauvaises, les plus dures, les plus ingrates, celles dont il y a le moins de parti à tirer. Après avoir abattu les bouts, on aborde le corps de la mèche, on le travaille d'abord sur de gros peignes. De là une seconde classe d'étoupes, qui se compose de filaments de très-bonne nature, mais grossiers, parce qu'ils sont tombés de la mèche avant d'être suffisamment peignés et divisés. Enfin, pour achever la mèche et la rendre bien nette, on la passe sur des peignes fins. De là une troisième classe d'étoupes, qui n'est pas supérieure en nature à la seconde, mais dont les brins, ayant subi l'action du peignage, sont mieux divisés et plus légers. Voilà donc trois sortes d'étoupes qui doivent être traitées différemment, et l'on peut en ordonner le traitement de la manière suivante :

« Les premières, qui se composent des mauvais bouts, ne sont passées que sur la grosse carde. On s'abstiendra de les soumettre à la carde fine ; ce qui serait un soin fort inutile, une peine perdue, et même un travail foncièrement mauvais ; seulement, on pourra dans ce cas augmenter l'énergie de la grosse carde, et donner plus de précision à son travail en rapprochant tous les cylindres. Le produit qu'on obtiendra sera très-convenable pour de gros fils, les seuls qu'on puisse obtenir par l'emploi des mauvais bouts.

« Quant aux étoupes de la troisième classe ou du dernier peigne, qu'on peut appeler les étoupes fines, comme elles ont déjà subi un travail assez fort au peignage et que les brins en sont légers et bien divisés, il est inutile de les soumettre à la grosse carde, et l'on peut sans transition les faire passer sur la carde fine. Un double cardage les fatiguerait sans raison, et la carde fine est assez forte pour travailler comme il convient les brins légers dont elles se composent.

« C'est donc pour les étoupes de la seconde classe que le double cardage doit être réservé. Comme elles sont de très-bonne nature, puisqu'elles sont tirées du corps de la mèche, elles peuvent produire du fil aussi fin que la qualité du lin le comporte ; elles ne sont donc pas indignes d'être traitées par la carde fine. Mais dans l'état où elles sont, n'ayant pas encore subi l'action du peignage, elles sont trop grossières, trop dures, pour y être soumises immédiatement. Il faut donc les faire passer d'abord par la grosse carde qui les brisera et les assouplira, de manière que la carde fine n'aura plus ensuite qu'à les finir. Pour cette sorte d'étoupes, le double cardage est très-convenable, parce que la matière en vaut la peine et qu'un seul travail ne suffirait pas ; seulement, dans ce cas, il ne faut pas que le travail de la grosse carde soit aussi énergique, puisqu'il n'est que préparatoire. Au lieu donc de rapprocher les cylindres, on les écartera ; en revanche, on chargera la machine d'une plus grande quantité de marchandises, de manière que les intervalles des cylindres soient toujours bien remplis ; et afin que le ruban qu'elle produit ne soit pas trop fort, on augmentera l'étirage par un changement de pignon. »

« Tout ce que je viens de dire, ajoute M. Coquelin, n'a rien d'absolu. Il faut avoir égard à la nature et à la qualité du lin que l'on emploie ; mais dans les cas ordinaires, ces règles sont bonnes à suivre, et l'on fera bien de s'y conformer. »

MACHINES A CANNELER

LES CYLINDRES EN CUIVRE, EN FER ET EN BOIS,

EN USAGE DANS TOUTES LES FILATURES,

Par M. DECOSTER, Constructeur à Paris.

Les machines travaillant seules, propres à faire les cylindres cannelés qui sont d'un si grand usage dans la plupart des métiers de filature, ne sont encore répandues que dans un très-petit nombre d'établissements. Elles sont cependant, pour les mécaniciens, qui s'occupent de ce genre de construction, d'une grande nécessité, et pour ainsi dire, aussi indispensables que des tours à chariot ou des machines à raboter. Elles permettent d'opérer non-seulement avec célérité et économie, mais encore avec toute la précision désirable.

M. Decoster qui a compris l'importance des outils dans les ateliers, pour toute espèce de construction, et qui, comme nous l'avons dit, en a fait une fabrication spéciale, établit deux sortes de machines à canneler : les unes pour former les cannelures sur tous les cylindres métalliques, au moyen du rabotage ; les autres, plus simples et plus petites, pour tailler les cylindres en bois ou en tout autre bois. Nous avons relevé, avec détails, ces deux genres de machines dont plusieurs sont constamment en activité dans les ateliers de ce constructeur, dans l'espérance qu'elles seraient vues avec intérêt dans ce recueil ; elles sont toutes deux représentées sur la même planche, et avec la description que nous allons essayer d'en donner, nous pensons qu'elles pourront être suffisamment comprises.

Nous commencerons d'abord par la machine la plus intéressante, mais aussi la plus compliquée, et qui sert à canneler les cylindres de cuivre ou de fer sur une petite comme sur une grande longueur, et continus ou partiellement interrompus par des gorges ou des collets. Nous ferons voir comment cette machine peut opérer seule, quelle que soit d'ailleurs la forme des cannelures à produire, et qu'il suffit de donner *du fer*, c'est-à-dire de la pression à l'outil qui est fixe, chaque fois seulement que le cylindre a fait une révolution sur lui-même. Cette machine peut aussi servir à faire

des rainures sur des arbres ou des cylindres quelconques en fer ou en fonte ; mais alors ces cylindres ne doivent pas tourner sur eux-mêmes.

La petite machine qui sert à faire les cannelures sur les cylindres de bois n'opère toujours que sur une faible longueur, l'outil est une fraise, animée d'un mouvement de rotation très-rapide. Le cylindre a d'ailleurs une marche rectiligne alternative comme dans la première, et tourne aussi, à chaque course, d'une quantité correspondante à la division même des cannelures, c'est-à-dire de $1/30^\circ$ ou de $1/40^\circ$ de tour, si on veut avoir 30 à 40 cannelures sur la circonférence des cylindres.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A CANNELER

LES CYLINDRES MÉTALLIQUES, REPRÉSENTÉE SUR LES FIG. 1 A 10 DE LA PL. 7.

La fig. 1^{re} représente une élévation longitudinale de cette machine vue du côté du mouvement principal.

La fig. 2 est un plan général vu en dessus, avec l'indication du cylindre sur lequel on a commencé une première rainure.

La fig. 3 une projection latérale vue par le bout.

Et la fig. 4 une coupe verticale faite au milieu de la longueur, suivant la ligne 1-2 du plan. Dans cette figure les pieds du banc sont supprimés.

Le bâtis de cette machine se compose, comme celui d'un tour parallèle, ou à chariot, d'un banc en fonte A, d'une seule pièce, dont les deux jumelles sont, à leur base supérieure, dressées avec beaucoup de soin ; l'une est droite et horizontale, l'autre est angulaire et en creux. Ce banc se fixe, par ses deux extrémités, sur deux pieds en fonte B, qui l'élèvent à la hauteur convenable, pour que le système travailleur se trouve à la portée de l'ouvrier chargé de la conduite de l'appareil.

Il sera facile de voir, en étudiant le dessin, que la construction entière de cette machine repose sur les dispositions suivantes que nous décrirons successivement :

- 1° Du chariot horizontal, portant le cylindre à rainer ou à cannelier ;
- 2° Du mouvement combiné pour faire marcher ce chariot alternativement en avant et en arrière ;
- 3° Du mode d'assujettir le cylindre, et de le faire tourner sur lui-même, à chaque course, d'une certaine quantité ;
- 4° Enfin du porte-outil, et de l'outil propre à raboter.

DU CHARIOT ET DE SON MOUVEMENT. Ce chariot est à peu près construit comme ceux des machines à raboter dans lesquelles l'outil est fixe et la pièce mobile ; il se compose d'un châssis horizontal en fonte C, qui a plus de deux mètres de longueur, sur 0^m31 de largeur seulement ; il est fondu avec des traverses *b*. Voy. la section verticale faite suivant la ligne 4-5 (fig. 5). Au-dessous de ces traverses, est boulonnée par le milieu et ses extrémités, la crémaillère en fonte *a*, qui, comme on le verra plus bas, doit communiquer au chariot un mouvement rectiligne alternatif.

Sur l'un des longs côtés de ce chariot est pratiquée une rainure, à queue d'hyronde, dans laquelle sont ajustés les pieds des tiges verticales f , f' et f'' , qui ont pour objet de faire opérer le changement de direction du mouvement du chariot, et de faire mordre ou dégager l'outil : cette coulisse permet de régler exactement la position de ces tiges, de les rapprocher ou de les écarter suivant la longueur du cylindre à rainer ou à canneler.

La crémaillère horizontale a est commandée par une roue droite dentée D , qui, placée au centre de la machine, engrène à la fois avec elle et avec le pignon de fonte c , ajusté et fixé au milieu de l'axe horizontal en fer d . Cet axe porte, à l'une de ses extrémités, une roue d'angle en fonte E , à denture fine et large, pour que l'engrènement soit doux et se fasse sans chocs. Avec cette roue, dont le diamètre primitif est de 0^m50, engrèment en même temps deux petits pignons d'angle F et F' , qui n'ont pas plus de 0^m12 de diamètre, ainsi leur rapport avec la roue qu'ils doivent commander alternativement est de 12 à 50 ou un peu moins de 1 à 4. Ces deux pignons sont ajustés sur le même axe H , mais l'un, celui de gauche, est solidaire avec cet axe, et l'autre libre au contraire, et peut tourner indépendamment. Trois poulies G , G' , G'' d'égal diamètre, tournées et sans rebords, sont aussi ajustées vers l'un des bouts du même axe. Celle de droite est fixée sur lui, par conséquent lorsqu'elle est embrassée par la courroie motrice qui prend son mouvement de l'arbre de couche de l'établissement, elle entraîne l'axe dans sa rotation, et alors le pignon F , qui tourne comme lui, commande la roue E , et la fait tourner dans un sens.

La poulie de gauche G' fait corps avec le pignon F' , et se trouve comme lui libre sur l'axe H , de sorte que quand la même courroie motrice se rend sur elle, cet axe n'est pas entraîné, le pignon F' commande directement la roue E , qui alors tourne en sens contraire. On conçoit donc qu'il suffit pour faire changer la direction du mouvement de faire passer la courroie de la poulie G sur la poulie G' et réciproquement ; c'est ce qui a lieu par la machine même, à l'aide de la fourchette k . La 3^e poulie G'' , placée au milieu des deux précédentes, et un peu plus étroite qu'elles, est tout à fait folle sur l'axe, par conséquent, elle ne sert qu'à interrompre complètement la marche du chariot et de tout l'appareil.

Deux supports de fonte I sont boulonnés sur le côté du banc pour recevoir les tourillons de l'axe H , et en même temps la tringle horizontale j , placée au-dessus pour faire mouvoir à propos la fourchette d'embrayage k . Cette tringle porte une petite tige verticale à douille i , que l'on y fixe par une simple vis de pression, et qui traverse l'œil d'une pièce coudée en fer h , assujettie à la partie inférieure du petit axe vertical g . Ce dernier peut pivoter sur une crapaudine rapportée contre le banc, et dans un collier appliqué contre le côté de la chaise en fonte du porte-outils ; il est aussi armé d'une espèce de double ressort g' , formant fourche, et contre les branches antérieures duquel viennent butter alternativement les tiges ou buttoirs f et f' .

On a vu que ces buttoirs sont fixés sur le côté à coulisse du châssis de fonte C, et que leur écartement peut être réglé à volonté; or si on suppose que le chariot s'avance de gauche à droite, par exemple, le premier buttoir *f*, marchant comme lui, rencontrera bientôt par sa partie inférieure, l'extrémité du ressort *g'*, et de la position oblique qu'il occupe sur la fig. 2, il le fera passer bientôt dans une position tout à fait différente, le levier coudé *h* tirant alors la petite tige verticale de droite à gauche, celle-ci entraîne la tringle horizontale *j* et avec elle la fourchette *k* qui est fixée vers son autre extrémité.

On peut aisément concevoir que l'objet du double ressort *g'* est de faire accélérer ce changement de mouvement, de manière que la courroie passe rapidement de la première poulie G, sur celle de gauche G', et réciproquement.

Le chariot marchant de droite à gauche, ce sera bientôt le buttoir *f'* qui viendra, à son tour, presser sur le ressort *g'*, et opérer ce changement en sens contraire; on obtient donc ainsi, par le mouvement continu de la courroie motrice, le mouvement de va et vient du chariot et de tout ce qu'il porte.

DES CYLINDRES A RAINER OU A CANNELER. — Nous avons supposé représenter sur le dessin une simple tringle cylindrique en fer *n*, qui a été préalablement tournée sur toute sa longueur, et sur laquelle on veut pratiquer une longue rainure. On aurait pu supposer une suite de petits cylindres solidaires, mais séparés par des gorges ou des collets, et sur lesquels on se serait proposé de pratiquer des cannelures angulaires ou demi-rondes, propres aux métiers employés dans la filature de lin, de coton ou de laine; le travail sur la machine est exactement le même dans l'un comme dans l'autre cas; seulement pour faire une rainure, le cylindre ne reçoit qu'un mouvement de va et vient, mais pour canneler, outre ce mouvement, il doit encore, à chaque course, tourner d'une certaine quantité sur lui-même, ce qui a lieu à l'aide d'un mécanisme fort simple que nous expliquerons plus loin.

Le cylindre à rainer ou à canneler est porté entre deux pointes coniques acérées *l* et *l'*, comme dans un tour parallèle; l'une est ajustée au bout de l'arbre en fer K, l'autre est simplement taraudée dans la petite poupée en fonte *m*, qui se termine des deux côtés par des pattes au moyen desquelles on peut le retenir sur le chariot, lorsque sa position est déterminée. Le cylindre est aussi soutenu dans sa longueur pour qu'il ne puisse fléchir pendant l'opération par la pression de l'outil, par des coussinets angulaires, ajustés dans des espèces de poupées mobiles *m'*, qui glissent et peuvent se fixer à des points quelconques sur le châssis.

L'arbre K est maintenu par des coussinets *q*, ajustés dans une chaise venue de fonte avec un côté transversal du chariot, il peut être serré par une vis de pression taraudée au-dessous, et à son extrémité par une vis de rappel *p*, qui, à l'aide d'un écrou à poignée, ne peut se desserrer pendant le

travail : cette disposition n'empêche pas l'arbre de tourner sur lui-même, au besoin, par la roue de division M qui est fixée à son milieu.

Ainsi cet arbre est entièrement fixe sur le chariot lorsqu'on veut pratiquer une simple rainure, comme sur le dessin, et le cylindre est également invariable, parce qu'il est relié avec lui par la bride en fer *o* montée à son extrémité, et dont la branche en équerre s'engage dans l'ouverture du toc en fer L, que l'on voit sur le détail fig. 7 et qui est assujéti sur le bout de l'axe par une clef et une vis de pression. Mais lorsqu'on veut faire des cannelures longitudinales sur toute la surface du cylindre, celui-ci et l'arbre doivent être mobiles sur eux-mêmes; c'est alors que l'on fait usage de la roue de division M, qui n'est autre qu'une roue à rochet, et du mécanisme suivant qui sert à la faire mouvoir.

Remarquons que dans les dents de cette roue on fait engager un cliquet mobile *r*, qui est assemblé à charnière sur le sommet de l'une des branches d'une équerre en fer *s* dont l'axe, servant de point d'appui, est porté par deux goujons fixés au chariot. A l'autre branche de cette équerre est suspendue une espèce de clapet dont les tourillons lui permettent d'avoir un libre jeu sur lui-même. Tout ce système se met donc avec le chariot, puisqu'il fait corps avec lui.

Or, en dehors de ce chariot, sur le côté du banc, sont fixées deux petites chaises de fonte destinées à porter une règle en fer N, bien dressée et à section rectangulaire, sur laquelle on a rapporté une boîte en fonte P, que l'on peut faire glisser sur elle, pour lui faire occuper une position quelconque, et qui est toujours déterminée d'après la longueur des cannelures à obtenir. On fixe cette boîte dans sa position, par une simple vis de pression; et, comme elle est renflée d'un côté, on a pu y ajuster la tige d'une came arrondie O que l'on règle à la hauteur convenable, et telle qu'elle puisse être touchée par le clapet libre *t*, lorsqu'elle en approche. Ainsi, lorsque le chariot marche dans un sens, de gauche à droite, par exemple, ce clapet est soulevé par la came, et faisant osciller l'équerre *s*, le cliquet qu'elle porte oblige alors la roue de division à tourner d'une dent; l'arbre K et le cylindre tournent aussi d'une quantité proportionnelle. Mais quand le chariot marche dans la direction opposée, le clapet est seulement forcé de s'incliner, il ne produit donc pas de mouvement sur l'équerre ni sur le rochet; la roue, son arbre et le cylindre restent en repos. On peut aisément voir les détails de la boîte, de la came et du clapet sur les fig. 8, 9 et 10, qui sont dessinées à une échelle double des vues d'ensemble; la première de ces figures est une section transversale faite suivant la ligne 8-9. Il est inutile de faire remarquer que l'on doit avoir des roues diviseurs de rechange, suivant le nombre de cannelures que l'on veut pratiquer sur un cylindre donné.

DU PORTE-OUTILS, DU BURIN ET DE SON TRAVAIL. Comme nous l'avons dit, le porte-outils, dans cette machine, est fixe et placé vers le milieu du banc; il consiste en deux chaises de fonte Q boulonnées à l'extérieur de celui-ci, et assemblées par une forte traverse R, qui peut être plus ou

moins élevée au-dessus du cylindre à travailler et assujéti à la place qui lui est déterminée par deux forts écrous ; la coupe horizontale fig. 6, qui est faite suivant la ligne 6-7 de la fig. 3, donne bien la forme et la dimension de cette traverse dont la section n'est représentée qu'en ponctuées. Sur la face verticale antérieure de cette même traverse est vissée la plaque rectangulaire en fonte S, dressée partout, et contre laquelle s'applique en partie la pièce de fonte T, également dressée sur toutes ses faces, et pouvant au besoin, pivoter sur elle-même, autour de deux pointes de vis t' , taraudées dans l'épaisseur des oreilles ménagées à cet effet sur le devant de la traverse.

Une boîte en fonte V, dans laquelle s'ajuste l'outil à raboter, est ajustée à queue d'hyronde sur la pièce T, qui pour cela doit former coulisseau. On peut faire monter ou descendre cette boîte à volonté, au moyen de la vis de rappel v , dont l'écrou en cuivre est fixe au centre de la même pièce T, et dont le collet est engagé sur le sommet de la boîte ; ou la tourne à la main, par une petite manivelle, ce qui permet de régler la hauteur du porte-outils au dessus de la pièce à raboter avec toute l'exactitude désirable.

Le burin u ou l'outil à raboter est renfermé dans l'intérieur de la boîte U et fixé au moyen de deux vis de pression ; il a d'ailleurs la forme d'un grain d'orge qui est arrondi ou quarré dans le bout coupant, suivant que l'on veut obtenir des cannelures ou des rainures demi-circulaires ou rectangulaires. Cet outil ne doit travailler que dans un sens, lorsque le chariot s'avance sur lui, de gauche à droite ; il reste alors vertical, dans la position qu'on lui voit fig. 4. Mais quand le chariot revient sur lui-même, qu'il marche de droite à gauche, il ne travaille pas : il faut alors, pour qu'il n'écorce pas la surface qu'il vient de raboter, qu'il devienne libre, qu'il se soulève légèrement au-dessus de cette surface. Cette condition est surtout essentielle, dans l'opération du cannelage, parce que le cylindre doit tourner sur lui-même d'une division à chaque course.

Ce soulèvement de l'outil a lieu par un moyen fort simple, appliqué à la machine, qui le fait opérer sans le concours de l'ouvrier. Ainsi, au dessus de la boîte de fonte U, est rapportée une patte courbe en fer x qui est constamment appliquée par un ressort d'acier x' sur le plan incliné qui est ménagé au milieu de la règle y , laquelle est fixée à charnière à l'une de ses extrémités, et peut, de l'autre bout, être touchée, tantôt par la tige verticale f^2 , quand le chariot marche vers la gauche, et tantôt par le doigt horizontal qui est fixé au sommet du buttoir f , lorsque ce chariot marche vers la droite. Or, il est aisé de concevoir que dans ce dernier cas, par exemple, le doigt tend à faire tourner la règle de gauche à droite (fig. 2), l'extrémité de la patte x quitte alors le plan incliné qui s'en éloigne, et le ressort x' , qui presse sur elle, la force à se baisser, et fait par suite tourner la pièce T sur elle-même, d'où résulte que la pointe du burin est élevée d'une petite quantité au dessus de la surface du cylindre, et il reste ainsi soulevé pendant tout le temps que met le chariot à revenir à son point de

départ. Pour limiter la course de la règle mobile γ , d'un côté est une goupille taraudée dans la traverse R, et de l'autre est une petite équerre r qui est rapportée et boulonnée contre cette même traverse.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A CANNELER LES CYLINDRES EN BOIS,
REPRÉSENTÉE SUR LES FIG. 11, 12 ET 13 DE LA PL. 7.

Cette machine, construite sur des dimensions beaucoup plus petites que la précédente, est vue en plan sur la fig. 11, en coupe verticale suivant la ligne 2-3, fig. 12, et en section transversale suivant la ligne 10-11, fig. 13.

Son banc de fonte A n'a que 1^m 50 de longueur, 0^m 172 de largeur, et 0^m 112 de hauteur; il se compose aussi de deux jumelles parallèles, réunies de distance en distance par des nervures formant entretoises. Les deux pieds B, sur lesquels il repose, n'ont pu être figurés qu'en partie sur le dessin; ils sont également en fonte et à nervures.

Le chariot C, qui porte le cylindre à canneler, est mobile entre des coulisseaux parallèles, supportés sur le plan supérieur du banc; l'un d'eux est fixé d'une manière invariable, l'autre peut y être rapproché au besoin pour éviter le jeu. Avec ce chariot sont fondues les deux petites poutres q et q' , dont l'une porte le tourillon de l'arbre en fer k , et l'autre la tige cylindrique l .

C'est entre cette tige et l'arbre que se trouve placé le cylindre n que l'on se propose de canneler; ce cylindre est préalablement monté sur un axe en fer o , puis tourné à la longueur et au diamètre voulus. L'une des extrémités de cet axe est ronde et percée pour être portée par la pointe conique acérée qui termine la tige cylindrique l ; l'autre bout est carré et s'engage dans une platine en fer qui est rapportée à l'extrémité de l'arbre k (fig. 14), et se trouve également porté par une pointe ménagée à l'intérieur du même arbre. Cette disposition a pour objet de permettre de faire tourner le cylindre à canneler d'une certaine quantité, quand on fait tourner l'arbre k , tout en se trouvant constamment porté entre deux pointes. On rapproche ou on écarte d'ailleurs celle-ci, suivant la longueur de l'axe du cylindre, au moyen d'une vis de rappel qui est filetée dans le bout de la tige l , et qui à la tête porte un petit volant servant de manivelle pour la faire marcher à la main. Une autre vis p , taraudée de l'autre côté du chariot, vient butter contre le bout de l'arbre k pour éviter qu'il ne prenne du jeu.

Le constructeur donne au chariot, et à tout le système qu'il porte, un mouvement rectiligne alternatif d'une manière fort simple et peu dispendieuse.

Il adapte à l'extrémité de ce chariot une tringle en fer a , qui vers le milieu est contournée de telle sorte à présenter une forme de coulisse oblongue b , dans laquelle est mobile un galet cylindrique tenu entre deux

courtes manivelles *c*. L'axe de ces manivelles, reçu dans des coussinets rapportés sur le banc, se prolonge d'un côté pour porter la poulie en fonte *D*, qui reçoit son mouvement du moteur. Mais cette poulie est ajustée sur l'axe d'une manière libre ; elle peut être fixe ou folle à volonté, au moyen d'un manchon à griffes *E*, que l'on fait embrayer avec elle à l'aide de la fourchette à poignée *F*, dont le point d'appui est pris sur un goujon taraudé contre le banc.

Ainsi, quand le manchon est engagé dans le moyeu de la poulie, celle-ci entraîne l'axe à manivelles dans sa rotation et communique à la tringle *a* et par suite au chariot, un mouvement rectiligne alternatif dont l'amplitude ou la course est égale au double du rayon de ces manivelles, c'est-à-dire de 0^m 15. Cette tringle ne peut que suivre cette ligne droite horizontale, parce que, d'un bout, elle est guidée dans un coussinet en cuivre ajusté à l'extrémité du banc, et que de l'autre elle fait corps avec le chariot qui lui-même glisse entre des coulisseaux bien dressés. On peut aussi régler sa longueur avec toute l'exactitude désirable, parce qu'elle est faite en deux parties, réunies par un long écrou, qui peut les rapprocher ou les écarter à volonté.

A chaque course du chariot, le cylindre à canneler *n* doit tourner sur lui-même d'une petite quantité, afin de présenter à l'action de l'outil une autre portion de surface. Pour cela, l'arbre *k* est armé d'une petite roue à rochet *m*, servant, comme dans la machine précédente, de diviseur, et dans les dents de laquelle s'engage un cliquet *f*, dont le point d'appui se trouve à l'extrémité de la branche coudée en fer *e'*, qui est solidaire avec l'axe horizontal *e*, mobile sur ses deux extrémités qui lui servent de tourillons. On règle exactement la hauteur de la branche *e'* au dessus du chariot, au moyen d'une vis buttante, taraudée dans son épaisseur et qui s'appuie sur celui-ci. Et sur le devant de cette même branche est rapporté un petit goujon cylindrique *e²* que l'on a représenté par bout sur la fig. 15; ce goujon marche nécessairement avec le chariot; or, lorsqu'il s'avance vers la gauche, par exemple, il rencontre le plan incliné d'une came fixe *g*, qui est assujettie dans une coulisse ménagée à cet effet sur un côté du banc; ce goujon est nécessairement soulevé, et avec lui, la branche *e'* et le rochet *f* qu'elle porte, et comme celui-ci tend toujours à s'appuyer sur les dents de la roue *m*, par l'action d'un ressort en spirale qui est fixé à la branche, il oblige cette roue à tourner d'une dent; par la même raison, l'arbre *k*, sur lequel elle est montée, tourne d'une quantité correspondante, entraînant avec lui le cylindre à canneler.

On doit avoir aussi, comme dans le premier appareil, des roues diviseurs de rechange, suivant le nombre des cannelures que l'on veut obtenir sur le cylindre.

Le porte-outils, dans cette machine, est d'une construction fort simple: il consiste en deux chaises de fonte *G*, boulonnées sur les deux côtés du banc, et réunies vers le haut par une traverse sur laquelle se fixe une plaque

à oreilles I, dressée sur sa face antérieure avec soin. Contre cette plaque est ajusté le porte-fraise II, que l'on peut faire glisser entre deux petits coulisseaux, fixés sur ses bords au moyen d'une vis de rappel *j*, dont l'écrout en cuivre intérieur est vissé sur le milieu de la plaque. Le porte-fraise est muni, vers sa partie inférieure, de deux coussinets destinés à recevoir les tourillons du disque en acier *z*, taillé en forme de fraise, pour couper, dans sa rotation, le cylindre à canneler, comme dans une plate-forme propre à la taille des dentures en bois. Une poulie à gorge est placée sur le même axe à côté de la fraise, pour recevoir par une corde sans fin un mouvement extrêmement rapide, et qui peut s'élever à 1,500 ou 1,600 révolutions par minute. On peut bien voir sur les détails, fig. 16 et 17, la forme et la dimension de cette fraise, qui, pour produire la saillie d'une cannelure à chaque course du chariot, est à double denture.

VITESSE, TRAVAIL ET PRIX DES MACHINES A CANNELER.

Dans la première machine à canneler qui vient d'être décrite, la vitesse de translation avec laquelle le chariot doit marcher, peut s'élever sans difficulté à 12 centimètres par seconde, pour rainurer ou canneler des cylindres en fer ou en cuivre. Ainsi, en admettant que la course du chariot soit de 1^m50, il mettrait 12,5 secondes à parcourir cette longueur, et par conséquent 25 secondes pour aller et revenir. Si donc on suppose devoir faire une rainure de 0^m020 de profondeur, et que l'outil prenne à chaque passe une épaisseur de métal de 1/5 de millimètre seulement, on verra que cette rainure peut être faite en

$$5 \times 20 = 100 \text{ passes,}$$

$$\text{et par conséquent } 100 \times 25 : 60 = 4',10'',$$

c'est-à-dire en moins de cinq minutes.

Si l'on suppose, au contraire, devoir canneler un cylindre sur toute sa circonférence, de telle sorte que les cannelures, au nombre de 24, aient un demi-centimètre de profondeur, en ne prenant toujours qu'un cinquième de millimètre à chaque passe, on devra mettre

$$24 \times 25 : 60 = 10 \text{ minutes pour une passe sur toute la circonférence,}$$

$$\text{et } 10 \times 5 \times 5 = 250' \text{ pour le cylindre cannelé.}$$

Le prix d'une telle machine toute montée et prise à l'atelier du constructeur, est de 2,000 francs, avec un banc de 2^m80 de longueur; et 1,800 fr. avec un banc de 2^m30.

Dans la petite machine à canneler les cylindres de bois on peut donner à la fraise, comme nous l'avons dit, une vitesse très rapide, mais le chariot marche proportionnellement avec lenteur, parce qu'à chaque passe la cannelure est faite complètement. Avec un homme laborieux et quelque peu habitué, les cylindres qui sont toujours de peu de longueur, se font avec une grande célérité. Cette machine ne revient toute montée qu'à 1,200 francs avec un petit tour à chariot, et 900 fr. sans ce tour.

NOTICES INDUSTRIELLES.

SOUDURE DE L'ACIER FONDU AVEC LE FER.

M. Mariotte fait usage d'un procédé fort simple pour souder de l'acier fondu avec du fer. Ce procédé consiste dans l'emploi du grès réduit en poudre fine. Il suffit d'en répandre sur tout le contour de la partie à souder, après avoir chauffé les deux métaux superposés jusqu'au rouge noir ; 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 forgeait un simple morceau d'acier fondu.

M. Mariotte a fait l'application de ce procédé pour la grande collection de tarauds, de filières et de coussinets qu'il a été chargé de confectionner pour la marine royale. Les plus gros tarauds qui portaient 9 et 10 centimètres de diamètre ne pouvaient pas être tout en acier fondu, parce qu'ils auraient présenté plus de chance de casse, à la trempe ou au travail. Ce constructeur composait le corps de ces tarauds en fer forgé, et il les enveloppait de plusieurs lames d'acier fondu qu'il ajustait préalablement dans le sens de la longueur, et à queue; ces lames avaient nécessairement plus d'épaisseur que les filets n'étaient profonds; ils formaient, réunis, une suite de douves sur toute la surface du cylindre, ce qui était beaucoup plus solide que si l'on avait enveloppé le fer d'une chemise d'un seul morceau. Il présentait alors ces tarauds au feu; mais, comme le fer était très-gros, et qu'il doit être chauffé plus fortement que l'acier, il avait le soin de le chauffer le premier d'abord jusqu'au cœur, puis il le garnissait de ses lames d'acier, en chauffant alors lentement et en saupoudrant toute la pièce de grès pilé très-fin.

Avec cette méthode le constructeur n'a manqué aucun taraud, et tous ceux qui ont été livrés à la marine ont donné de bons résultats sans présenter aucune rupture.

On sait qu'il y a plusieurs années, un inventeur s'est présenté dans les ateliers de construction pour offrir son procédé de souder l'acier fondu avec le fer, moyennant une somme de 100 francs une fois payée. Ce procédé, qui consiste à mélanger $\frac{5}{6}$ de borax avec $\frac{1}{6}$ d'ammoniac, dont on forme une pâte que l'on couche sur la pièce, est évidemment plus dispendieux.

MOULIN A VENT S'ORIENTANT SEUL.

Ce moulin, établi par M. A. Durand, reçoit le vent par derrière, disposition la plus convenable pour assurer l'orientation. Les ailes, ou plutôt les voiles, changent de position en même temps que le vent, auquel l'ensemble de leur système reste constamment perpendiculaire; elles sont au nombre de six, dont chacune présente un triangle acutangle de 1^m50

de base sur 2^m50 de hauteur, et l'envergure totale est de 6^m90. Les toiles sont attachées comme les voiles de vaisseau, et fortement tendues dans tous les sens. Dès-lors elles ne forment aucun pli qui s'oppose au glissement du vent. La vitesse de l'appareil peut être réglée à volonté, parce qu'elle dépend d'un contrepoids dont on proportionne la masse à la rapidité que l'on veut donner à la machine.

Un moulin de ce genre, établi à Villejuif, a élevé, par un vent moyen, d'une profondeur de 15 mètres, 180 litres d'eau par minute. Il a déjà fourni un service régulier pendant plus de cinq années, et a supporté sans avaries des coups de vent qui ont cependant occasionné ailleurs des sinistres.

M. Lassye, de Bordeaux, capitaine de navire, a demandé, dans le courant de 1836, un brevet d'invention de cinq ans pour un appareil de même genre, pouvant se gouverner lui-même, et recueillir le maximum possible de la force du vent. Ce moulin, dont la tour est en fer et complètement à jour, dispense aussi de toute surveillance, et se règle constamment sous un maximum d'entoilure.

On ne saurait trop s'intéresser à ces sortes d'appareils qui, en agriculture surtout, peuvent être très-avantageux.

MACHINE PROPRE A FAIRE LES CLOUS DES FERS A CHEVAL.

M. Gustave Christian, ingénieur d'une capacité vraiment particulière pour la mécanique, vient d'établir une machine fort ingénieuse pour la fabrication des clous qui sont destinés à fixer les fers à cheval. Ces clous sont, comme on le sait, d'une forme tout-à-fait différente de ceux en usage dans l'industrie, ils présentent une grande longueur de tige, à section rectangulaire, et une forte tête pyramidale: jusqu'à présent on les a fabriqués à la main, et un forgeron fort habile peut en faire 50 à 60 par heure.

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 et qu'il a répété souvent avant de la mettre à exécution, pour bien se rendre compte des effets qu'il obtiendrait :

Si l'on perce un trou très-petit au centre d'une enclume ou d'un marteau, et qu'on vienne présenter 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. Il obtient ainsi des clous très-doux, d'une malléabilité extrême, et avec les dispositions qu'il a adoptées pour couper le métal, le présenter à l'action du mouton, et chasser le clou, il peut en confectionner 15 à 20 fois plus que le forgeron, et au lieu de faire comme celui-ci 15 à 16 pour cent de déchets, il n'en fait pas plus de 3 à 4 pour cent. Comme cette machine peut être applicable dans d'autres circonstances, elle mérite d'être réellement connue.

MACHINE LOCOMOTIVE

LA GIRONDE (A SIX ROUES),

CONSTRUITE

Par MM. SCHNEIDER, du Creuzot,

ET MARCHANT SUR LES CHEMINS DE FER DE VERSAILLES ET DE SAINT-GERMAIN,

AVEC

APPLICATION DE LA DÉTENTE, PAR M. CLAPEYRON.



Depuis le peu d'années qu'on s'occupe d'une manière sérieuse, en France, de l'établissement des chemins de fers (1), plusieurs ingénieurs, plusieurs mécaniciens recommandables ont apporté dans la construction des machines en usage sur ces lignes, des améliorations notables, soit pour parvenir à diminuer la consommation du combustible, soit pour prévenir les accidents. Et cependant, il faut le dire, les constructeurs français n'ont pas jusqu'ici, pour cette branche si importante de la mécanique, tous les couragements qu'ils ont mérités; car, à l'exception de quelques-unes, les compagnies se sont, en général, trop hâtées de porter leurs commandes chez nos voisins d'outre-mer.

L'expérience a prouvé aujourd'hui, jusqu'à l'évidence, que la construction des locomotives, comme celle des machines à vapeur pour bateaux ou pour manufactures, peut être confiée à plusieurs de nos grands mécaniciens, avec l'assurance d'une bonne exécution. Ainsi, les machines de M. A. Kœchlin, qui fonctionnent sur le chemin de fer de Strasbourg à Bâle, sont toutes égales, et plusieurs mêmes sont supérieures aux meilleures machines anglaises, avec lesquelles elles marchent en concurrence. Les deux locomotives de MM. Meyer et compagnie, qui ne font que commencer la construction de ces appareils, ont donné peut-être encore des résultats plus satisfaisants. Celles construites à Lyon, sous la direction de M. Tourasse,

(1) En 1839, nous avons publié, mon frère et moi, sous les auspices de M. le ministre du commerce, divers systèmes de machines locomotives les mieux construites jusqu'à cette époque. L'ouvrage a pour titre : L'INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER, et comprend les dessins et descriptions des principales locomotives, des tenders, wagons de transports et de terrassement, voitures, diligences, rails, ports, grues, plates-formes, etc. — Il est édité par M. Mathias, quai Malaquais, à Paris. Ar.

et qui sont en activité sur la ligne de Saint-Étienne, ne le cèdent en rien non plus aux autres machines anglaises. MM. Schneider, du Creuzot, M. Cavé, de Paris, ont également construit de ces appareils, avec soin et à la satisfaction entière des compagnies. En présence de tels faits, on a lieu de s'étonner que nos constructeurs ne soient pas mieux favorisés.

Parmi les perfectionnements les plus remarquables qui viennent d'être apportés dans les locomotives, nous devons surtout citer l'application de la détente faite à ces machines. Cette application peut être regardée comme d'autant plus heureuse qu'elle avait été jugée d'une grande difficulté, à cause de la vitesse considérable des pistons et des tiroirs de distribution.

Déjà, vers 1839 et 1840, l'habile ingénieur des chemins de fer de Saint-Germain et de Versailles, M. Clapeyron, s'occupait de donner aux tiroirs des recouvrements tels, qu'il pouvait obtenir une détente plus considérable que celle qu'on avait obtenue jusque-là. Et depuis, persistant dans son système, et voulant éviter toute espèce de complication de mécanisme, il est parvenu, par l'angle d'inclinaison de l'excentrique sur la manivelle, par l'avance et les recouvrements du tiroir, à marcher à détente pendant un tiers de la course du piston, et même jusqu'aux $\frac{5}{12}$ de la course. Un homme de progrès qui, tient constamment aux améliorations, cet ingénieur s'occupe actuellement d'un système qui puisse permettre de varier la détente pendant la marche même de la machine.

Le mode de détente variable, si heureusement appliqué par M. Edwards aux machines fixes, a dû être essayé sur une locomotive du chemin de Saint-Germain, en 1840; mais cette application ne paraît pas avoir donné les résultats qu'on en espérait. Le registre, rapporté derrière le tiroir et pouvant glisser avec lui, était arrêté dans sa course par deux arrêts placés à une certaine distance qu'on pouvait régler à volonté. Mais, soit que ce registre, entraîné simplement par contact dans la marche du tiroir, ne fonctionnât pas toujours convenablement, surtout dans les grandes vitesses, soit que le conducteur ne pût faire agir à propos les deux buttoirs ou arrêts, on ne crut pas devoir poursuivre les expériences.

Un ingénieur de Belgique, M. Cabry, a proposé depuis d'appliquer la détente, non-seulement en donnant plus d'avance et de recouvrement au tiroir, mais, de plus, afin de rendre la détente variable pendant la marche, en variant la course de ce tiroir et en changeant la longueur du levier ou de la fourchette qui doit le faire mouvoir. A cet effet, la fourchette d'embrayage, au lieu d'être placée sur la queue de l'excentrique et de venir saisir le bouton placé sur l'arbre oscillatoire des tiroirs, comme on le fait généralement, est, au contraire, placée sur l'arbre, et le bouton se trouve sur la queue de l'excentrique. Les branches de la fourchette sont allongées de sorte que le bouton vient travailler beaucoup plus tôt; dans cette circonstance le levier qui fait osciller est plus long qu'il ne le faudrait pour découvrir complètement le tiroir; il résulte de là qu'il s'introduit moins de vapeur, et comme d'ailleurs l'excentrique a plus d'avance, il ferme le tiroir

avant la fin de la course. A mesure que l'on enfonce davantage le bouton dans la fourchette, cet effet s'amoin-drit, et lorsqu'on l'enfonce tout à fait, il cesse complètement, et la machine se trouve dans le même état que les locomotives ordinaires. Malgré les inconvénients que présente cette disposition, il paraît néanmoins qu'elle travaille avec économie de combustible.

MM. J.-J. Meyer, de Mulhouse, ont également appliqué, sur deux locomotives qu'ils ont construites, un mode de détente variable, pour lequel ils ont obtenu un brevet d'invention de quinze ans, le 23 avril 1842. Leur système consiste à rapporter sur le tiroir deux glissières mobiles, attachées comme des écrous à une même tige filetée d'un pas à droite et d'un pas à gauche, et qui, au moyen d'une combinaison d'engrenages et de tringlies, est à la disposition du conducteur de la machine qui peut ainsi en régler à volonté l'écartement. Ces glissières reçoivent un mouvement rectiligne alternatif par le piston à vapeur, et marchent tantôt dans le même sens que le tiroir, et tantôt en sens contraire, pour découvrir à propos les deux orifices pratiqués dans l'épaisseur de celui-ci, et laisser entrer la vapeur dans le cylindre, et tantôt fermer ces orifices, afin d'interrompre l'arrivée de la vapeur. Cette interruption a lieu plus tôt ou plus tard, suivant que les deux glissières sont plus ou moins rapprochées ou plus ou moins écartées.

Les premières expériences faites sur le chemin de Strasbourg à Bâle, avec la machine *l'Espérance*, construite sur ce système, ont constaté une économie très-remarquable sur la consommation du combustible, et peuvent suffisamment convaincre que la détente variable n'est plus un problème aujourd'hui et peut s'appliquer aux machines locomotives, comme à toutes les autres machines à vapeur.

M. Stephenson s'occupe aussi de l'application de la détente aux locomotives: il vient d'envoyer, pour le chemin de Paris à Orléans, une machine très-puissante qui doit servir au transport des marchandises, avec une disposition de tiroirs verticaux devant marcher à détente variable. Elle pourra sans doute être montée sous quelques mois, et nous nous proposons d'en rendre compte, avec détails, dès qu'il nous sera possible d'en connaître la construction, et surtout d'en constater les bons résultats.

MM. Tourasse et Hadéry, comprenant que les chemins de fer ne sont pas seulement destinés au transport des voyageurs, mais aussi à celui des marchandises, se sont occupés de rendre les locomotives applicables surtout à ce dernier objet, et propres à monter des rampes plus rapides qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Ainsi, ils proposent de faire des machines beaucoup plus puissantes, et, pour augmenter leur adhérence sur les rails, d'accoupler non-seulement deux paires de grandes roues motrices, mais encore de commander au besoin les petites roues par une communication de bielles et de manivelles correspondantes à un cylindre à vapeur additionnel placé sur la chaudière; ainsi, ces roues deviendraient également motrices et adhérentes comme les premières. Cette disposition, qui constitue évidem-

ment un système d'appareil nouveau, paraît une idée heureuse, surtout pour les lignes de railways dont les rampes sont très-prononcées, comme pour celles qui seront susceptibles de transporter une grande quantité de marchandises ou de denrées. M. Tourasse, comme directeur chargé de la construction du matériel du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon, a été plus à même que tout autre de reconnaître les avantages que l'on pourrait tirer de l'application d'un tel système, pour lequel il a obtenu un brevet d'invention en 1842.

M. Verpillieux, de Rive-de-Gier, s'est également fait breveter, pour un système analogue, propre à gravir de fortes rampes, en appliquant sur le tender un ou deux cylindres à vapeur, alimentés par la chaudière de la locomotive, et dont les pistons doivent communiquer le mouvement aux roues de ce wagon.

Il a encore été proposé, depuis peu, divers autres changements et améliorations dans la construction des machines locomotives, dont le nombre est évidemment susceptible d'augmenter d'une manière prodigieuse. Ainsi MM. Edwards et Flachet ont, en 1841, fait l'application d'un petit système qu'ils placent dans la boîte à fumée, et qui est propre à régler le tirage, question, comme on le sait, du plus haut intérêt pour ces appareils, dans lesquels, les cheminées étant forcément très-courtes, on est dans la nécessité d'avoir recours à des moyens artificiels. Comme ce système a donné de bons résultats et qu'on l'applique sur plusieurs machines, nous avons cru devoir le représenter sur nos dessins pour le faire connaître.

On a bien aussi proposé de changer la construction du foyer de la chaudière, dans l'espoir de mieux utiliser la chaleur ou d'obtenir plus de surface directe; mais ces projets ne paraissent pas être suivis. On s'en tient donc à la disposition des chaudières à tubes que l'on doit à l'ingénieur français M. Séguin.

M. Clark, ingénieur du chemin de fer d'Orléans, prit, en 1840, un brevet de quinze ans pour une nouvelle disposition de mécanismes appliqués aux voitures à vapeur, et déterminant leur progression en utilisant le poids dont elles sont chargées, comme puissance motrice et au moyen d'appareils propulseurs nouveaux. Cette disposition ne paraît pas non plus être mise à exécution. Il en est de même d'un grand nombre de brevets demandés depuis cette époque.

Enfin d'autres ingénieurs, comme M. Arnoux, M. Laignel, et après eux, M. Norris, M. de Jouffroy, etc., ont proposé des systèmes de construction de voitures et de wagons qui permettent de parcourir des courbes d'un très-petit rayon. Des expériences faites en grand sur plusieurs d'entre eux ont donné des résultats satisfaisants, sans pourtant engager jusqu'ici les compagnies de grandes lignes à les adopter.

Des modifications qui peuvent avoir de grandes portées, ont encore été proposées dans la construction de certains accessoires des locomotives. Ainsi, les roues de ces voitures font depuis quelque temps le sujet de bien des essais, soit pour augmenter leur adhérence sur les rails, soit plutôt pour

rendre leur exécution plus simple et moins dispendieuse ; un grand nombre de brevets ont été pris en France et en Angleterre, depuis peu d'années, pour ce seul objet. De même, on cherche à faire subir aux pistons à vapeur, aux stuffing-box, etc., des changements qui permettent d'obtenir plus de durée et plus d'économie.

Nous ferons connaître ces divers perfectionnements, à mesure qu'ils auront reçu la sanction de l'expérience, comme nous donnerons les détails des divers systèmes de détente exécutés et fonctionnant avec satisfaction.

DESCRIPTION GÉNÉRALE

ET CONSTRUCTION DE LA MACHINE LOCOMOTIVE, REPRÉSENTÉE
SUR LES PLANCHES 8 ET 9.

La locomotive *la Gironde*, que nous allons essayer de décrire avec quelques détails, a été construite par MM. Schneider, du Creuzot, pour la compagnie du chemin de fer de Saint-Germain et de Versailles (1). Établie sur de fortes dimensions, et dans des proportions solides et bien raisonnées, elle marcha d'abord avec très-peu de détente. M. Clapeyron, en cherchant à augmenter successivement le degré de détente dans ces machines, dut alors faire changer les cylindres et la distribution, pour pouvoir non-seulement y appliquer des tiroirs avec des recouvrements beaucoup plus grands, mais aussi augmenter la section des cylindres à vapeur, afin de les faire correspondre aux dimensions de la chaudière, qui a été faite évidemment pour produire la vapeur nécessaire à des cylindres marchant à pleine pression pendant toute la course.

Cette machine, comme en général toutes les locomotives que l'on construit actuellement, n'est autre qu'une voiture à vapeur, à deux cylindres, portant son fourneau, sa chaudière et sa cheminée; elles sont toujours à haute pression, sans condensation, mais néanmoins à détente. La marche des pistons se communiquant par des bielles à un essieu coudé en fer, à deux manivelles qui font entre elles un angle droit et transforment leur mouvement alternatif en un autre circulaire continu, lequel se transmet à une paire de grandes roues à rebord, fixées aux deux extrémités de l'essieu, c'est l'adhérence seule de ces roues sur deux rails parallèles en fer, qui détermine le transport même de la locomotive et des wagons qui y sont attachés.

Comme c'est la première machine locomotive que nous décrivons dans ce recueil, nous croyons devoir entrer dans quelques détails pour en faire connaître exactement la construction, principalement aux mécaniciens et contre-mâtres qui n'ont pas encore eu l'occasion d'étudier ce genre d'appareil. Mais afin d'en rendre l'explication plus intelligible et l'étude plus

(1) Nous devons à l'obligeance de M. Clapeyron d'avoir bien voulu nous autoriser à relever cette machine dans tous ses détails, et lui en témoignons notre vive reconnaissance.

facile, il est utile de diviser le sujet en plusieurs articles principaux.

Nous décrirons donc successivement :

1^o Les appareils de vaporisation qui comprennent le foyer, la chaudière, les soupapes de sûreté, les moyens de régler le tirage et les pompes d'alimentation ;

2^o Les appareils qui reçoivent l'action de la vapeur, tels que les cylindres à vapeur, les boîtes et tiroirs de distribution ;

3^o La transmission de mouvement aux roues par les bielles, manivelles et essieu coudé.

Nous donnerons ensuite les principales dimensions des pièces importantes qui composent l'appareil, avec les résultats de calculs sur les surfaces de chauffe, les sections des pistons, celles des lumières, les capacités des cylindres et dépenses de vapeur, etc. Nous tâcherons de faire voir également les tracés géométriques des positions relatives du tiroir et du piston, telles qu'elles sont établies sur diverses locomotives en activité, pour différents degrés de détente fixe, et nous pourrons terminer par des notes intéressantes sur le travail de ces appareils.

La fig. 1 de la pl. 8 représente une coupe verticale faite par l'axe de la chaudière, et celui de l'un des cylindres à vapeur.

La fig. 2, pl. 9, est un plan général vu en dessus de tout le mécanisme, la chaudière étant enlevée.

DU FOYER, DE LA CHAUDIÈRE,

DU TIRAGE, ET DES APPAREILS DE SÛRETÉ ET D'ALIMENTATION.

DE LA GRILLE ET DE LA BOÎTE A FEU. — Le foyer ou la boîte à feu d'une locomotive est une simple capacité rectangulaire A, que l'on a quelquefois construite en tôle, mais qui se fait aujourd'hui le plus généralement en cuivre rouge, parce que l'on a reconnu que, malgré son prix plus élevé, ce métal se détériore moins rapidement et devient par suite plus économique que la tôle. Étant soumise à une haute température, les feuilles de cuivre doivent être très-fortes : elles ont dans les grands foyers, comme celui de *la Gironde*, 15 à 16 millimètres d'épaisseur, et la paroi transversale B' qui porte les tubes est de 0^m,021 à 0^m,022, pour donner plus de surface frottante aux tubes, afin de mieux faire les joints et d'avoir moins de chance de fuite. Cette forte épaisseur est encore nécessaire pour résister à la contraction qu'éprouve la plaque qui reçoit une quantité d'air froid quand on ouvre la porte du foyer, et quand un chauffeur inexpérimenté, alimente son feu en même temps que la chaudière. Il y a des machines dans lesquelles cette paroi est doublée, c'est-à-dire composée de deux feuilles rapportées l'une contre l'autre et rivées; mais alors elles sont nécessairement plus minces : l'une de ces feuilles a toute la dimension de la paroi, l'autre n'occupe que l'étendue des tubes.

La base du foyer est entièrement formée par la grille qui se compose de 17 barreaux en fer forgé *a*, ayant chacun 0^m,023 d'épaisseur au milieu, et renflés aux extrémités, de manière que, rangés les uns contre les autres, ils laissent entre eux un vide qui donne passage à l'air extérieur destiné à l'alimentation du combustible. Ce vide est sensiblement plus grand que dans les foyers de fourneaux ordinaires, parce qu'au lieu d'y brûler la houille comme dans ces derniers, on y brûle du coke. Les barreaux reposent sur un cadre en fer *b*, rivé contre les parois intérieures du foyer. Le dessous est complètement libre, par conséquent les escarbilles et les scories tombent directement sur le chemin pendant la marche de la machine. Dans quelques locomotives on adapte au-dessous du foyer un cendrier qui se compose d'une caisse en tôle ouverte du côté de l'avant, pour l'entrée de l'air, et recevant les résidus et le menu coke qui traversent la grille. On en fait peu l'application, parce qu'il offre l'inconvénient, surtout lorsqu'il descend trop bas, de relever du sable ou de la poussière qui se projette sur les parties travaillantes de l'appareil.

Pour permettre d'éteindre le feu rapidement, dans des cas pressés, on a employé des fragments de grille à bascule, composés de 3 à 4 barreaux fondus ensemble, placés au milieu, et pouvant tourner autour d'un boulon, en y restant suspendus au besoin. Malgré les avantages que paraît avoir ce système de grille, il n'est généralement pas en usage.

Dans la paroi antérieure B du foyer, parallèle à celle B' des tubes, est ménagée une large ouverture rectangulaire ou elliptique, par laquelle on peut charger la grille de combustible. La porte C, qui ferme cette ouverture, est rapportée sur la face extérieure de la chaudière; elle se compose de deux plaques de tôle qui laissent entre elles un espace vide de 6 à 7 centimètres de largeur, pour éviter la déperdition de chaleur.

Cette paroi, comme les autres faces verticales de la boîte à feu, est reliée à celles du corps de la chaudière qui l'entourne, par des tiges *e*, en fer forgé, ou mieux en cuivre rouge qui s'oxyde moins, et qui sont rivées aux deux bouts. Quelquefois elles sont taraudées dans toute leur longueur et boulonnées ou rivées, et d'autres fois elles traversent des douilles en fonte ou en cuivre ayant pour longueur l'écartement qui doit exister entre les faces intérieures et extérieures.

La paroi supérieure du foyer qui est aussi plane, mais horizontale, est assemblée par des rivets sur les bords recourbés des parois latérales; elle est reliée au corps de la chaudière par des boulons verticaux *d* qui se terminent par des écrous et font corps avec des cornières en fer *c*, préalablement rivés sur cette face, qui, de cette sorte, peut très-bien résister aux efforts de pression.

On voit par les dessins que toutes ces parois sont environnées d'eau; elles composent toute la surface de chauffe par rayonnement. Dans plusieurs machines anglaises, pour augmenter cette surface, on a divisé la partie inférieure de la boîte à feu en deux compartiments, par une double cloison

qui s'élève depuis le bas jusqu'à près de la moitié de sa hauteur ; l'espace ménagé entre ces deux cloisons est rempli d'eau et communique avec les côtés latéraux ; de cette manière, on peut obtenir près d'un mètre carré de surface de chauffe en sus de celle ordinaire ; mais aussi la grille est séparée en deux parties, ce qui exige plus d'attention de la part du chauffeur, pour les charger de combustible à peu près également. On a aussi proposé de construire le foyer de telle sorte à obliger la flamme et l'air chaud à se bifurquer, en montant et en descendant, avant de se rendre dans les tubes. Mais cette dernière disposition, présentant sans doute trop de difficultés d'exécution ou d'entretien, ne paraît pas avoir eu de suite. Les ingénieurs du chemin de Saint-Germain et de Versailles ont proposé de placer une double cloison au milieu du foyer, dans le sens de la longueur de la machine, et non en travers, ce qui gênerait moins le service de la grille.

DE LA CHAUDIÈRE ET DES TUBES. — La chaudière proprement dite est peut-être la pièce la plus importante d'une locomotive ; elle occupe à elle seule plus de volume que tout le reste de l'appareil ; elle est destinée à contenir l'eau et la vapeur. On peut la considérer comme composée de deux parties distinctes, l'une *DD'*, qui enveloppe entièrement le foyer, et qui, à cet effet, présente la forme d'un prisme rectangulaire surmonté d'une surface à peu près demi-cylindrique *D²*, et relié, comme on vient de le voir, avec la boîte à feu, en laissant, entre ses parois et celles de cette dernière, un espace de 11 à 12 centimètres. L'autre *F*, est entièrement cylindrique sur toute sa longueur, et s'assemble avec la première dont elle ne forme, pour ainsi dire, que le prolongement, par des cornières circulaires en fer laminé. Il est utile de l'entourer d'une enveloppe en bois mince *g*, pour éviter le refroidissement par le contact de l'air extérieur.

Les feuilles de tôle qui composent cette chaudière, ont 10 à 11 millimètres d'épaisseur ; dans les faibles machines elles ne portent que 7 à 8 millimètres seulement ; ces épaisseurs se rapportent, en général, avec la formule pratique donnée par les ingénieurs, pour les chaudières de machines fixes. Les tôles doivent être rivées entre elles avec le plus grand soin, et dans les angles elles sont reliées au moyen de cornières en fer. On a quelquefois essayé de former les raccords d'équerre, en soudant les bords des tôles ; mais ce travail exige de la part des ouvriers beaucoup de soin, pour ne pas fatiguer le métal qui doit être évidemment de première qualité.

Dans l'intérieur de la chaudière sont renfermés 119 tubes parallèles *E*, de 0^m05 de diamètre intérieur, et n'ayant que 2 millimètres d'épaisseur ; ils laissent entre eux peu d'espace, et sont environnés d'eau sur toute leur longueur. Ces tubes reçoivent du foyer avec lequel ils communiquent tous, la flamme, l'air chaud et la fumée qu'ils conduisent à la cheminée. Ils ont l'avantage de présenter, sous un très-petit volume, une grande surface de chauffe qui n'est pas moins, dans cette machine, de 48 mètres carrés. Leur application, dans les locomotives, est de la plus grande importance, à cause des vitesses considérables qu'elles doivent prendre, de l'énorme

quantité de vapeur à produire, et de l'obligation où l'on se trouve de transporter les appareils de vaporisation avec l'eau et le combustible. Les tubes en usage dans les premières locomotives pouvaient avoir 8 à 9 centimètres de diamètre, on les a réduits successivement jusqu'à 5 et même 4 centimètres. On s'est arrêté définitivement à ces diamètres, parce qu'en les faisant plus petits, ils s'engorgent très-facilement et on est dans l'obligation de les nettoyer trop souvent.

Ces tubes furent d'abord faits en cuivre rouge, et quelquefois en bronze, puis en laiton, laminé, recourbé et étiré au banc; ceux-ci furent préférés, comme étant plus économiques et susceptibles de plus de durée. Il y a plusieurs années, au chemin de fer de Saint-Germain, on a essayé des tubes en fer, auxquels on soudait quelquefois des bouts en laiton, pour les réunir aux plaques qui doivent les porter, et on les a abandonnés, parce qu'on a reconnu qu'ils s'oxydaient rapidement, surtout sous la partie inférieure qui est moins garantie par les dépôts calcaires, et qu'ils se piquaient à tel point qu'ils étaient presque traversés par les trous imperceptibles qui s'y formaient. Cependant, la fabrication des tuyaux en fer étirés ayant pris une grande extension et s'étant bien améliorée, on a dû revenir sur l'idée qu'on s'en était formée, et maintenant on en fait l'application dans quelques locomotives, après les avoir éprouvés à des pressions énormes, bien supérieures à celles voulues, et auxquelles ils résistent bien. Mais il serait important pour rendre cette application vraiment avantageuse, de chercher à empêcher l'oxydation, pour qu'ils se conservent et présentent la même durée que le laiton. Elle pourrait ainsi devenir d'autant plus heureuse, qu'étant alors de même métal que le corps de la chaudière, le degré d'allongement, résultant de la dilatation, devient à très-peu près le même; tandis que les tubes en cuivre, ayant une dilatation sensiblement plus considérable que le fer, tendent à repousser les fonds auxquels ils sont assemblés, et par suite à se disjoindre et à produire des fuites (1). M. A. Stephenson a livré depuis peu, à la compagnie du chemin d'Orléans, quelques locomotives qui ne portent que des tubes en fer.

Des trous circulaires sont convenablement pratiqués dans les deux plaques qui séparent le corps de la chaudière des boîtes à feu et à fumée, afin de recevoir l'extrémité des tubes à frottement; pour les y assujettir, on y chasse à coups de masse des viroles en fer ou en acier formant embase d'un bout pour la tête, et tournées légèrement en biseau, de l'autre, pour l'entrée; on introduit dans l'intérieur de ces viroles des mandrins coniques pour tendre à les agrandir et à former le joint plus parfait. MM. Stehelin

(1)	Le fer forgé se dilate de 0 à 100° de	1/819	de son volume.
	Le fer rond passé à la filière	»	4/812
	Le cuivre rouge laminé ou étiré	»	4/382
	Le laiton	»	4/355

Ainsi des tubes en laiton de 2^m,690 de longueur à 0°, auraient à 100°, 2^m,695, tandis que la chaudière de même longueur à 0°, ne serait, à 100°, augmentée que de 0^m,0055; il y a donc une différence de près de 2 millimètres qui n'existeraient pas avec des tubes en fer.

et Huber proposèrent de remplacer les viroles fermées par d'autres ouvertes, qu'ils appelèrent *viroles fendues et à clavettes*, et pour lesquelles ils prirent en 1840 un brevet d'invention de 15 ans. Par ce système, ces viroles s'abîmaient aisément, si l'ouvrier ne frappait pas bien d'aplomb, la face de la virole n'était plus sur le même plan, et la clavette marchait difficilement; et de plus la partie de la clavette qui dépassait le tube était rapidement brûlée; ils disaient qu'il suffirait de frapper sur les clavettes pour resserrer le joint, quand une fuite se manifesterait: mais ils ne pensaient probablement pas alors aux mauvais effets qui en résulteraient. M. Gail, du Creuzot, a eu l'idée de faire les trous, propres à recevoir les tubes, à feuillure, c'est-à-dire de les faire, sur une partie de l'épaisseur des plaques, plus grands de diamètre que le reste de l'épaisseur. D'autres fabricants ont proposé de tarauder les trous, au moins dans la plaque de la boîte à fumée, puis d'y ajuster les tubes à vis et de les river; mais ces divers moyens ne paraissent pas encore être adoptés.

Dans les petites locomotives à quatre roues, on ne met généralement pas plus de 80 à 90 tubes, et dans les grandes à six roues, on en compte 115 à 130, et quelquefois 140 à 150. Le poids de chaque tube en cuivre, est de 6 à 8 kilogrammes; il se réduit quelquefois de plus de moitié, par le frottement du charbon et des cendres, comme par les oxydations; il se détruit surtout promptement vers la partie qui s'approche du foyer. Quand on est dans l'obligation de le remplacer, on fend les viroles à l'aide d'un burin, et on les recourbe à l'intérieur, afin de pouvoir retirer le tube.

Les tubes doivent être toujours disposés, dans l'intérieur de la chaudière, par rangées horizontales, et de telle sorte que tous ceux qui se trouvent dans une même rangée ne soient pas dans le même plan vertical que ceux qui appartiennent à des lignes immédiatement supérieures ou inférieures, mais au contraire passent par le milieu de l'espace libre laissé entre ces derniers. Cette disposition paraît préférable à celle de placer les tubes dans des plans verticaux consécutifs, parce que le passage de l'eau qui s'élève pendant l'évaporation du rang inférieur, par exemple, peut se faire aisément entre deux tubes du second rang, mais plus haut elle rencontre des tubes qui sont exactement au-dessus des premiers; elle est alors obligée de dévier à droite et à gauche pour rencontrer de nouveau des tubes placés comme ceux du second rang; une telle division tend à augmenter la température de l'eau et permet à chaque tube de donner la chaleur par tous les points de sa surface.

Lorsque, au contraire, les tubes sont disposés dans des plans verticaux non alternés, l'eau peut monter entre eux, directement depuis le bas jusqu'en haut, par un canal qui peut être plus étroit, à la vérité; mais comme elle n'est plus forcée de circuler autour des tubes, elle ne lèche qu'une partie de leur surface.

Le niveau de l'eau dans la chaudière, lorsque l'appareil fonctionne, doit toujours être à 8 ou 10 centimètres au-dessus de la paroi supérieure du

foyer, comme il est indiqué par la ligne nn' sur le dessin fig. 1^{re}; il est important que ce niveau ne s'abaisse jamais au point de laisser cette paroi à découvert. Ce niveau est indiqué, d'abord, par un tube en cristal, ajusté dans deux boîtes de cuivre munies de robinets et rapportées sur la paroi antérieure de la chaudière, comme dans les fourneaux de chaudières fixes. Pour plus de sûreté on adapte aussi sur la chaudière, à la portée du conducteur, trois petits robinets dont l'un, celui du milieu, est exactement à la hauteur de la ligne ordinaire nn' ; le 2^e est un peu plus élevé, et par conséquent doit donner de la vapeur lorsqu'on l'ouvre, et le 3^e se pose au-dessous de la ligne, et doit toujours donner de l'eau. Dans plusieurs locomotives, on a adapté sur la partie supérieure de la boîte à feu un petit bouchon fusible, qui est destiné à avertir le conducteur, en cas de négligence, que le niveau de l'eau est trop bas, et à prévenir, par suite, un accident, parce qu'en se fondant, dès que la plaque s'échauffe, il donne issue à l'eau et à la vapeur qui se projettent sur le combustible.

DES APPAREILS DE SÛRETÉ. — Les chaudières de locomotives, comme toutes les chaudières à vapeur, doivent toujours être munies de deux soupapes de sûreté; seulement dans les machines fixes, ces soupapes sont chargées par des leviers à contre-poids, tandis que, dans les premières, elles sont pressées par des leviers à ressorts ou même directement par des ressorts: souvent aussi elles sont accompagnées de rondelles fusibles.

Dans *la Gironde*, on voit en *l'* l'une des soupapes de sûreté qui est de forme conique, et ajustée sur un siège en cuivre N' , ouvert à son centre, mais portant cependant un croisillon à deux branches qui sert de guide à la tige de la soupape; il est boulonné sur une plaque horizontale qui est renfermée dans l'intérieur du dôme en cuivre K , fig. 1^{re}; un ressort à boudin j , serré entre deux rondelles, exerce sur cette soupape la pression qui doit faire équilibre à la tension de la vapeur formée dans la chaudière; pour cela il est bandé, par avance, au degré convenable, au moyen d'une traverse k et de deux petites tiges verticales taraudées. Nous croyons qu'il serait préférable de remplacer tous ces ressorts par des leviers et des balances, comme la compagnie de Versailles et de Saint-Germain l'a fait faire à toutes les machines qui avaient des soupapes de ce genre. Dans un grand nombre de cas, au lieu de ressorts en fil d'acier rond, comme celui-ci, les constructeurs ont appliqué des ressorts méplats superposés de telle sorte que les parties concaves se regardent; on règle également leur élasticité par des boulons à écrous.

Cette soupape, étant entièrement renfermée, ne peut être évidemment à la disposition du mécanicien pendant la marche; mais il y en a une tout à fait semblable, qui se place sur l'arrière, et qui n'a pas été indiquée sur le dessin. Pour qu'elle soit variable, on la met généralement à levier, c'est-à-dire, qu'on accroche sa tige à une espèce de balancier ayant, d'un côté, un point fixe, et étant, de l'autre, tiré par un ressort à boudin qui est renfermé dans une petite boîte métallique fixée sur la chaudière par un boulon.

MM. Schneider ont, en outre, appliqué sur la chaudière une rondelle

fusible *i*, comme celles qui sont en usage dans les machines fixes. Cette rondelle, qui doit fondre à un degré de température correspondant à une pression un peu plus élevée que celle à laquelle la locomotive doit marcher, est ajustée dans une tubulure en cuivre *h*, qui est munie d'un robinet, que l'on pourrait fermer immédiatement pour ne pas laisser, en cas de fusion, échapper toute la vapeur; une grille en fonte, formant couvercle, empêche la rondelle de se déformer.

Un sifflet est encore appliqué vers l'extrémité de la chaudière, à la portée du conducteur, pour qu'il puisse avertir à propos de l'arrivée ou du passage du convoi. Tout le monde sait que ce petit appareil consiste à faire sortir de la vapeur par une issue circulaire extrêmement étroite, et qui, venant frapper sur le bord d'une espèce de clochette, produit ce sifflement aigu que l'on peut entendre à plus d'une demi-lieue.

Vers le milieu de la partie supérieure de la chaudière est un trou d'homme *G*, qui permet d'y entrer pour nettoyer l'intérieur, pour visiter ou réparer des tubes. Il est généralement de forme elliptique ou circulaire, et fermé par un couvercle de même forme, que l'on boulonne sur la bride de la tubulure. Une cloche en cuivre mince, appuyée sur l'enveloppe de la chaudière, le recouvre entièrement, pour éviter le refroidissement de la vapeur; et à sa partie inférieure, sur le devant du foyer, sont ordinairement deux robinets, qui servent à donner l'écoulement à l'eau lorsqu'on veut nettoyer la chaudière.

On ménage aussi souvent, sur l'enveloppe extérieure de la boîte à feu, deux trous fermés, que l'on ouvre au besoin pour débarrasser la chaudière du sédiment qu'elle pourrait contenir.

DE LA BOÎTE À FUMÉE ET DE LA CHEMINÉE. — Le compartiment auquel on a donné le nom de boîte à cylindres, ou boîte à fumée, se trouve à l'extrémité de la chaudière, à l'avant de la machine. Cette boîte est complètement en tôle. Sa partie inférieure *H* renferme les deux cylindres à vapeur, qui se trouvent ainsi garantis du contact de l'air extérieur, et maintenus à une température élevée. La paroi verticale qui la sépare de la chaudière est percée de trous pour recevoir les tubes, et, à cet effet, elle doit être épaisse, tandis que toutes les autres parties sont en feuilles minces de 5 à 6 millimètres au plus.

Cette boîte est fermée de toutes parts; cependant on ménage ordinairement vers le fond, au-dessous des cylindres, une ou deux petites ouvertures pour vider les cendres, et que l'on ferme par des portes en tôle. Sur la face verticale antérieure *H*, est une large ouverture que l'on ferme également par une porte en tôle, et qui sert à visiter les boîtes à tiroir, ou au besoin à nettoyer et à réparer les tubes.

Sur le sommet se rapporte la cheminée en tôle *I*, dont le diamètre intérieur est de 0^m34, et sa hauteur au-dessus de la chaudière de 2 mètres. Elle est fixée à sa base par une cornière circulaire rivée sur la boîte à fumée, et entourée d'une chemise en forme de base de colonne; son extrémité était évasée, pour diminuer le bruit que produit l'échappement de la vapeur

sortant des cylindres, et que l'on envoie dans la cheminée, pour produire un tirage artificiel très-actif. Dans plusieurs locomotives la cheminée est actuellement double, c'est-à-dire qu'il y a deux cheminées l'une dans l'autre : celle intérieure est cylindrique dans toute sa longueur, et l'autre a la forme extérieure ; le panier qui se posait habituellement sur le sommet de la cheminée se place intérieurement ; il est fixé à sa partie inférieure et au tuyau d'échappement ; de cette sorte il a l'avantage de se détériorer moins rapidement et de donner plus de tirage, ce qui a aussi permis de rallonger la cheminée d'une quantité égale à la hauteur du panier.

DES MOYENS DE RÉGLER LE TIRAGE. — La faible hauteur que l'on est dans l'obligation de donner aux cheminées de locomotives, soit à cause des travaux d'art sous lesquels elles doivent passer, soit aussi par la résistance qu'elles présenteraient à l'air, et par la difficulté de les maintenir, ne peut suffire évidemment pour produire un tirage assez énergique, et correspondant à l'énorme quantité de vapeur qu'elles dépensent. On a bien essayé, à cet effet, des appareils de ventilation pour obtenir ce tirage artificiellement ; mais, soit qu'ils aient été trouvés trop dispendieux ou insuffisants, ces moyens ne sont pas en usage. On s'est donc arrêté à envoyer simplement dans la cheminée la vapeur perdue, après qu'elle a produit son action sur les pistons.

Pour cela, les tuyaux de sortie des cylindres à vapeur se réunissent en un seul tube vertical, auquel on donne une forme légèrement conique, pour diminuer sa section à l'extrémité qui pénètre dans la cheminée ; la contraction que la vapeur éprouve en s'échappant augmente le tirage. Ainsi, plus l'orifice est rétréci, plus le courant de vapeur qui s'en échappe est violent, et plus il a d'effet pour attiser le feu, mais plus aussi il y a de résistance derrière le piston. Il en résulte, par suite, une plus grande production de vapeur dans un même temps. Dans les machines employées sur le chemin de fer de Liverpool à Manchester, les orifices de sortie de vapeur sont de 57 à 64 millim. de diamètre ; dans celles du chemin de Paris à Saint-Germain, ils varient de 50 à 66, et dans celles de Paris à Versailles de 55 à 78 millimètres.

MM. Edwards et Flachet ont eu l'idée de rendre le tuyau d'échappement variable de diamètre, c'est-à-dire d'en augmenter ou d'en diminuer la section pendant la marche, et par conséquent de varier le tirage suivant les besoins, et par suite aussi la vitesse de la locomotive. Ainsi les tuyaux en cuivre XX' , venant des cylindres, s'élèvent au-dessus pour communiquer à une tubulure conique X^2 (fig. 1), dont la base fermée porte un second tube intérieur qui sert de guide à une espèce de robinet Y . Celui-ci, en partie cylindrique, se prolonge en cône, et est attaché par son sommet à une tige verticale en fer qui traverse la base de la tubulure, et se relie par son extrémité inférieure à un levier coudé yy' mobile sur un axe fixe. La seconde branche de ce levier est assemblée à une longue tringle y^2 , terminée par une poignée, que le mécanicien peut manœuvrer à la main.

Il est aisé de voir qu'en soulevant le robinet, celui-ci rétrécit le passage

entre lui et la tubulure, par conséquent il augmente la vitesse de sortie de la vapeur, par suite il active le feu et le pouvoir de vaporisation de la chaudière et la marche de la machine; mais, au contraire, lorsqu'on le descend, il augmente la section de sortie, et par suite il diminue l'activité du courant, et avec elle il ralentit le tirage, la production de la vapeur et la marche de la voiture.

Mais on comprend sans peine que, comme la vitesse du courant ne peut être produite par la seule tendance de la vapeur à s'échapper dans l'atmosphère, il faut qu'une partie de la puissance du moteur soit employée à l'expulser, c'est-à-dire à activer le feu. Or, plus l'on rétrécit l'orifice de sortie, plus la dépense de force est grande. Du reste, ce système de régulateur, pour lequel les inventeurs ont obtenu un brevet d'invention en 1849, a été appliqué d'abord sur la locomotive *la Gazelle*, puis sur d'autres machines, et a donné de bons résultats : on en paraît généralement satisfait; il faudrait cependant, pour en constater les avantages, faire des expériences comparatives. Nous avons cru devoir le représenter sur le dessin pl. 8, quoiqu'il n'ait pas été placé sur cette machine.

M. R. Stephenson règle le tirage de la cheminée par un registre à peu près circulaire, appelé *papillon*, qui est mobile autour d'un axe horizontal placé vers le sommet du tuyau d'échappement, et portant une manivelle qu'une longue tringle prolongée à l'arrière permet de manœuvrer à la main (1).

« Cette manière de régler le tirage, disent MM. Flachat et Petiet (2), outre les avantages de simplicité et d'efficacité, est encore utile quand on jette le feu, parce qu'il se forme un courant d'air froid extérieur qui s'introduit, par l'effet de la raréfaction, dans celui qui est en contact avec les parties échauffées de la chaudière, et qui faisant brusquement changer la température des parties métalliques, les contracte fortement et les détériore. »

On se sert aussi, avec avantage, dans plusieurs machines, d'un tube additionnel, adapté à la partie inférieure du tuyau d'échappement et muni d'un robinet que l'on doit mettre à la portée du mécanicien. Ce tube débouche au dehors par le fond de la boîte à fumée; et quand on veut ralentir le tirage, on ouvre le robinet pour laisser partir une partie de la vapeur, et alors celle qui s'échappe par la cheminée est nécessairement moindre. Cette application présente encore l'avantage de diminuer la contre-pression qui s'oppose à la marche du piston.

DES APPARELS D'ALIMENTATION. — Pour remplacer continuellement l'eau vaporisée dans la chaudière et dépensée par les cylindres, on fait usage de deux pompes foulantes, adaptées aux traverses de la machine. Leur capacité doit être telle qu'elles puissent chacune suffire pour renouveler l'eau proportionnellement au volume vaporisé, afin qu'on ne soit pas arrêté, dans le cas où l'un ou l'autre ne fonctionnerait pas convenablement.

Elles se composent chacune d'un cylindre horizontal en bronze Z, et

(1) Cette disposition a été adoptée dans *la Victorieuse*, détaillée dans *l'Industrie des chemins de fer*, par Armengaud frères.

(2) Guide du mécanicien-conducteur de machines locomotives, 4 vol. in-42. — 1840.

quelquefois en fonte, dans lequel est mobile le piston ou *plongeur* z , en fer forgé, tourné avec soin, ou dans de certains cas, en cuivre et creux. Ce cylindre est muni, vers son extrémité, de deux tubulures, dont l'une, celle inférieure, porte la cage en cuivre Z^2 qui contient la soupape d'aspiration, et à laquelle s'adapte à vis le tuyau Z^3 qui communique au tender, et qui à l'arrière de la machine est chargé d'un robinet Z^5 , que le conducteur peut régler, à volonté, au moyen de la tige à poignée Z^1 , ajustée sur la clef de ce robinet. Sur l'autre tubulure, celle supérieure, est boulonnée la seconde cage en cuivre Z' , qui renferme la soupape d'introduction ou de refoulement et qui communique par un tube recourbé en cuivre rouge, avec l'intérieur de la chaudière. Ainsi, dans la marche alternative du piston z , les soupapes s'ouvrent et se ferment alternativement, et l'eau du tender est aspirée et refoulée successivement dans la chaudière.

Dans la plupart des locomotives, les soupapes ne sont autres que des boulets en cuivre, tournés avec soin, reposant sur des sièges également en bronze fraisés sphériques, et maintenus dans leur mouvement rectiligne et vertical, par des guides formés de 3 à 4 branches. Il y a des constructeurs, comme MM. Cavé et Bury, qui ont appliqué des soupapes à clapets, semblables à celles employées dans les pompes des machines fixes; mais des ingénieurs prétendent qu'elles sont susceptibles de se déranger plus souvent et de moins bien fonctionner que les premières.

La marche des pompes alimentaires est inhérente à celle même des pistons à vapeur; leurs tiges z sont, en effet, reliées à charnière à celles de ces dernières par les chapes z' et z^2 (1); ainsi leur vitesse et leur course sont exactement égales à celles des pistons moteurs. M. R. Stéphenson, dans le but, sans doute, de faire arriver l'eau d'alimentation le plus près possible des surfaces de chauffe qui sont susceptibles de produire le plus de vapeur, a placé, dans plusieurs de ses locomotives, les pompes alimentaires verticalement sur les côtés de la boîte à feu. Mais cette disposition exige une communication de mouvement plus compliquée et plus dispendieuse.

Il est indispensable d'adapter à chaque corps de pompe un petit tube d'essai, muni de son robinet, dont la clef communique par une tringle et un levier, à la main du conducteur qui peut ainsi reconnaître, à chaque instant, si la pompe fonctionne bien.

Dans plusieurs locomotives anglaises, des constructeurs ont appliqué vers l'arrière, au côté latéral de la boîte à feu extérieure, une petite pompe à bras, qui est fixée sur le cadre de la machine, et que le chauffeur ou le mécanicien peut manœuvrer au besoin, lorsque les pompes d'alimentation ne fonctionnent pas convenablement et qu'il est urgent de poursuivre la marche du convoi.

On relie les tuyaux des pompes alimentaires de la locomotive au tender ou fourgon d'approvisionnement qui contient l'eau et le combustible, par

(1) Sur le dessin fig. 1^{re}, on ne voit que la 2^e pompe alimentaire, l'assemblage de la tige de son piston se fait avec la chape z' du 2^e piston à vapeur, qui n'a pu être indiqué sur la figure. La chape z^2 paraît seule, parce qu'on a enlevé la 1^{re} pompe qui s'y agraffe.

des tubes de raccordement qui sont ordinairement en cuivre, exécutés avec beaucoup de soin, et à rotules sphériques ou coniques, de manière à pouvoir prendre des mouvements dans tous les sens ; mais quelle que soit leur bonne confection, après un certain temps, ils ne ferment pas hermétiquement, et laissent perdre de l'eau. Il y a des compagnies qui préfèrent de simples tuyaux élastiques en toiles, comme ceux en usage dans les pompes à incendie.

DE LA DISTRIBUTION DE LA VAPEUR ;
DES TIROIRS ET TUYAUX D'ADMISSION, DES CYLINDRES,
ET DE LEURS PISTONS.

DU RÉGULATEUR ET DU TUYAU DE PRISE DE VAPEUR. — Le dôme en cuivre K qui surmonte la chaudière, du côté de la cheminée, et qui, à son sommet, porte, comme nous l'avons vu, une soupape de sûreté à ressorts, est destiné à élever la prise de vapeur sensiblement au-dessus du niveau *nn'*, afin que celle-ci, en allant aux cylindres, entraîne le moins possible de particules d'eau qui sont soulevées par l'effet de l'ébullition. On sait que l'eau qui serait entraînée dans les boîtes de distribution peut produire de graves inconvénients, parce qu'étant incompressible, elle peut être successivement refoulée par les pistons, au point d'occasionner la rupture des joints.

Les constructeurs de *la Gironde* ont adopté, pour la prise de vapeur, une disposition fort commode, qui consiste dans l'application d'un siège en fonte J, boulonné sur la chaudière, et dont la base supérieure, dressée avec soin, reçoit un tiroir horizontal *m*.

Une tubulure intérieure est fondue avec ce siège et se boulonne au tuyau recourbé M, qui descend dans la boîte à fumée, et se divise en deux branches M', pour communiquer avec les boîtes de distribution des deux cylindres. Le tiroir *m* est destiné à ouvrir ou à fermer l'ouverture de cette tubulure, et par conséquent, à laisser passer la vapeur produite dans la chaudière, ou à l'intercepter en tout ou en partie. Il est lié à une tige horizontale en fer *o*, qui se prolonge par la tringle méplate L, avec laquelle elle est solidaire, jusqu'à l'arrière de la machine ; et à l'aide d'un levier coudé L' L², le conducteur peut aisément le manœuvrer à la main, et en régler la position à volonté ; il augmente ou diminue la section d'ouverture de la quantité qu'il désire, et suivant la vitesse qu'il veut donner au convoi, ou la résistance que présente celui-ci. Pour éviter des fuites de vapeur par le joint de la tige, un petit stuffing-box est ménagé dans le disque circulaire à embases *l*, qui porte le siège de la soupape de sûreté.

Cette construction de régulateur à tiroir qui présente d'ailleurs beaucoup d'analogie avec les régulateurs à vannes et à vis, est préférable à celle des robinets qui a été adoptée par divers constructeurs, en ce qu'il n'est pas susceptible de gripper comme ceux-ci, et qu'il est d'ailleurs plus facile à mouvoir et à exécuter. MM. Stephenson et Tayleur, et plusieurs autres mécaniciens font des régulateurs à disques rotatifs, qui se composent d'une

plaque circulaire mobile, à deux ouvertures appliquées contre un siège fixe, également percé de deux ouvertures qui donnent passage à la vapeur, lorsqu'elles se trouvent en regard de celles de la plaque. On sait que M. Cavé a, depuis 1833, fait l'application d'un système analogue de plaques circulaires ou de disques, au lieu de robinets, pour opérer la distribution de la vapeur, dans ses machines à cylindre oscillant; seulement, le disque mobile, commandé par le moteur même, tourne d'une manière continue sur son siège fixe, et pour régler la détente, on lui superpose un second disque que l'on manœuvre à la main.

Dans quelques machines récentes, M. Jackson a adopté un système de régulateur à *lanterne*, qui est avantageux et commode, en ce qu'il présente peu de résistance pour s'ouvrir et se fermer, et qu'il peut être ouvert très-rapidement, avec peu de mouvement. Il consiste dans une espèce de douille cylindrique terminée par des bases coniques, qui s'ajustent sur des parties semblables, ménagées sur le tuyau de prise de vapeur, lequel est percé sur toute sa circonférence, dans la partie comprise entre les deux bases, d'une grande quantité d'orifices rectangulaires. Cette douille fait ainsi l'effet d'une double soupape; lorsqu'on la soulève, elle donne entrée à la vapeur qui s'introduit par les orifices et se rend aux cylindres.

DES BOITES DE DISTRIBUTION ET DES TIROIRS. — La vapeur venant de la chaudière, traverse le tuyau M, lorsque le régulateur est ouvert, et se divise dans les deux branches recourbées en cuivre, qui sont boulonnées sur les tubulures M², pour se rendre immédiatement dans les deux boîtes de distribution N. Ces boîtes sont tout à fait identiques, et elles présentent ici cette particularité qu'elles sont fondues avec les cylindres à vapeur même. Leur intérieur forme une chambre rectangulaire dont la capacité est aussi grande que possible, afin que la vapeur n'y perde pas de sa tension.

Sur la base supérieure de chacune d'elles est ménagée une large ouverture par laquelle on peut introduire et visiter le tiroir de distribution; elle est fermée exactement par un couvercle rectangulaire N', renforcé par des nervures et boulonné sur son pourtour. La face verticale antérieure est aussi ouverte, pour permettre d'introduire le cadre en fer p, qui embrasse le tiroir et l'entraîne dans sa marche rectiligne. A l'autre bout est un stuffing-box qui donne passage à la tige p', et empêche les fuites de vapeur.

Le tiroir de distribution est une espèce de coquille rectangulaire en bronze O, et quelquefois en fonte, qui glisse sur une surface horizontale parfaitement dressée, ménagée au fond de la boîte de distribution, et servant à mettre cette boîte en communication, tantôt avec l'une, tantôt avec l'autre extrémité du cylindre à vapeur Q, par les conduits ou lumières r, et r', qu'il découvre alternativement. Les semelles qui forment la base de ce tiroir sont beaucoup plus larges que les orifices, elles présentent ce que l'on appelle un grand *recouvrement*; elles saillent non-seulement à l'extérieur, mais encore à l'intérieur. C'est de la largeur donnée à ces semelles, et de la position qu'on leur fait occuper par rapport aux orifices pendant le

mouvement de la machine que dépend, comme on le verra plus loin, la durée de l'introduction de la vapeur dans les cylindres, et par suite aussi la durée de l'interruption, pendant laquelle la vapeur agit par expansion ou à *détente*.

Dans les locomotives comme dans les machines fixes construites jusqu'ici, on donnait très-peu de recouvrement aux tiroirs de distribution, leurs semelles saillaient fort peu, en général, les deux bords des lumières. En se rendant compte des effets qu'il peut produire, on a été amené à les augmenter successivement. M. Clapeyron qui, depuis qu'il est attaché au chemin de fer de Saint-Germain, a constamment cherché à améliorer la fonction des machines, est le premier ingénieur en France, qui ait cherché à donner aux tiroirs de distribution des dimensions et des positions telles à pouvoir obtenir jusqu'à $\frac{1}{3}$ de détente, sans changer d'ailleurs leur construction ni celle des excentriques qui les font mouvoir.

Jusqu'à présent on a toujours placé, dans ces appareils de locomotion, les boîtes de distribution et leurs tiroirs immédiatement au-dessus des cylindres à vapeur qui ont le plus ordinairement leur axe horizontal, et quelquefois légèrement incliné. Cette disposition semble la plus naturelle et la plus commode pour l'ajustement des tiroirs. Cependant, il y a peu de temps, M. R. Stephenson, qui ne cesse d'apporter des améliorations dans la construction de ces machines, a proposé de placer les boîtes sur le côté entre les deux cylindres à vapeur, afin d'arriver de cette sorte à communiquer le mouvement aux tiroirs directement par les tiges ou tirants d'excentriques. C'est ainsi que M. Pauwels a construit dernièrement plusieurs locomotives pour le gouvernement. Ces tiroirs sont dans des plans tout à fait verticaux; mais comme leurs boîtes laissent entre elles très-peu de place, ce qui ne permet pas de les visiter facilement, M. Stephenson vient de proposer de les disposer dans des directions inclinées, de manière que leurs plans forment entre eux un certain angle, au lieu d'être parallèles.

Plusieurs constructeurs ont, en origine, appliqué deux tiroirs sur chaque cylindre, afin d'avoir les conduits de vapeur r , r' plus courts, et d'économiser ainsi une légère perte de vapeur, qui a lieu à chaque coup de piston; ce faible avantage, qui pourrait être appréciable dans les machines à grande course, est à peu près perdu ici par l'augmentation de frottement qu'ils produisent sur leur siège; ils compliquent le mécanisme et exigent plus de temps à mettre en place et à régler.

DES CYLINDRES A VAPEUR ET DE LEURS PISTONS. — Les machines locomotives sont et doivent toujours être à deux cylindres, pour avoir une marche régulière. Elles ne peuvent évidemment pas porter de volant et cependant elles ont, comme toutes les machines à piston, des *points-morts* à chaque extrémité de la course; il est vrai que les roues motrices auxquelles la puissance est transmise peuvent jusqu'à un certain point en tenir lieu, mais elles ne sont pas suffisantes. Dans les puissants appareils que MM. Tourasse et Haléry, de Lyon, ont proposés, pour la remorque des marchandises sur des rampes rapides, ils mettraient au besoin un troi-

sième cylindre verticalement sur la chaudière, qui transmettrait la puissance à deux roues additionnelles, afin d'augmenter l'adhérence sur les rails. La prise de vapeur de ce cylindre serait d'ailleurs indépendante de celle des deux autres, de manière à supprimer à volonté son action toutes les fois qu'elle ne serait pas nécessaire.

Les premiers cylindres à vapeur appliqués à la Gironde, par MM. Schneider, étaient alésés à 0^m,33 de diamètre; ils ne marchaient pas alors par expansion, mais M. Clapeyron, voulant faire marcher cette machine avec un tiers de détente, a dû faire par suite augmenter ce diamètre, afin d'utiliser le pouvoir vaporisant de la chaudière; de sorte qu'ils sont actuellement remplacés par deux autres Q, qui portent 0^m,38 de diamètre intérieur.

Ces cylindres sont dans une direction horizontale et fermés, à chaque extrémité, très-hermétiquement, d'un côté, par le couvercle en fonte Q', qui est exactement tourné à son diamètre et qu'on peut démonter au besoin pour introduire ou retirer le piston. On y adapte assez généralement une petite boîte à graisse qui communique avec l'intérieur du cylindre. L'autre extrémité est fermée par un couvercle Q², en fonte, comme le premier, mais tourné à un diamètre moindre, parce qu'il n'est pas nécessaire de sortir le piston par ce bout. Il forme à son centre boîte à étoupes qui donne le passage à la tige du piston, et la liberté de se mouvoir, sans laisser perdre la vapeur.

Entre les deux lumières r et r' , qui donnent entrée à la vapeur à chaque extrémité du cylindre, alternativement à droite et à gauche du piston, est ménagée une troisième ouverture très-large r^2 , par laquelle la vapeur qui a produit son action sur celui-ci, peut trouver issue, et s'écouler dans le tuyau d'échappement X.

Le corps des pistons P est en fonte, tourné avec beaucoup de soin et portant un couvercle qui est également en fonte tourné; leur garniture est toujours métallique, elle peut être à segments et à ressorts comme dans les machines fixes, ou composée de deux ou trois cercles en bronze, en acier ou en fonte, coupés en un point, et fermés chacun par un coin que repousse un ressort méplat. La construction de celui qui est représenté en élévation de face et en coupe verticale sur les fig. 5 et 6 de la pl. 9, est de M. Goussard, mécanicien recommandable et chef d'atelier aux chemins de fer de Saint-Germain et de Versailles; il est appliqué depuis quelque temps dans plusieurs locomotives qui fonctionnent sur ces lignes. Comme il est particulier, et qu'il présente réellement de l'avantage, nous avons cru utile d'en faire un détail tout spécial.

Dans ce piston la tige P', qui est en fer, est forgée avec trois bras à oreilles o traversés par des boulons à écrous, qui réunissent les deux plateaux parallèles en fonte o' , lesquels, après être dressés, n'ont pas plus de 12 millim. d'épaisseur. Entre ces deux plateaux sont placés deux cercles o^2 superposés portant, une nervure ou saillie intérieure, et composés chacun de 3 à 4 segments, qui laissent entre eux un faible jeu. Une large bague conique intérieure o^3 , formant l'office de coin, est destinée à repousser

constamment ces segments du centre à la circonférence, afin de faire coïncider leur surface extérieure avec la paroi intérieure du cylindre. A cet effet six ressorts à boudins o^4 , en fil d'acier trempé, sont ajustés sur des goujons cylindriques fixés entre les deux plateaux et tendent, en s'ouvrant, à remonter la bague conique de droite à gauche. Celle-ci, portant à la fois sur tout le contour intérieur des segments des deux cercles, tend par cela même à les écarter simultanément; on a dû, pour cela, avoir le soin de laisser un peu de jeu dans les trous des oreilles qui sont venues de fonte avec la bague.

Pour que les segments ne laissent pas perdre de vapeur entre leurs joints, on rapporte préalablement de petites platines o^5 , qui y sont ajustées à queue d'hyronde. La clavette qui est adaptée à l'extrémité de la tige n'a pour objet que de retenir la platine du fond, lorsqu'on desserre les boulons qui réunissent celle-ci avec la seconde; elle ne fatigue évidemment pas, comme celle d'un autre piston.

Ce genre de piston est d'une construction facile, par cela même que toutes les pièces qui le composent peuvent être travaillées sur le tour; il a l'avantage d'être proportionnellement plus léger que la plupart de ceux que l'on emploie, et peut s'appliquer avec avantage et souvent même avec économie dans les machines fixes.

Les stuffing-box des cylindres à vapeur, peuvent être construits de la même manière; comme nous l'avons indiqué sur le détail, fig. 6; les garnitures, étant alors entièrement métalliques, peuvent se conserver beaucoup plus longtemps que celles à étoupes, et consommer moins d'huile ou de graisse. MM. Meyer et compagnie, de Mulhouse, ont ainsi construit un grand nombre de machines à vapeur avec des garnitures métalliques, et ils s'en trouvent très-bien. Il est évident qu'avec de telles garnitures, on peut entretenir la machine dans un plus grand état de propreté.

Pour que les pistons marchent dans une direction parfaitement rectiligne et correspondante à l'axe de leurs cylindres, et que leurs tiges ne forcent pas les garnitures qu'elles traversent, il faut qu'elles soient constamment guidées dans leur mouvement. A cet effet, on a le soin de rapporter, de chaque côté, des glissières méplates en fer forgé s' (fig. 2), bien dressées sur leur face intérieure, et boulonnées contre les traverses A^2 . Entre ces glissières marchent des coulisseaux en fonte et à section rectangulaire qui sont reliés aux tiges de piston par les axes en fer à l'extrémité duquel ils sont fixés.

TRANSMISSION DE MOUVEMENT DES PISTONS AUX ROUES PRINCIPALES.

DES BIELLES ET DE L'ESSIEU COUDÉ. — Les tiges de chaque piston sont ou en fer forgé ou en acier; dans ce dernier cas elles ne portent ordinairement que 40 à 50 millimètres de diamètre. Leur extrémité opposée à celle du piston est ajustée dans une douille en fer s , qui est alésée à cet effet,

et qui sert à la réunir avec la tête de la bielle. Cette douille fait corps avec une patte verticale r^2 , à laquelle s'adapte la tige du piston de la pompe alimentaire, qui reçoit ainsi un mouvement rectiligne correspondant à celui du piston à vapeur. Elle s'assemble sur l'axe en fer, au milieu duquel sont ajustés les deux coussinets en bronze qui appartiennent à la tête de la bielle en fer forgé P^2 , et qui y sont retenues au moyen d'une chape ou d'une bride en fer, à clavettes. Dans plusieurs machines on alèse l'intérieur de ces coussinets sphériques, afin de former rotule pour soulager la bielle dans les mouvements de torsion qui sont produits sur cet assemblage par les inclinaisons inégales que la pose imparfaite du railway fait subir à l'axe coudé.

L'autre extrémité de chaque bielle s'assemble avec le coude correspondant de l'arbre moteur S, par une paire de coussinets en bronze qui sont également retenus par une chape ou bride en fer à clavettes. Comme il est de la plus grande importance d'éviter que celles-ci ne se desserrent pendant la marche de l'appareil, parce qu'il peut en résulter des inconvénients très-graves, des constructeurs ont la précaution non-seulement d'ouvrir les clavettes au plus petit bout, et d'y chasser un coin, mais encore de les serrer sur le côté par des vis de pression. M. Stephenson fait ordinairement tarauder l'extrémité de la clavette qu'il prolonge, à cet effet, et la tient liée par deux écrous au coude qu'il ménage à la contre-clavette. Cette disposition, adoptée par plusieurs mécaniciens dans les machines fixes, n'évite cependant pas, pour les locomotives, les vis de pression qu'il est toujours prudent d'appliquer. MM. Scharp et Roberts ont conçu une disposition qui devrait être généralement préférée, si elle ne rendait la tête plus lourde, ce qui a l'inconvénient d'user rapidement le côté supérieur des coussinets. Ils assemblent la bride avec le corps de la bielle par deux petites platines en acier à queue d'hyronde, et le tout est traversé par un boulon, de sorte qu'elles ne forment plus qu'une seule pièce; la clavette de serrage est, en outre, retenue par trois vis de pression.

Les coussinets, dans cette extrémité de la bielle, doivent être aussi sphériques intérieurement, et les tourillons correspondants de l'essieu coudé ont cette forme, afin de lui permettre un léger mouvement dans tous les sens, et d'éviter, comme nous venons de le dire, les inégalités de torsion autant que possible.

L'axe ou l'essieu coudé d'une locomotive est l'une des pièces qui fatiguent le plus, et qui exigent dans la confection le plus de soins et d'attention de la part du constructeur. Il doit être en bon fer, dur, bien dense, et parfaitement corroyé. Les deux coudes ou manivelles auxquels s'assemblent les têtes de bielles sont exactement placés à angle droit; leur longueur est généralement comprise entre $0^m,19$ et $0^m,23$ mesurée de centre en centre; on en a cependant fait de plus courte: dans *la Gironde*, le rayon des manivelles est de $0^m,230$, ce qui donne aux pistons une course de $0^m,460$.

Cet axe est tourné dans toute sa longueur; les parties évidées des coudes

sont faites, soit à la forge, à chaud, soit à la machine à mortaiser, à froid. Les parties extrêmes, ou les fusées de l'essieu, sont mobiles dans des boîtes en bronze ajustées au-dessous du cadre ou châssis extérieur A' de la machine. Il est aussi maintenu sur plusieurs points, et surtout près des manivelles, par des coussinets rapportés dans des traverses méplates A², qui réunissent la partie inférieure de la boîte à feu avec celle correspondante de la boîte à fumée.

DES ROUES PRINCIPALES OU ROUES MOTRICES. — Vers les extrémités renflées de l'essieu coudé sont ajustées et callées avec soin, les deux grandes roues R, qui, recevant le mouvement de rotation de l'axe, déterminent par leur adhérence sur les rails, avec lesquels elles sont en contact, la marche progressive de tout l'appareil. Or cette adhérence est proportionnelle à la charge qui a lieu sur les roues et qui est nécessairement une fraction notable du poids de la machine ; pour que la progression puisse avoir lieu, il faut que l'adhérence soit plus grande que le poids à remorquer, sans quoi les roues tournent sur elles-mêmes sans mouvement de translation.

Nous devons faire remarquer, toutefois, que cette adhérence n'est pas toujours la même ; elle est plus faible lorsque les rails sont gras et légèrement mouillés ; elle est au contraire plus grande lorsqu'ils sont secs. Mais elle doit tenir aussi nécessairement à la nature même des matières en contact. Dans les machines construites jusqu'ici, les bandes des roues sont, ainsi que les rails, en fer forgé ; comme elles fatiguent considérablement, on a cru devoir prendre évidemment un métal qui, par sa nature, présentât le plus de solidité ; on a donc ainsi deux corps durs et métalliques en contact l'un sur l'autre, pour déterminer l'adhérence et par conséquent la marche des locomotives.

Un ingénieur anglais, M. Dirck, a proposé de construire les roues avec des bandes en bois, c'est-à-dire, de garnir toute leur circonférence de morceaux de bois debout, boulonnés entre deux joues parallèles venues de fonte avec le corps de la roue. Ce système, patenté en Angleterre, a fait le sujet d'un brevet d'importation de 15 ans, qui a été demandé en 1840, en France, par M. Davies. Il ne paraît pas avoir été mis jusqu'ici à exécution en grand. M. Dietz, qui s'est beaucoup occupé de locomotives pour routes ordinaires, a, depuis longtemps déjà, fait l'application de ce système dans la construction des larges et fortes roues qu'il était obligé d'adapter à son appareil, qui du reste, n'a pas donné les résultats qu'il en espérait.

MM. Cartier et Armengaud s'occupent aussi, en ce moment, d'expériences sur un système de construction de roues qui, tout en évitant le contact de deux corps durs, auraient également pour but de produire une adhérence plus considérable que celle que l'on obtient en usant beaucoup moins les rails. Nous pourrions en rendre compte dès que ces expériences auront donné des résultats satisfaisants.

Plusieurs autres brevets ont été pris depuis 1840, pour la construction des roues appliquées aux locomotives ou aux wagons, mais on arrive difficilement à en faire des essais en grand sur les chemins de fer en activité.

Il serait bien à désirer, pour cela, que les compagnies des chemins de fer, et le gouvernement, voulussent bien se prêter à ces essais qui sont autant dans leur intérêt que dans celui de l'inventeur.

Les roues motrices de *la Gironde* sont en fer, elles portent chacune 14 bras ou rayons, qui sont d'abord forgés avec des fragments de jante, et soudés à chaud, de manière à former une seule couronne. Le moyeu qui réunit tous ces bras au centre est coulé en fonte; dans plusieurs machines, MM. Schneider l'ont fait aussi en fer forgé, comme quelques constructeurs, mais ce dernier mode est évidemment plus dispendieux.

Sur la couronne tournée, on rapporte à chaud le cercle à rebord, ou la bande en fer à boudin, qui doit se trouver en contact avec les rails; ce rebord est indispensable pour que la voiture ne puisse sortir de la voie, il existe toujours du côté intérieur. La surface extérieure de la bande doit être aussi un peu conique, c'est-à-dire plus grande de diamètre vers le boudin que vers l'autre face opposée, afin de pouvoir passer les courbes.

On a essayé et mis à exécution divers systèmes de roues, tantôt partie en fonte et en bois, tantôt partie en fer et en fonte, avec des rails pleins ou creux, des jantes et des moyeux allégés par des évidements, et coulés ou boulonnés; mais le mode de construction adopté pour *la Gironde*, comme pour un grand nombre d'autres machines, est, sans contredit, l'un des meilleurs. Dans l'*Industrie des chemins de fer* de MM. Armengaud frères, on peut voir les tracés des principales roues en usage et adoptés par les premiers constructeurs, tels que Stephenson, Bury, Tayleur, etc.

DES PETITES ROUES ET DE LEURS AXES. — La plus grande partie des locomotives que l'on construit sont à six roues, dont les deux principales reçoivent le mouvement des pistons, et transportent, comme nous venons de le dire, l'appareil et son train, par leur adhérence sur les deux rails: les quatre autres roues, toujours plus petites, quand les machines ne sont destinées qu'au transport des voyageurs, ne servent que de supports à tout l'appareil; telles sont, dans *la Gironde*, les roues R' et R², dont la construction est exactement analogue à celle des premières et qui sont montées vers l'extrémité des essieux droits S' et S².

La charge sur ces six roues est généralement répartie de telle sorte qu'en représentant par 1, celle qui a lieu sur les deux roues de derrière, les deux roues de devant supportent un poids double environ, et les roues motrices un poids à peu près triple, et quelquefois plus.

On peut aisément reconnaître la bonne ou mauvaise répartition de la charge d'une locomotive sur les essieux, en examinant le mouvement vertical des boîtes à graisse dans les plaques de gardes, lorsque la machine vient de fonctionner. Quand les ressorts sont trop peu chargés, le mouvement vertical est plus considérable: il y a lieu alors de raccourcir les menottes de ces ressorts pour reporter plus de poids sur leurs essieux. La bonne distribution de la charge est reconnue à la douceur de la marche de l'appareil, et à l'absence de bruit et de secousse, lors du passage des joints d'about des rails.

MM. J.-J. Meyer et compagnie ont eu l'idée d'appliquer sur les locomotives qui doivent marcher avec un système de détente variable, un moyen fort simple et commode de modifier la charge sur les roues motrices, c'est-à-dire, de la diminuer ou de l'augmenter à volonté, pendant la marche même, en reportant une partie sur les roues de derrière; ces constructeurs ont pensé que par cela même qu'on pouvait changer dans le trajet la puissance de la machine, il était utile de varier aussi l'adhérence des roues travaillantes. Nous ne pensons pas que cette idée, qui a fait le sujet d'un brevet d'addition et de perfectionnement à leur brevet principal, ait déjà été mise en expérience.

M. Norris, et avec lui, quelques constructeurs anglais et américains, ont établi des machines locomotives dont les deux roues principales sont placées vers l'arrière sur un essieu droit, et reçoivent leur mouvement des cylindres à vapeur disposés à l'extérieur de l'appareil; les quatre petites roues sont sur l'avant, et sur un train séparé, qui a l'avantage de permettre de passer facilement les courbes de petits rayons.

Les locomotives destinées au transport des marchandises, devant traîner de fortes charges, sont généralement construites avec quatre roues égales; c'est-à-dire que l'on accouple les deux roues motrices du milieu avec celles de devant par des bielles de connexion, qui se relient aux boutons des manivelles fixées à l'extrémité de leurs essieux. De cette sorte, ceux-ci reçoivent le mouvement des pistons et l'adhérence est sensiblement plus considérable. Dans ce cas il faut alors que les cylindres soient inclinés pour que les tiges de piston puissent passer sous l'essieu de devant.

MM. Tourasse et Hadéry, ayant la conviction que les chemins de fer doivent, pour prospérer, être surtout destinés aux convois de marchandises, ont, comme nous l'avons dit, proposé des machines puissantes à huit roues, qui sont toutes adhérentes, afin qu'elles puissent gravir de fortes rampes, d'une part, et de l'autre, traîner de fortes charges. Ils assemblent les quatre grandes roues qu'ils placent à l'arrière et qui peuvent être mues soit par des cylindres extérieurs, pour éviter les essieux coudés, soit par des cylindres intérieurs au moyen de deux bielles de connexion; les quatre autres roues plus petites, qui sont en avant et qui reçoivent leur mouvement par un cylindre à vapeur séparé, sont également reliées par deux autres bielles. Sur ces huit roues, il y en aurait six à rebord, et deux principales sans aucun rebord.

M. Verpilleux a présenté un projet analogue, en rendant les roues du tender motrices et adhérentes, comme celles de la locomotive.

On conçoit qu'il est essentiel, dans le cas des roues accouplées, qu'elles soient exactement de même diamètre, parce que sans cela le chemin parcouru par l'une, à chaque révolution, ne serait pas égal à celui parcouru par l'autre, et il y aurait nécessairement glissement sur les rails.

« Cette condition de l'égalité des diamètres est difficile à remplir, disent MM. Flachet et Petiet, parce que le frottement use inégalement les deux

roues, en raison surtout de l'inégalité de dureté du fer dont elles sont faites ; en outre, les bielles sont sujettes à des choes très-violents, et se cassent souvent, soit par l'usure, soit par le grippement des coussinets ; la rupture de la bielle a quelquefois l'inconvénient de faire sortir la machine en arc-boutant sur le chemin ; aussi a-t-on cherché d'autres manières d'augmenter l'adhérence par la liaison des quatre roues. Le moyen employé a été de mettre entre les deux roues motrices un rouleau retenu tangentiellement à chacune d'elles, à l'aide d'un piston recevant dans son cylindre la pression de la vapeur de la chaudière ; le frottement exercé par ce rouleau sur les deux roues les rend solidaires, en sorte que le moteur s'exerce également sur les deux paires de roues, et l'adhérence est une fonction de la totalité du poids de la machine, au lieu de n'être fonction que de la moitié, comme dans le cas où deux roues sont seules motrices.»

Les premières machines de M. Stephenson étaient à quatre roues, accouplées ou non, suivant qu'elles étaient destinées au transport des marchandises ou des voyageurs. Quelques autres habiles constructeurs, tels que MM. Jackson et Bury, l'ont imité, et ont livré à différentes lignes un grand nombre de machines. Mais, depuis le terrible événement du 8 mai 1842, une ordonnance ministérielle s'est opposée à l'emploi de ces machines. Celle de M. Bury présente surtout cette particularité, que les roues sont adaptées sur leurs essieux à l'extérieur des cadres, au lieu de l'être à l'intérieur, comme celles des autres constructeurs ; ainsi, les coussinets sont en dedans au lieu d'être en dehors. L'auteur est convaincu que, par cette disposition, la machine, en cas de rupture d'un essieu, est moins susceptible de tomber et de dérailler. On connaît, en effet, très-peu d'accidents avec les machines Bury qui sont fort en usage sur plusieurs chemins de fer anglais.

DISTRIBUTION DE LA VAPEUR ET DÉTENTE ;

MARCHE DES TIROIRS.

MOUVEMENT ALTERNATIF DU TIROIR. — On a pu voir, sur les dessins, que le tiroir de distribution, pour chaque cylindre, est embrassé par un cadre en fer p , qui fait corps avec la tige horizontale p' , laquelle traverse le stuffing-box de la boîte de distribution, et reçoit un mouvement rectiligne alternatif, correspondant à celui du piston à vapeur.

Cette tige est assemblée, à vis et à écrou, avec la douille p^2 , et se trouve guidée dans sa marche horizontale par un support en fer p^3 , qui est vissé sur la chape de la tête de la bielle. La douille est traversée par un goujon, au moyen duquel elle se relie, à articulation, avec les barres t , qui, de l'autre extrémité, se joignent au levier u . Celui-ci, faisant corps avec un canon creux en fer t^2 qui est ajusté libre sur l'axe transversal u' , en reçoit un mouvement circulaire alternatif, par le levier inférieur u' , quand ce dernier est enclanché avec la fourche v du tirant d'excentrique T, en fer forgé. Ce levier fait aussi corps avec le même canon creux t^2 .

Or, ce tirant se termine, à l'autre bout, par une bague en deux parties qui embrasse la circonférence extérieure de l'excentrique en fonte U, monté sur l'essieu coudé entre les deux manivelles. Le mouvement de rotation, communiqué par cet essieu à l'excentrique, se transforme en mouvement alternatif, par le tirant et le levier u , et se transmet, par le canon t^3 , au levier u , et par suite aux barres t , à la tige p' et à son tiroir.

Puisque la machine se compose de deux cylindres à vapeur et de deux boîtes de distribution, il faut, de toute nécessité, qu'il y ait deux excentriques semblables, dont l'un communique son mouvement à l'un des tiroirs, et le second à l'autre. Mais il faut de plus, et c'est une condition indispensable à remplir dans une locomotive, qu'elle puisse marcher en arrière comme en avant, et que le changement dans le sens de la marche puisse se faire pendant qu'elle fonctionne. On dispose à cet effet, sur l'essieu moteur, quatre excentriques, dont deux sont destinés à opérer la marche en avant, et les deux autres la marche en arrière; les deux premiers U, sont placés, dans *la Gironde*, l'un près de l'autre, au milieu de l'axe, et les autres U', sont ajustés sur le même axe, à côté des précédents. Ces excentriques sont tous en fonte, et formés chacun de deux parties, réunies l'une contre l'autre par des goujons intérieurs taraudés d'un bout et clavetés de l'autre. Des vis de pression les assujettissent solidement sur l'essieu coudé, lorsque leur place est déterminée. Les centres des deux premiers excentriques sont nécessairement dans une direction diamétralement opposée, puisqu'ils doivent opérer un mouvement tout à fait contraire.

Il faut aussi évidemment quatre tirants d'excentriques, dont deux sont enclanchés, pour transmettre le mouvement aux tiroirs, et les deux autres sont débranchés. Comme on suppose sur les dessins que la machine marche en avant, dans la direction indiquée par la flèche (fig. 1^{re}), ce sont les fourches des deux premiers tirants T qui sont engagées avec le bouton des leviers u' , qui obéissent à leur mouvement; les deux autres T' sont, au contraire, débranchés et entièrement libres.

Mais, afin de pouvoir opérer le changement de direction du mouvement, il faut dégager les deux tirants T de leurs boutons, afin qu'ils n'agissent plus, et enclancher les deux derniers, pour qu'ils commandent à leur tour les leviers u' et les tiroirs. Pour cela, à l'extrémité de l'axe horizontal l' , qui porte les canons creux t^3 , est fixé un levier l^2 , qui s'assemble par articulation avec la longue tringle en fer T², laquelle se prolonge sur le côté de la chaudière, et vient jusqu'à l'arrière pour s'attacher à la grande manette T⁴. Celle-ci est, ainsi, mise à la portée du mécanicien, et peut osciller librement, par sa partie inférieure, dans un coussinet fixé sur le cadre de la machine. Il est aisé de concevoir qu'en faisant passer cette manette de droite à gauche, le levier l^2 sera tiré dans le même sens, et l'axe l' , obéissant à ce mouvement, tournera aussi d'une quantité proportionnelle. Or, au milieu même de cet axe, entre les deux canons t^3 , est fixé un levier à deux

branches u^2 et u^5 , à l'extrémité desquelles sont suspendues les barres droites x et x' , qui se relient, par leur partie inférieure, aux tirants d'excentriques. Ainsi, lorsque le levier l^2 tourne de droite à gauche, la branche u^2 se baisse, et avec elle les deux barres x et les deux tirants T, dont les encoches v se dégagent des boutons des leviers u' ; au contraire, la branche u^5 se lève, et avec elle les deux barres x' , qui soulèvent en même temps les deux tirants T', et les font enclancher, par leurs encoches v' , sur les boutons des mêmes leviers u' .

On voit donc qu'il suffit au mécanicien de faire passer sa manette à gauche ou à droite, pour faire engager, soit les tirants T, soit les tirants T', c'est-à-dire, pour que les tiroirs soient commandés par les premiers excentriques U ou par les excentriques U'. Or, comme nous venons de le dire, les centres de ces excentriques sont diamétralement opposés; par conséquent, lorsque les tiroirs sont mus par les premiers, ils se placent de telle sorte qu'ils donnent entrée à la vapeur dans les cylindres, pour faire marcher les pistons de manière à déterminer la progression de la machine; lorsque, au contraire, ils sont mus par les seconds excentriques U', leur marche est tout à fait inverse, et ils donnent entrée à la vapeur de manière à opérer un mouvement rétrograde. La manœuvre est ainsi très-simple, puisqu'elle ne consiste que dans le changement de place d'une seule manette; cependant celle-ci présente l'inconvénient de ne pas permettre au conducteur de faire marcher les tiroirs à la main, pour de petites distances, quand un accident est arrivé aux barres d'excentrique.

En plaçant la manette verticale, les quatre tirants d'excentriques sont déclanchés; ils n'agissent plus sur les tiroirs; la distribution ne s'opère donc plus, et la machine tend à s'arrêter: elle ne marche que par l'effet de l'inertie. Les fourches, ou pieds de biche, qui terminent les tirants, ont pour objet de régler la distribution d'une manière symétrique, pour changer le sens du mouvement; quand ils n'agissent pas, ils doivent être à une distance telle, que, dans l'action alternative qu'ils continuent à recevoir des excentriques, ils ne puissent rencontrer les manetons des tiroirs, quelle que soit la position de ces derniers.

Les excentriques sont fixés sur l'essieu moteur, de telle sorte que les deux premiers U, qui déterminent la marche en avant, se trouvent exactement à angle droit, l'un par rapport à l'autre; mais ils ne sont pas de même par rapport aux manivelles; ils sont, au contraire, placés de telle sorte à donner une certaine *avance* aux tiroirs, et, pour cela, le rayon, passant par leur centre, forme un angle aigu avec la manivelle correspondante. Les deux autres excentriques U' sont également perpendiculaires l'un à l'autre, et forment aussi des angles aigus avec les manivelles.

Cette disposition, à quatre excentriques, paraît avoir été adoptée en premier lieu par M. Hawthorn, puis par MM. Stephenson, Jackson et d'autres constructeurs. Elle présente cet avantage, qu'elle permet de donner de l'*avance* en avant comme en arrière; cependant, avec deux

excentriques fixes, il est encore possible d'avoir de l'avance pour la marche en avant et pour la marche en arrière. Ainsi, M. Cavé, dans sa première locomotive, a pu obtenir ce résultat, en raccourcissant la barre d'excentrique et en augmentant la longueur des leviers des tiroirs, de manière que l'angle d'avance est moyennement de 15° , pour la marche en avant ou en arrière, et que cet angle peut s'élever jusqu'à 30° pour la marche en avant, sans qu'il y ait du retard pour la marche en arrière. En origine, la *Gironde* était aussi, simplement, à deux excentriques.

M. Hawthorn, dans un grand nombre de ses machines, se sert du mouvement même de la bielle pour faire marcher les tiroirs de distribution ; il s'arrange pour augmenter ou diminuer rapidement, et à volonté, l'avance du tiroir, en variant la longueur du levier, et en fixant le point d'attache plus ou moins proche du centre d'oscillation. Ce système a été appliqué aussi par MM. Schneider, dans leurs machines horizontales destinées aux mines. Il présente, sur les excentriques, cet avantage d'avoir un élément de mouvement plus considérable, d'où il résulte que les pertes de course, résultant du jeu, de l'usure ou de l'élasticité des pièces, sont bien plus considérables dans le système à excentriques que dans ce dernier.

AVANCE ET RECOUVREMENT DU TIROIR

DANS LES MACHINES LOCOMOTIVES.

Lorsque dans une locomotive, comme dans une machine à vapeur à cylindre quelconque, on place le centre d'un excentrique circulaire de manière à se trouver sur un rayon perpendiculaire à la direction de la manivelle, le tiroir et le piston ont un mouvement rectiligne différent. Ainsi, quand la manivelle passe de l'horizontale de gauche à l'horizontale de droite, ou réciproquement, le piston marche dans une direction rectiligne correspondante, mais l'excentrique passe de la verticale inférieure à la verticale supérieure, ou *vice versa*, et par suite imprime aux tiroirs deux mouvements rectilignes dans deux sens opposés.

Pendant que le piston accomplit le premier de ces mouvements, le tiroir accomplit les deux autres : il va et revient sur lui-même ; la lumière qu'il couvrirait se découvre et se recouvre successivement. Quand, au contraire, le piston accomplit deux demi-révolutions en sens opposé, les tiroirs effectuent un mouvement rectiligne dans le même sens. Enfin, pour chacun de ces mouvements, pendant que les vitesses du piston vont croissant, celles du tiroir vont décroissant, et réciproquement. Il en résulte que le maximum du chemin parcouru par la tige du piston correspond au minimum du chemin parcouru par les tiroirs.

Mais on a reconnu, depuis plusieurs années, surtout pour les machines locomotives et pour les machines marines, qu'il était nécessaire d'incliner le rayon de l'excentrique sur celui de la manivelle, au lieu de les placer perpendiculairement, de manière qu'au point mort le tiroir ait déjà dépassé

d'une certaine quantité le milieu de sa course : c'est cette quantité qu'on est convenu d'appeler *avance* du tiroir.

« L'objet de cette modification dans la distribution, disent MM. Flachat et Petiet, est d'augmenter la *puissance* des machines, en leur permettant de conduire les mêmes trains à une plus grande vitesse.

« Si on considère un train au moment du départ, ou sur un point du chemin de fer où il faut faire usage de la pression entière de la vapeur, et par conséquent aller fort lentement, les effets de l'avance du tiroir sont de diminuer la puissance de la machine; mais ce cas est tout à fait exceptionnel; ce n'est, pour ainsi dire, qu'une position d'équilibre. Il faut considérer les machines en marche et à leur vitesse normale; il faut les considérer avec leur pression réduite sur les cylindres, et alors, s'il est prouvé qu'avec le même train, la même machine acquiert une plus grande vitesse quand son tiroir a de l'avance, il est évident que sa puissance est augmentée, et qu'elle pourrait remorquer, à la même vitesse que précédemment, une charge plus considérable.

« Pour apprécier les avantages de l'avance du tiroir, il faut dire les inconvénients de la distribution ordinaire de la vapeur quand l'avance n'existe pas. En comparant les surfaces de section des lumières avec les espaces successifs parcourus par le piston, on trouve que le rapport des vitesses est, en général, de 1 à 10. Si on tient compte de la contraction et de la vitesse irrégulière du piston, on trouve que la vitesse d'écoulement de la vapeur est, au maximum, de 70 à 80 mètres par seconde, pour une marche de 16 lieues à l'heure. Toute vitesse a une pression initiale : en recherchant celle qui est nécessaire pour produire cette dernière, on trouve que 1/50 d'atmosphère suffirait. La différence de tension entre le cylindre et la conduite principale de vapeur est donc insignifiante; et, fût-elle plus considérable, elle ne nuirait pas, puisqu'à grande vitesse, la génération de la vapeur dans la chaudière ne suffit qu'à entretenir une tension réduite dans le cylindre, et qu'il y a toujours un étirage par le régulateur. Le second étirage qui aurait lieu par la distribution n'aurait aucun effet, puisqu'on le corrigerait en ouvrant un peu plus le régulateur.

« En étudiant ensuite l'écoulement de la vapeur à la sortie, la question se présente d'une manière toute différente. Avant d'arriver à l'écoulement constant de 80 mètres de vitesse au maximum, et qui n'offre que très-peu de résistance, comme nous venons de le dire, il est nécessaire de laisser sortir toute la vapeur qui maintient la pression élevée. Il faut alors, dans les premiers moments de la course, que cette quantité de vapeur considérable s'écoule presque instantanément, sinon elle crée, au devant du piston, une résistance d'abord fort considérable, et qui décroît plus ou moins rapidement, suivant le temps qu'on lui donne pour s'échapper. On comprend que si les coups de piston sont extrêmement précipités, la vapeur mette quelque fois 1/3 du temps total de la course à s'écouler; c'est ce qui arrive dans la vitesse de 16 lieues à l'heure, en supposant, il est vrai, le cylindre

plein de vapeur, à 2,75 atmosphères de pression effective. L'effet de cette résistance a pour mesure la pression à chaque instant multipliée par le chemin parcouru par le piston, et, dans le cas déjà cité, le piston a parcouru $\frac{3}{10}$ de sa course avant d'être débarrassé de cette pression en excès; et en calculant la résistance moyenne produite, on trouve qu'elle correspond à plus de $\frac{1}{4}$ d'atmosphère.

« A de grandes vitesses, la résistance produite par les lumières d'échappement est donc fort considérable.

« C'est pour diminuer cette résistance que l'on donne de l'avance au tiroir; l'échappement dure le même temps, mais, au commencement, la pression qu'il maintient est employée à agir dans un sens convenable sur le piston; et quand celui-ci revient, l'ouverture d'échappement est déjà grande, la vapeur est en partie détendue, et elle ne se maintient que pendant une fraction beaucoup moins grande de la course du piston. »

Pour éviter, au moins en grande partie, la contre-vapeur, on donne, en même temps que l'avance, plus ou moins de recouvrement au tiroir; ce recouvrement, permettant d'intercepter plus tôt la vapeur, diminue la quantité consommée. On évite ainsi l'inconvénient, et, d'après les dispositions de M. Clapeyron, on trouve de l'avantage à donner du recouvrement à l'intérieur comme à l'extérieur. Le recouvrement intérieur a pour effet d'empêcher la vapeur de s'échapper trop tôt et d'utiliser par là toute sa force expansive. On a remarqué que l'échappement qui a lieu sous un angle de 25° est le plus convenable. Aussi ajoute-t-on du recouvrement jusqu'à ce que le rayon de la manivelle fasse avec l'horizon cet angle de 25° au moment où le dégagement commence.

Pour bien se rendre compte des effets qui résultent de l'avance et des recouvrements du tiroir dans les machines locomotives, nous avons pensé qu'il serait intéressant de représenter, sur des tracés géométriques, la marche relative du tiroir et du piston à vapeur; persuadé qu'ils parlent mieux aux yeux que de l'analyse, et peuvent être mieux compris du plus grand nombre. Nous avons donc indiqué, sur la fig. 3, pl. 9, le tracé des pièces mobiles qui communiquent le mouvement de l'excentrique au tiroir, de la machine *la Gironde*, sur une échelle d'un décimètre par mètre; mais, afin de compléter autant que possible ces notions, nous avons consacré une planche spéciale pour expliquer ces mouvements, à une plus grande échelle, en prenant, à ce sujet, les données telles qu'elles existent sur différentes locomotives actuellement en activité sur les chemins de fer de Versailles et de Saint-Germain.

TRACÉ GÉOMÉTRIQUE DU MOUVEMENT DU TIROIR

DANS LES MACHINES LOCOMOTIVES.

TRACÉ DE LA MARCHÉ DU TIROIR DANS *la Gironde*. — Cette machine avait, en origine, deux excentriques qui étaient callés d'équerre par rapport à la manivelle; les tirants portaient alors une double fourche ou pied

de biche, dont l'un servait pour la marche en avant et l'autre pour la marche en arrière. Les tiroirs étaient sans recouvrement, et l'avance à l'introduction était donnée par la moitié de l'angle formé par les lignes menées du centre de l'essieu au centre des galets d'embrayage, ou encore par l'angle de l'horizontale avec le point d'accrochage; cet angle était de $3^{\circ},30'$, ce qui correspond sur le tiroir à une avance de $2^{\text{mill.}}, 2$, en supposant qu'il n'y eût pas de temps perdu, ce qui est presque impossible, parce que dans une machine locomotive, lors même qu'elle se trouve dans les meilleures conditions possibles d'ajustement, on compte, après quelques jours de marche, 2 à 3 millim., et quelquefois même 4 millim. de temps perdu. Aussi les machines de Creuzot avaient-elles souvent, nous a-t-on dit, du retard à l'introduction, et, pour cette raison, elles ne pouvaient prendre de vitesse. Il paraît même que les machines avaient peu de puissance, parce que, n'ayant pas d'avance et les tiroirs étant sans recouvrement, le dégagement de vapeur ne se faisait que quand le piston avait parcouru une certaine partie de sa course, et par conséquent opposait presque constamment une résistance derrière le piston.

La chaudronnerie de *la Gironde* étant très-bonne et bien exécutée, et l'adhérence étant aussi très-grande, M. Clapeyron eut l'idée de changer complètement la disposition du mouvement, et d'augmenter le diamètre des cylindres et des pistons, afin de profiter de la force expansive de la vapeur.

Cette machine porte maintenant quatre excentriques, comme on l'a vu par la description qui précède; ces excentriques sont callés sous un angle de 38° , avec la verticale, lorsqu'une des manivelles est horizontale, et que le piston est à l'extrémité de sa course; en résumé, voici, à ce sujet, les nouvelles dimensions adoptées pour cet appareil :

Diamètre des pistons.	0 ^m ,38
Course de ces pistons.	0 ^m ,46
Angle de détente (1/3).	70°, 30'
Angle d'avance.	38°, 00
Angle d'échappement.	25°, 00
Angle d'introduction (0 ^m 005).	5°, 30
Course ou diamètre des excentriques.	0 ^m ,10
Course des tiroirs,	0 ^m ,12
Largeur des lumières d'introduction.	0 ^m ,030
Largeur du conduit d'échappement.	0 ^m ,105
Longueur des lumières.	0 ^m ,270
Rapport de la section de chaque lumière à la surface du piston, environ 1/14 ou.	1 à 14

Le tracé géométrique indiqué, fig. 3 et 4, est construit d'après ces données. On voit en *o* le centre de l'excentrique U qui commande le tiroir dans la marche en avant; la manivelle est sur la ligne horizontale SS, et le piston à vapeur se trouve alors à l'extrémité de sa course. Le tiroir O découvre

la lumière d'introduction de 5 millimètres, et la lumière d'échappement de 15 mill. ; les leviers u et u' se trouvent dans la position indiquée par les lignes pleines. La vapeur, s'introduisant dans le cylindre à droite du piston, le pousse vers la gauche, et la manivelle tourne dans le sens indiqué par la flèche ; l'excentrique U marchant également dans la même direction, le levier u' est poussé vers la droite, et celui u vers la gauche, par conséquent le tiroir marche aussi dans le même sens que le piston et l'orifice r' s'ouvre de plus en plus. Mais aussitôt que la manivelle a parcouru un angle de 52° , le centre o arrive en o' , sur la ligne horizontale ; les leviers u et u' , ainsi que le tiroir, sont alors arrivés à l'extrémité de leur course, et à partir de ce point, ils commencent à revenir sur eux-mêmes, tandis que la manivelle et le piston à vapeur continuent à marcher de droite à gauche ; le tiroir, marchant ainsi en sens contraire du piston, parvient bientôt à une position telle qu'il ferme l'orifice d'introduction r' , ce qui a lieu au moment où le piston est arrivé aux $2/3$ de sa course. En cet instant la lumière d'échappement r n'est pas encore entièrement fermée puisqu'on vient de voir qu'il y a plus d'avance à la sortie qu'à l'entrée ; la vapeur qui serait restée dans le cylindre, à la gauche du piston, pourrait donc encore s'échapper. La marche de ce piston se continuant toujours, cet orifice d'échappement se ferme bientôt, et alors, s'il restait encore de la vapeur dans le cylindre qui ne se serait point échappée, elle produirait nécessairement une contre-pression qui tendrait à s'opposer à sa marche. Enfin, lorsque la manivelle sera parvenue à la position horizontale opposée à celle de départ SS , le piston aura atteint l'extrémité de sa course à gauche, et le tiroir se trouvera dans une position opposée à celle qu'il occupait primitivement, c'est-à-dire qu'il aura commencé à découvrir l'orifice r de 5 mill., et qu'il aura établi une communication entre la lumière r' et le conduit d'échappement r^2 . On voit donc que non-seulement il n'entre plus de vapeur dans le cylindre à partir des deux tiers de la course jusqu'à la fin, c'est-à-dire pendant tout le dernier tiers, mais encore que celle qui s'y est introduite, commence à s'en échapper, avant que le piston n'ait atteint l'extrémité de sa course.

Pour suivre la marche relative du piston et du tiroir, on divise le cercle décrit par le centre du maneton de la manivelle, autour de celui de l'essieu, en un certain nombre de parties égales, et on détermine les positions du piston correspondantes aux points a, b, c , etc. (fig. 3), puis on reporte successivement ces positions sur une ligne droite verticale ou horizontale, telle que $S' d'$ (fig. 4, pl. 9), laquelle est alors égale à cd , ou deux fois le rayon de la manivelle ; on a ainsi les points a', b', c' , etc., desquels on élève des perpendiculaires à cette ligne ; puis on indique de même les positions correspondantes du centre de l'excentrique. Mais ici, comme la longueur du levier u qui est relié au tiroir est plus grande que celle du levier u' qui se relie au tirant d'excentrique, dans le rapport de 10 à 12, l'amplitude du mouvement du premier est nécessairement aussi plus grande que celle de

ce dernier dans le même rapport; on a donc, sur la fig. 4, tracé du centre S^2 , une circonférence d'un rayon plus grand que celui oS (fig. 3), dans le rapport inverse 12 à 10. En divisant cette circonférence à partir du point e , qui correspond à la position du tiroir commençant à ouvrir la lumière r' , en parties égales, comme on l'a fait pour le cercle de la manivelle, et en traçant par chacun des points e, f, g, h , etc., des lignes parallèles à $S'd'$, les intersections de ces lignes avec les perpendiculaires élevées des points a', b', c' , donnent les positions du point i du tiroir, correspondantes à celles du piston. On voit alors qu'en unissant tous ces points on forme une courbe continue et fermée $ijklmnopq$.

A la simple inspection de cette courbe on peut voir de suite, pour chaque position du piston, celle correspondante du tiroir et reconnaître à quel moment celui-ci ouvre et ferme les lumières d'introduction et d'échappement, comme aussi pendant quelles parties de la course ces lumières restent ouvertes ou fermées.

Avec cette nouvelle disposition de tiroir, permettant de marcher à détente pendant un tiers de la course du piston, on obtient au moins une économie de 2 kilog. de coke par kilomètre parcouru sur l'ancienne machine. Ainsi on consommait généralement 14^k à $14^k 50$ de coke par kilomètre, sur le chemin de fer de Versailles, et aujourd'hui on en brûle 12^k à $12^k 50$ par kilomètre. Cette consommation est encore toutefois très-considérable; aussi M. Clapeyron s'occupe-t-il avec une persévérance vraiment remarquable, d'augmenter notablement les degrés de détente, afin d'obtenir de plus fortes économies.

TRACÉ DE LA MARCHE DU TIROIR DANS LA MACHINE

DE SAINT-GERMAIN.

Cette machine vient des ateliers de M. Tayleur, elle était primitivement à deux excentriques mobiles et à manettes, puis à quatre excentriques fixes avec peu de recouvrement; MM. Clapeyron et Gouin (1) en ont fait modifier les parties de la distribution, de manière à obtenir $1/4$ de détente, en donnant au tiroir un recouvrement de 0,024.

Les principales dimensions de cette machine, telle qu'elle fonctionne actuellement sur le chemin de Saint-Germain, sont les suivantes :

Diamètre des pistons.	0 ^m 350
Course id.	0 ^m 406
Angle d'avance.	36° 15'
Angle de détente ($1/4$).	66° 30'
Angle d'introduction.	7° 00
Angle d'échappement.	22° 00
Diamètre des excentriques.	0 ^m 694

(1) M. Gouin est aussi un ingénieur fort capable, attaché, depuis plusieurs années, aux chemins de fer de Saint-Germain et de Versailles.

Course des tiroirs.	0, 094
Largeur des lumières d'entrée.	0, 038
Longueur desdites.	0, 205
Rapport de la section de ces lumières à l'aire des pistons.	1 à 11.

On a de plus pour le tiroir particulièrement :

Largeur intérieure.	0 ^m 088
Largeur des brides.	0 ^m 075
Largeur du conduit d'échappement.	0 ^m 082
Découvrement intérieur.	0 ^m 013
Recouvrement extérieur.	0 ^m 024
Avance à l'introduction.	0 ^m 006
Avance à la sortie.	0 ^m 017

L'avance à la sortie se compte sur l'ouverture qui existe quand le piston est à la fin de sa course, par conséquent elle est égale au recouvrement extérieur plus l'avance à l'introduction, moins le recouvrement intérieur; ainsi on a donc :

$$0^m,024 + 0,006 - 0,013 = 0^m,017.$$

D'après ces données, nous avons essayé de représenter à moitié d'exécution, sur la fig. 1 de la pl. 10, le tracé géométrique des positions relatives du tiroir et du piston à vapeur. Du centre O, avec un rayon AO, égal à celui de la manivelle, ayant tracé une demi-circonférence, nous la supposons divisée de 5 en 5 degrés, et par chacun des points de division nous avons abaissé des perpendiculaires sur la ligne AB qui représente la course entière du piston. Les longueurs Ap, Aq, Ar, As, etc., indiquent les positions successives de ce dernier, correspondantes à celles de la manivelle, en faisant toutefois abstraction de la longueur de la bielle, que la dimension de la feuille n'aurait pas permis d'indiquer, et que, du reste, on peut observer en faisant le tracé en grand.

Avec un rayon Oc, égal à celui de l'excentrique, ou à la moitié de la course du tiroir, nous traçons aussi une circonférence, que nous divisons de même en parties égales, à partir du point c, placé à 36°, à droite de la verticale passant par le centre O.

Les points e, f, g, h, i, etc., de cette circonférence, donnent les positions du centre de l'excentrique, correspondantes aux points p, q, r, s, t, etc., qui représentent celles du piston.

Or, si l'on place le tiroir T, fig. 2, de manière que son extrémité b se trouve à une distance de 6 millim. du point E, de la lumière d'introduction, laquelle distance correspond à l'angle de 7°, en traçant par ce point b une ligne horizontale bb' parallèle à AB, on aurait en a la position du tiroir correspondante à celle A du piston à l'extrémité de sa course. Si alors on reporte de e' en j', par exemple, la longueur ej, tracée perpendiculai-

rement à cd , fig. 1, le point j' donnerait la nouvelle position du tiroir, correspondante à celle p du piston. On trouverait de même les positions successives k' , l' , m' , n' , etc., de ce tiroir, lesquelles correspondent à celles q , r , s , t , du piston, en reportant les distances fk , gl , hm , in , de f' en k' , de g' en l' , de h' en m' , etc., et en admettant aussi que le tirant d'excentrique ait une longueur indéfinie; de sorte qu'en unissant tous les points a , j' , k' , l' , m' , n' , etc., on forme une courbe continue et fermée qui n'est autre qu'une ellipse, dont nous allons aisément trouver les principales dimensions.

Observons d'abord que nous aurions pu transporter le centre O de l'excentrique en o' , au milieu de la verticale i^2y , comprise entre les deux horizontales $n' i^2$ et $b^2 y$, qui marquent les limites de la course du tiroir, et qui sont tangentes à la courbe (si on n'avait pas de recouvrement extérieur ni d'avance à l'introduction, le grand axe serait sur la ligne EF et le petit sur la verticale qui passe par le point O). En portant aussi le point de départ c en c^2 , et successivement les points e , f , g , i , etc., en e^2 , f^2 , g^2 , i^2 , on aurait eu directement les différents points j' , k' , l' , m' , de cette même courbe par les horizontales indiquées sur la figure.

Or, il est aisé de reconnaître, d'abord, qu'en tirant le diamètre $c^2 u^2$, si du point u^2 , on trace la ligne horizontale $u^2 a'$, ou bien si, après avoir abaissé la perpendiculaire $u^2 d^2$ sur la corde $c^2 d^2$, on porte sa longueur de b' en a' , le point a' indiquera la position du tiroir correspondante à celle B du piston, parvenu à l'autre extrémité de sa course, et la ligne $a a'$ ne sera autre que le grand axe de l'ellipse. Et si du point o' , milieu de $a a'$, on trace sur cette ligne la perpendiculaire $c' d'$, que l'on fait égale à la corde cd ou à celle $c^2 d^2$, on aura le petit axe de cette ellipse.

Ainsi il suffisait, pour tracer cette courbe par les moyens ordinaires, de déterminer les deux axes, comme nous venons de le dire, ce qui évite toutes les opérations précédentes.

Cette courbe tracée a l'avantage de présenter d'un coup d'œil toutes les positions relatives du tiroir et de l'excentrique. Ainsi on voit d'abord que, le piston partant de l'extrémité A , pour marcher de gauche à droite dans la direction de la flèche, le tiroir descend de a pour ouvrir la lumière d'introduction L' de plus en plus. Mais lorsque le piston est arrivé en t , le tiroir est parvenu au plus bas de sa course, à la hauteur de n' , c'est-à-dire que l'angle b se trouve en u^5 , sur la ligne horizontale $n' i^2$; la lumière L' est donc ouverte sur la largeur $E u^5$, de 25 millim. Or, la largeur entière de cet orifice est de 38 millimètres: on voit déjà qu'il n'est jamais ouvert de toute cette quantité.

Le piston continuant sa course vers la droite, le tiroir commence à remonter, et par conséquent à fermer successivement la lumière d'introduction L' ; cependant sa marche n'est pas rapide; ce n'est que lorsqu'il est arrivé en C (fig. 1), c'est-à-dire que le point b se trouve en E (fig. 2), qu'il ferme complètement cette ouverture; la vapeur se trouve en ce moment interceptée, le piston est alors en D , vers les $3/4$ de sa course envi-

ron. C'est en cet instant que commence la détente, c'est-à-dire que la vapeur, introduite dans le cylindre à gauche du piston, va agir par expansion, et faire continuer la marche de celui-ci jusqu'à la fin de sa course, pourvu toutefois qu'il n'y ait pas de jeu dans les pièces mobiles de l'appareil : or, comme nous l'avons dit, ce jeu existe toujours, après peu de temps de travail, ce qui retarde nécessairement un peu le moment de la détente.

Mais quoique la lumière d'introduction soit fermée, la lumière d'échappement L^2 ne l'est pas encore, parce que, comme on l'a vu plus haut, l'avance à la sortie est plus grande que celle à l'entrée : elle est, en effet, de 17 millimètres ; la communication avec le conduit L qui va à la cheminée existe donc encore. Toutefois, il est aisé de voir, en suivant la courbe elliptique, que cette communication ne peut avoir lieu que jusqu'en G , qui correspond à la position II du piston. En ce moment le point v du tiroir (fig. 2) est arrivé en x , et comme il continue toujours à s'élever pendant que le piston achève sa course, l'interruption a nécessairement lieu des deux côtés. La vapeur qui était à droite du piston a dû être complètement échappée, sans quoi celle qui resterait encore produirait une contre-pression qui tendrait à ralentir la vitesse du piston.

Lorsque le tiroir est parvenu en I , c'est-à-dire qu'il est élevé d'une quantité telle que le point z est en z' (fig. 2), il commence à découvrir la lumière d'introduction L' intérieurement, par conséquent à établir la communication avec le conduit d'échappement L . Ainsi, la vapeur qui est entrée dans le cylindre et qui a agi sur le piston, pendant toute la longueur AH , va commencer à s'échapper au dehors. Il achève sa course avec moins de célérité, pendant que le tiroir, au contraire, continue à s'élever rapidement ; enfin à quelques millimètres de l'extrémité B , le tiroir, arrivé en K , commence à découvrir l'orifice inférieur L^3 , et quand le piston est complètement à la fin de sa course, il est en a' , c'est-à-dire qu'il ouvre de 6 millim. cette lumière inférieure, comme l'indique la fig. 3, sur laquelle on a tracé le même tiroir et les mêmes orifices que dans la fig. 2. On voit qu'il occupe, pour cette extrémité de la course, une position tout à fait analogue, mais en sens inverse, à celle qu'il avait sur la figure précédente ; il serait aisé, en continuant la courbe, de suivre la marche identique qu'il prendrait, pendant que le piston reviendrait sur lui-même de B en A .

Nous avons indiqué en T' (fig. 3) une position ponctuée du tiroir, placé au milieu, pour faire voir le recouvrement intérieur de 13 millimét. que l'on a laissé pour empêcher la vapeur de s'échapper trop tôt, et par là lui faire produire le plus d'effet utile possible, et le recouvrement extérieur de 24 millimètres, au delà des lumières d'introduction (1).

(1) Nous devons ici adresser nos remerciements bien sincères à M. Lainé, jeune ingénieur, employé aux chemins de fer de Versailles et de Saint-Germain, qui s'est particulièrement occupé de l'étude des machines locomotives dans lesquelles il a acquis de l'expérience. Il nous a communiqué bien des renseignements que l'on ne peut trouver que dans les ateliers, et auprès d'observateurs praticiens ; entièrement dévoué à l'administration dont il fait partie, il n'a pu évidemment nous confier que les documents mêmes que l'administration veut bien laisser publier.

TRACÉ DE LA MARCHE DU TIROIR DE VESTA,
ET DE CELUI DE LA STEPHENSON.

Dans les deux machines locomotives de R. Stephenson, qui font le service sur le chemin de fer de Saint-Germain, on peut voir que le constructeur a donné aux tiroirs de distribution très-peu d'avance et de recouvrement; il en résulte par suite aussi une très-faible détente, surtout dans la *petite Stephenson*.

Ces machines portent les principales dimensions suivantes :

MACHINES DE	STEPHENSON.	VESTA.
Diamètre des pistons.	0 ^m 305	0 ^m 330
Course des pistons.	0 458	0 458
Angle d'avance.	11° 20'	25° 30'
Avance à l'introduction.	0 ^m 005	0 ^m 008
Avance à l'échappement.	0 006	0 014
Recouvrement intérieur.	0 0025	0 006
Recouvrement extérieur.	0 0035	0 012
Diamètre de l'excentrique.	0 090	0 093
Course des tiroirs.	0 090	0 093
Longueur des lumières.	0 202	0 242

D'après ces données, nous avons exécuté sur les fig. 4, 5 et 6, des tracés géométriques analogues à celui que nous venons d'expliquer pour la machine *Saint-Germain*.

Celui de la *Stephenson* est indiqué par les fig. 4 et 5, on peut voir par l'ellipse $a^5 m b^5 d^5$, que pendant toute la longueur $A D^2$ de la course du piston, le tiroir laisse entrer la vapeur par la lumière L' ; celle-ci n'est complètement fermée que quand le tiroir est en C^2 ; le piston, marchant dans la direction de la flèche F , n'a plus que la distance $D^2 B$ à parcourir pour terminer sa course. La détente n'a donc lieu que pendant un très-petit espace. On peut reconnaître aussi que la lumière d'échappement a pu rester ouverte pendant tout ce temps, et qu'elle se ferme même encore un peu plus tard. Le point m , le plus bas de la courbe, indique que le tiroir descend sensiblement au-dessous de l'orifice L' , et donne un découverturement extérieur de 17 mill. Le grand axe $a^5 b^5$ de l'ellipse tracée est nécessairement très-peu incliné, son petit axe $c^5 d^5$, déterminé par la corde $c^2 d^2$, est presque égal au diamètre de l'excentrique.

Dans la *Vesta*, la marche du tiroir est figurée par la courbe elliptique $a' C c^2 a d^2$; ce tiroir est représenté sur la fig. 6 avec la section des orifices : on suppose le piston marcher dans la direction de la flèche F' . Il est aisé de voir que l'entrée de la vapeur est interrompue, lorsqu'il est parvenu en D , car alors le tiroir se trouve en C et ferme la lumière d'introduction L'

(fig. 6). En ce moment, la machine commence à marcher par détente, et continue pendant tout le reste de la course D A.

En réglant la machine à une avance de 30° , au lieu de $25^\circ, 30'$, on trouve, que la courbe prend la figure indiquée en ponctuées $a^2 c' a d^1$, dont le grand axe $a a^2$ est nécessairement un peu plus incliné que le précédent $a a'$, et dont le petit axe $c^1 d^1$ est aussi plus petit que celui $c^5 d^5$, puisqu'il est déterminé par une corde $c' d'$, plus courte que celle $c d$. Mais alors en adoptant cet angle de 30° , il faudrait nécessairement changer le recouvrement extérieur du tiroir, sans quoi on aurait trop d'avance à l'introduction, ce qui serait nuisible à la bonne marche de la machine.

DIMENSIONS PRINCIPALES

ET

DONNÉES PRATIQUES DE LA LOCOMOTIVE LA GIRONDE.

DIMENSIONS ET RÉSULTATS DU CALCUL DE LA GRILLE ET DU FOYER DE LA CHAUDIÈRE ET DE LA CHEMINÉE.

GRILLE ET FOYER.

Longueur de la grille ou de la boîte à feu.	0 ^m ,930
Largeur de <i>id.</i> <i>id.</i>	1 ^m ,025
Nombre de barreaux.	17
Surface totale de la grille ou section horizontale du foyer, en mètres carrés.	0 ^m q,953
Aire du vide laissé entre les barreaux, pour le passage de l'air extérieur, en mètres carrés.	0 ^m q,484
Rapport du vide à la surface totale de la grille environ.	1 à 2.
Dans les locomotives, comme on ne peut brûler que du coke, il faut donner aux grilles plus de surface, proportionnellement à la force des machines, que dans les foyers, où l'on consomme de la houille; il faut aussi laisser beaucoup plus de passage à l'air.	
Hauteur verticale de la grille au plan supérieur du foyer.	1 ^m ,365
Aire des deux faces latérales du foyer en mètr. carrés.	2 ^m q,539
Aire des deux faces antérieure et postérieure, déduction faite de la porte et de l'emplacement des tubes.	2 ^m ,261
Aire de la face horizontale supérieure.	0 ^m q,953
Somme des aires du foyer ou surface de chauffe directe.	5 ^m q,060
Rapport de la surface de la grille à celle du foyer.	1 à 5,87.
Volume total du foyer, à partir du niveau de la grille, en mètres cubes.	1 ^m c,269
Volume de coke contenu dans le foyer pendant la marche.	0 ^m c,600
Épaisseur des parois latérales et antérieure du foyer.	0 ^m ,015
Épaisseur de la paroi intérieure portant les tubes.	0 ^m ,021 à 0 ^m ,022
Épaisseur de la paroi supérieure consolidée par les cornières.	0 ^m ,014.

CHAUDIÈRE ET TUBES.

Nombre de tubes renfermés dans la chaudière.	115
Diamètre extérieur de ces tubes.	0 ^m ,054
Diamètre intérieur de <i>id.</i>	0,050
Longueur entière de chacun d'eux.	2 ^m ,690
Longueur de chaque tube, déduction faite de chaque bout encastré.	2 ^m ,650
Épaisseur du cuivre qui les compose.	0,002
Section extérieure de chaque tube en cent. carrés.	21 ^{ca} ,237
Section intérieure de <i>id.</i>	19 ^{ca} ,635
Section intérieure totale de <i>id.</i> en mètr. carrés.	0 ^{mca} ,234
Surface intérieure d'un tube.	0 ^{mca} ,419
Somme des aires de tous les tubes, ou surface de chauffe par communication, 0,4186 × 115.	48 ^m ,139
Surface de chauffe totale du foyer et des tubes.	53 ^m ,739
En estimant, comme la plupart des ingénieurs, qu'un mètre carré de surface du foyer produise autant de vapeur que 3 mètr. carrés de la surface des tubes, on aurait pour la surface totale réduite.	21 ^{mca} ,646
Ainsi le rapport de la surface de la grille à la surface de chauffe réduite est environ de.	1 à 22,7
Volume occupé par les tubes dans la chaudière.	0 ^{mca} ,653
Diamètre intérieur de la partie cylindrique de la chaudière.	1 ^m ,110
Longueur de cette partie.	2 ^m ,520
Longueur de la partie inférieure qui enveloppe le foyer.	1 ^m ,215
Largeur de cette partie.	1 ^m ,330
Longueur totale de la chaudière.	3 ^m ,735
Hauteur verticale depuis la grille jusqu'au sommet de la chaudière.	1 ^m ,910
Section intérieure de la partie cylindrique de la chaudière.	0 ^{mca} ,968
Volume total de cette partie.	2 ^{mca} ,419
Volume de la partie qui environne le foyer.	2 ^{mca} ,337
Volume total de la chaudière.	4 ^{mca} ,756
Volume occupé par la boîte à feu et les tubes.	2 ^{mca} ,057
Capacité réelle de la chaudière, déduction faite du foyer et des tubes.	2 ^m ,659

CYLINDRES ET PISTONS.

Dans la première disposition, le diamètre des cylindres n'était que de 0^m,330, ce qui correspond à une section ou surface de piston de 0^{mca},0855. La course des pistons était de 0^m,460, par conséquent le volume de vapeur dépensée à chaque coup simple, par piston, était de 0^{mca},0393, et pour les deux cylindres à chaque tour de roue, de 0^{mca},1573 ou 157 lit. 30.

Le diamètre des cylindres actuels est de. 0^m,380

Course des pistons.	0 ^m ,460
Surface de chaque piston en décimètres quarrés.	11 ^{dq} ,344
Volume engendré par le piston à chaque coup.	52 ^{dc} ,164
Volume de vapeur dépensée à chaque cylindrée, en marchant à 1/3 de détente, en déc. cubes.	34 ^{dc} ,810
Volume total <i>id.</i> par tour de roue.	139 ^{dc} ,244

LUMIÈRES OU ENTRÉES ET SORTIES DE VAPEUR.

Diamètre des tubulures qui amènent la vapeur de la chaudière dans la boîte de distribution.	0 ^m ,105
Section de cette tubulure, en décim. quarrés.	0,4 ^{dq} ,866
Rapport de cette section à la surface du piston.	1/14 ou 1 à 14
Largeur des lumières d'introduction.	0 ^m ,030
Longueur desdites.	0 ^m ,270
Section de chaque lumière en décim. quarrés.	0 ^{dq} ,864
Rapport de cette section à la surface du piston.	1 à 13,12

Mais on a vu, par ce qui précède, que ces lumières ne sont jamais complètement ouvertes, de sorte que la section du plus grand passage qu'elles donnent à la vapeur est sensiblement plus faible. Dans les machines sans détente, ou qui fonctionnent avec une avance de tiroir très-faible, le rapport de la section des lumières à l'aire du piston est généralement compris entre 1/11 et 1/14.

Diamètre du tuyau d'échappement à la partie supérieure.	0,074
Section de ce tuyau en décim. quarrés.	0,430
Rapport de cette section à la surface du piston.	1 à 26,37

Nous avons vu que cette section peut être considérablement réduite à l'aide du robinet conique de MM. Edwards et Flachet.

CHEMINÉE.

Diamètre intérieur de la cheminée.	0 ^m ,340
Section <i>id.</i> en mètres quarrés.	0 ^{mq} ,091
Rapport de cette section à la surface de la grille.	1 à 10,50

L'épaisseur des tôles de la cheminée est ordinairement de 4 à 6 millimètres.

MANIVELLES, BIÈLES ET ROUES MOTRICES.

Rayon des manivelles de l'essieu moteur.	0 ^m ,230
Diamètre du corps de cet arbre.	0,150
Section dudit, en centimèt. quarrés.	0,018
Longueur de la bielle motrice.	1 ^m ,370
Rapport du rayon des manivelles à la longueur de la bielle.	1 à 5,93
Diamètre du corps de la bielle.	0,062
Diamètre des roues motrices.	1 ^m ,640
Circonférence de ces roues.	5 ^m ,152

Rapport de la double course du piston à la circonférence des
roues. 1 à 5,39

POIDS DE LA MACHINÉ.

Poids de *la Gironde*, à vide, en tonneaux de 1000 kilog. . . . 16^l,560^k
Poids de ladite en charge prête à fonctionner. 17^l,838^k
Poids du coke dans le foyer approximativement. 0,240^k
Poids du volume d'eau contenue dans la chaudière. 1,038^k

RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES PRATIQUES

FAITES SUR DIVERS CHEMINS DE FER ANGLAIS (1).

Un ingénieur anglais, M. Wishaw, vient de publier des documents intéressants sur tous les chemins de fer établis dans la Grande-Bretagne et en Irlande. Il a réuni dans cet ouvrage des tables qui donnent les dimensions principales de la plupart des machines locomotives en usage dans ce pays, et un grand nombre d'expériences faites sur ces machines, lesquelles sont surtout relatives à leur vitesse de translation.

Nous avons cru devoir introduire dans ce recueil quelques-unes de ces tables, pour faire connaître, d'une part, les dimensions qui ont été généralement adoptées, et d'un autre côté les résultats de ces expériences. Ainsi sur les tables 1 et 2, qui sont indiquées plus loin, on verra les surfaces de chauffe des chaudières, les surfaces de piston et leur course, les diamètres des roues motrices, etc.; nous n'avons donné que celles des machines qui varient dans leurs dimensions, et qui sont exécutées par les constructeurs les plus connus de l'Angleterre.

Quoique les expériences recueillies par l'auteur ne paraissent pas complètes, nous avons pensé cependant devoir en reproduire aussi quelques-unes; les résultats sont réunis dans la table 3^e. Il eût été à désirer que, pour chacune d'elles, on constatât, par exemple, la quantité de coke consommé, la quantité d'eau évaporée, l'état de la machine, etc. M. Wishaw a eu principalement pour but, en décrivant ces expériences, de montrer le travail journalier de divers systèmes de locomotives sur les niveaux, sur les rampes et dans les descentes, de 1^{re}, de 2^e et de 3^e classe; il range dans la 1^{re} classe, les plans inclinés de 1 à 330 et au-dessous; dans la 2^e classe, ceux de 1 à 100, et dans la 3^e, ceux de 1 à 60; les rampes plus fortes sont comprises dans une 4^e classe.

Nous allons particulièrement donner quelques détails au sujet du railway de la Grande-Jonction, qui comprend l'une des plus importantes lignes de toute la Grande-Bretagne.

(1) Ces résultats sont tirés de l'ouvrage de M. F. Wishaw, ingénieur civil de Londres, et qui a pour titre: *The railways of Great Britain and Ireland* (1840).

Les machines locomotives employées sur ce chemin sont au nombre de 64, et toutes à six roues. Le coke que l'on y consomme provient de Worsley et de Hulton, il revient environ à 32 fr. la tonne métrique. La consommation est, en moyenne, de 54^l,845 par jour, y compris le dimanche, ou de 60^l,289 pour chacun des autres jours de la semaine.

On compte sept convois par jour, sans le dimanche, pour chaque direction, en y comprenant un train de marchandises. Le dimanche il n'y a que trois convois dans chaque direction.

La distance de Birmingham à Liverpool ou à Manchester est de 156,91 kilomètres. Ainsi le nombre de kilomètres parcourus par les machines est de

$$7 \times 1 \times 156,91 = 2196,74$$

pour chaque jour de travail, et

$$3 \times 2 \times 156,91 = 941,46$$

par dimanche, outre le parcours de celles qui peuvent être employées accidentellement.

Le poids moyen, pris sur 23 convois de passagers, d'après les expériences faites sur cette ligne, est de 35,320 kilog., et celui des convois de marchandises de 70,680 kilog. Le nombre des premiers étant 12, celui des seconds 2, on trouve 565,200 kilog. transportés à 2,197 kilomètres, avec une dépense de 59,986 kilog. de combustible; c'est à raison de 0^k,073 seulement par tonneau et par kilomètre.

La vitesse moyenne des machines, mesurée sur 2^l/₄ convois, est de 42,16 kilom. par heure, et le temps des stations à chaque voyage, de 4,049 minutes. Quelques convois mixtes s'arrêtent jusqu'à 20 fois, mais les convois de poste s'arrêtent seulement 5 à 6 fois. La vitesse des trains de bagages ou marchandises est limitée à 19 kilom. à l'heure.

Le nombre de kilomètres parcourus par les machines de la compagnie par année, en prenant pour base 14 trains pour chaque jour de la semaine et six trains le dimanche, est de 736,520 kilom. : c'est environ 12,275 kilom. par machine, en supposant 60 machines en activité; ce qui, dans l'hypothèse qu'une machine parcourt 156,91 kilom. par jour (et il y en a quelques-unes qui dépassent de beaucoup cette distance), donne à peu près 78,22 jours de travail moyen pour chacune.

De plus, le nombre de voyages particuliers de 156,91 kilom. étant de 469⁴ par année, si l'on admet que chaque locomotive peut travailler 120 jours annuellement, il y en aura 39 constamment en travail, et 21 en réparations ou en magasin.

Toute la charge transportée par ces machines, d'après les données précédentes, peut s'élever annuellement à 187,910 tonneaux métriques.

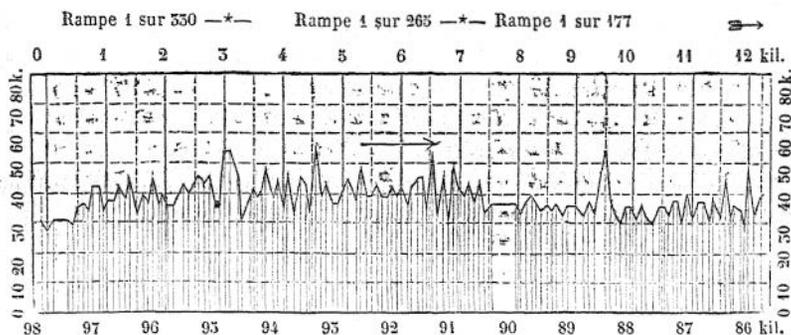
Citons, en terminant, quelques-unes des expériences qui ont été faites en

1839 sur le chemin de la Grande-Jonction, ou plutôt sur plusieurs portions de cette ligne; nous les transcrivons telles qu'elles sont décrites dans l'ouvrage de M. Wishaw, en traduisant seulement en mesures métriques.

(N° 6) 14 octobre 1839. De Crewe à Whitmore, en montant, convoi composé de 5 voitures de 1^{re} classe et deux de 2^e classe, une voiture et deux chevaux, charge totale, 35,339 kilog.; machine, *Vampire*: pression de la vapeur, 4,23 kilog. par cent. q.; distance, 16,82 kilom. parcourue en 29,35 minutes, sans station. La vitesse moyenne était de 34,36 kilom. par heure, et la plus grande de 54,86 kilom.

Comme cette expérience montre les plus grands résultats obtenus sur la rampe rapide de Madeley, qui est de 1 sur 177, l'auteur l'a indiquée d'une manière suivie par le diagramme suivant. Sur ce tracé, les lignes verticales représentent les vitesses en kilomètres par heure et les lignes horizontales la distance parcourue. On peut aisément, d'après une telle figure, déterminer, avec exactitude, la vitesse moyenne de la machine, d'après la méthode de Thomas Simpson, qui est souvent employée maintenant par les géomètres.

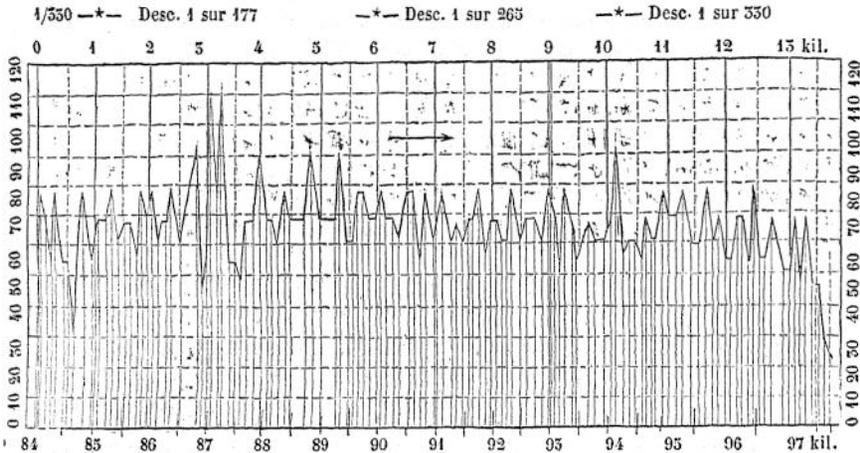
(N° 6.) *Chemin de la Grande-Jonction. Crewe à Whitmore.*



(N° 12.) 13 nov. 1839. De Whitmore à Crewe, en descendant, distance, 16,41 kilomèt. Rails gras. Convoi de 40,320 kilog.; machine *Lucifer*; pression de la vapeur de Whitmore jusque vers le sommet du plan incliné, 3,87 kilog. par centim. carré; distance parcourue en 16,60 min., pas de station; vitesse moyenne 59,32 kilom. à l'heure; vitesse maximum 109,72 kilom. La descente fut commencée à une vitesse de 15 kilom. à l'heure et augmenta rapidement à 78 kilom., qui fut souvent atteinte sur le plan incliné de 1 à 265 et 1 à 330. La distance de 13,5 kilom. fut parcourue en 12,02 minutes; c'est environ une vitesse de 65 kilom. à l'heure. Cependant, avec cette machine *Lucifer*, à six roues, le mouvement était uniforme et très-agréable.

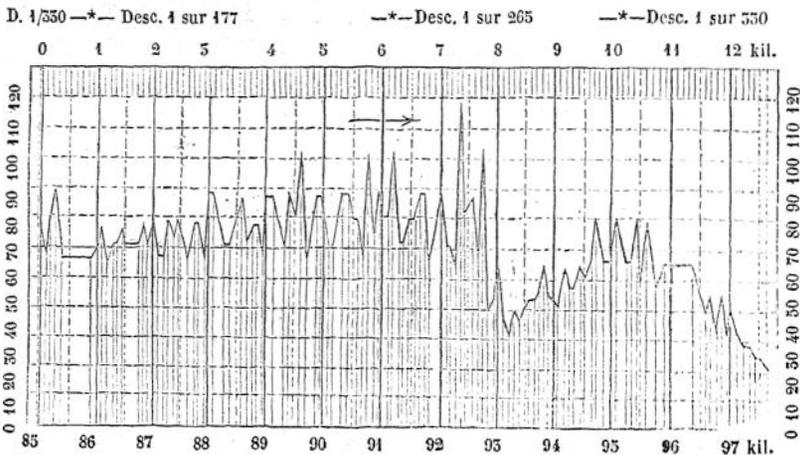
Les résultats de cette expérience sont aussi indiqués sur le diagramme suivant.

(N° 12.) *Chemin de la Grande-Jonction. Whitmore à Crewe.*



(N° 16.) 15 nov. 1839. De Whitmore à Crewe, en descendant, distance 14,62 kilom.; machine *Camilla*, avec tender; pression de la vapeur 4,01 kilog. A la station, la vapeur à moitié au sommet des rampes, entre les indicateurs n° 62 et 61, la vitesse s'éleva à 68 kilom. par heure, mais elle descendit bientôt sur le plan incliné de 1 à 177, à 54,5 kilom. Pendant la descente de ce plan, la vitesse augmenta jusqu'à 78 kilom., et sur la descente de 1 sur 265, elle monta à 91 kilom. à l'heure, et plus loin jusqu'à 119 kilom. à l'heure, en variant considérablement, comme on peut le voir par le diagramme suivant. Toute cette descente des plans inclinés fut effectuée en 14,09 minutes, et la vitesse moyenne fut de 54,47 kilom. par heure.

(N° 16.) *Chemin de la Grande-Jonction. Whitmore à Crewe.*



Le résumé de ces expériences, et de plusieurs autres faites sur le même chemin de fer, est donné dans la table 3^e qui suit, et qui comprend aussi les résultats de celles faites sur quelques autres lignes importantes, telles que celles du Great-Western, de Liverpool à Manchester, etc.

DIMENSIONS PRINCIPALES DES LOCOMOTIVES

EN ACTIVITÉ SUR DIVERS CHEMINS DE FER FRANÇAIS,

Et résultats d'expériences sur leur consommation en combustible.

Nous avons donné, dans les tableaux 4 et 5, les principales dimensions d'un certain nombre de machines locomotives de construction française et anglaise, et qui sont en activité sur les diverses lignes existantes en France. Nous donnons à la suite les résultats d'expériences faites sur la plupart de ces machines, pour faire connaître leur consommation en combustible. Celles qui sont relatives au chemin de Saint-Étienne à Lyon nous ont été communiquées par M. Tourasse, qui a fait, à ce sujet, un travail fort intéressant. Nous pensons que ces tables n'ont pas besoin d'explication, elles peuvent être suffisamment comprises à simple vue.

Pour compléter ces documents, qui nous ont semblé nécessaires, nous terminons par un compte de dépenses relevé avec soin, par M. Al. Perret, à Saint-Étienne, en 1840.

Les locomotives du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon ont fait 20,866 voyages pendant les années 1836, 37 et 38.

Chaque voyage étant d'environ $3\frac{1}{4}$ kilom., cela fait 709,444 kilom.

Pendant ce temps, les dépenses ont été :

Pour Machinistes et chauffeurs.	79,477	fr. 92 c.
Graissage.	16,277	21
Combustible.	212,605	97
Matériaux pour réparations.	187,991	91
Main-d'œuvre, <i>id.</i>	187,673	07
Dépenses diverses.	30,769	00
Total.	714,795	fr. 08 c.

Soit, par kilomètre, 1 fr. 007 m.

Ces dépenses comprennent les frais d'acquisition de quatre locomotives avec leurs tenders, dont la valeur peut être portée à 140,000 fr.

Pendant le premier semestre de l'année 1840, les machines du même chemin ont exécuté 5,707 voyages. Chaque voyage a coûté 34 fr. 58 c., soit 1 fr. 017 par kilom. : dans ce prix se trouve payée, en partie, la construction d'une machine et de son tender.

Sur le chemin de fer d'Andrezieux à Roanne, trois machines locomotives

ont parcouru, du 1^{er} mai 1837 au 1^{er} mai 1838, 53,428 kilom. ; leur dépense a été pendant ce temps :

Pour	Combustible.	20,000 fr. 00 c.
	Graissage.	1,908 97
	Machinistes et chauffeurs.	10,267 70
	Entretien des machines.	14,734 62
	Total.	<u>46,911 fr. 29 c.</u>

Soit 0 fr. 88 c. par kilomètre.

M. Tourasse estime la dépense des locomotives à 1 fr. par kilomètre parcouru, laquelle il décompose comme il suit :

Personnel.	0 fr. 13 c.
Combustible.	0 29
Réparations.	0 49
Graissage.	0 04
Frais divers.	0 05
Total.	<u>1 fr. 00 par kilomètre.</u>

Avec son système de machine à grande puissance qu'il propose, il estime que cette dépense pourrait être réduite à 0 fr. 73 c. par kilomètre, c'est-à-dire qu'il y aurait une économie de 27 pour 0/0 au moins.

Nous ne devons pas terminer ce sujet sans dire quelques mots des expériences qui ont été faites sur le chemin de fer de Strasbourg à Bâle, avec deux des meilleures machines en activité sur cette ligne, savoir : *L'Espérance*, locomotive à détente de MM. J. Meyer et comp., et *la Comète*, locomotive sans détente de MM. A. Kœchlin, et supérieure aux meilleures machines anglaises qui fonctionnent sur ce chemin.

L'Espérance, en traînant un convoi de 76 tonnes, a parcouru la distance de Mulhouse à Kœnigshoffen, qui est de 106,5 kilom., en 2 h. 15' 6'', sans les stations, et en revenant, elle a parcouru la même distance en 2 h. 30' 5'', pendant le premier trajet, la vapeur commençait à agir par détente entre le 1/3 et le 1/4 de la course du piston, et pendant le second elle agissait moyennement à partir du 1/3. La consommation moyenne de combustible a été de 5^k 38 par kilom., soit 0^k 072 par tonne et par kilom. La régularité et la vitesse de la machine ont prouvé à la commission qu'elle aurait pu facilement traîner un convoi beaucoup plus pesant.

La Comète, traînant un convoi de 78 tonnes, a parcouru les 106,5 kilom. de Mulhouse à Kœnigshoffen, en 2 h. 27' 8'', sans les stations, et en revenant, en 3 h. 24' 9''. La consommation moyenne du coke a été de 8^k 03 par kilom., ou 0^k 103 par tonne et par kilomètre.

PREMIÈRE TABLE DES DIMENSIONS PRINCIPALES

DES MACHINES LOCOMOTIVES ANGLAISES FONCTIONNANT SUR DIVERS CHEMINS DE FER
DE LA GRANDE-BRETAGNE.

*Dimensions des cylindres et passages de vapeur, des tuyaux de sortie,
des roues, et poids des machines.*

CHEMIN DE FER DE LA GRANDE-JONCTION.

NOMS des MACHINES.	NOMS des CONSTRUCTEURS.	CYLINDRES A VAPEUR.			Passage de vapeur. Section.	Tuyau de sortie. Section.	Rones de mo- trices. Diam.	POIDS de la machine	
		Diam. du piston.	Course du piston.	Surface du piston.				en travail.	à vide.
		cent.	cent.	cent. q.	c. q.	c. q.	mèt.	tonn.	tonn.
Saracen, Shark, etc...	R. Stephenson et Cie..	51,8	45,8	794	56,50	»	1,52	9,750	»
Stentor, Lynx, etc...	Rothwell et Cie.....	51,8	45,8	794	68,50	58,25	1,52	»	41,680
Camilla, Jason, Medea, Lucifer, etc.....	Sharp, Roberts et Cie.	55,0	45,8	855	78,40	27,41	1,67	»	42,950
Tamerlane, Sunbeam, etc.....	Tayleur et Cie.....	55,0	45,8	855	»	27,41	1,67	»	»
Vampire, Sybil, Obe- ron et Clio.....	R. et W. Hawthorn...	75,0	45,8	855	»	»	1,67	12,188	40,918
CHEMIN DE FER DE BIRMINGHAM A DERBY.									
Burton, Derby.....	Tayleur et Cie.....	50,5	45,8	751	»	»	1,67	»	»
Derwent, Dove, Trent,	Sharp, Roberts et Cie.	50,5	45,8	751	67,76	27,41	1,67	»	12,188
Tame, Blythe, Anker..	R. et W. Hawthorn...	50,5	45,8	751	»	»	1,67	41,954	40,664
CHEMIN DE FER DE GREAT-WESTERN.									
North-Star.....	R. Stephenson et Cie..	40,6	40,6	1295	92,62	»	2,15	49,000	»
Lion, Atlas et Eagle..	Sharp, Roberts et Cie.	55,6	45,8	995	78,40	27,41	1,82	»	16,250
Apollo, Neptune et Venus.....	Tayleur et Cie.....	20,5	40,6	751	75,54	»	2,44	»	»
Planet, Mars.....	Mather, Dixon et Cie..	40,6	50,8	1294	»	»	2,44	»	»
Thunderer.....	R. et W. Hawthorn...	40,6	50,8	1295	»	»	1,82	12,715	»
Hurricane.....	<i>Id.</i>	40,6	50,8	1295	»	»	5,05	»	»
Morning-Star.....	R. Stephenson et Cie.	40,6	40,6	1295	92,62	»	1,97	42,728	41,629
Evening-Star et Dog- Star.....	<i>Id.</i>	58,1	45,8	1440	98,75	45,54	2,15	»	»
CHEMIN DE FER DE LIVERPOOL A MANCHESTER.									
Milo-Star.....	Tayleur et Cie.....	55,6	50,5	995	»	»	1,52	12,770	»
Roderic, Rokeby.....	Rothwell et Cie.....	27,9	45,7	611	»	»	1,52	44,950	»
Mammoth, Mastodon.	T. Banks et Cie.....	50,5	45,7	751	»	»	1,52	44,175	»
Leopard, Panther.....	Todd et Cie.	29,2	45,7	650	»	»	1,52	45,200	»
Goliath, Samson.....	Benjamin Hick.....	27,9	50,8	611	»	»	1,52	45,586	»
Arrow.....	Mather, Dixon et Cie.	55,6	50,5	995	»	»	1,52	41,000	»
Victoria.....	<i>Id.</i>	51,8	45,7	794	»	»	1,57	»	»
Atlas, n° 25.....	R. Stephenson et Cie..	50,5	40,6	751	»	»	1,52	41,580	»

The Railways of Great Britain and Ireland, par M. F. Whishaw, ingénieur civil; cet ouvrage in-8° avec planches a paru à Londres en 1840; il n'est pas traduit en français.

II^e TABLE DES DIMENSIONS PRINCIPALES

DES MACHINES LOCOMOTIVES EN ACTIVITÉ SUR DIVERS CHEMINS DE FER DE LA GRANDE-BRETAGNE.

Dimensions du foyer, de la chaudière, des tubes et de la cheminée.

CHEMIN DE FER DE LA GRANDE JONCTION.

NOMS des MACHINES.	DIMENSIONS DU FOYER.				DIMENSIONS DES TUBES.				CHAUDIÈRE.		CHEMINÉE. Diamètre.
	Longueur.	Largueur.	Hauteur.	Surface de chauffe.	Diamètre.	Longueur.	Nombre.	Surface de chauffe.	Diamètre.	Longueur.	
	mèt.	mèt.	mèt.	m. q.	millim.	mèt.		m. q.	mèt.	mèt.	cent.
Saracen, Shark, etc....	0,75	1,05	0,99	4,06	41	2,567	442	57,05	0,99	2,44	51,8
Sientor, Lynx, etc....	0,74	1,07	0,99	4,04	44	2,567	415	58,12	0,99	2,44	55,0
Camilla, Lucifer, etc....	0,81	1,07	0,94	4,04	41	2,591	451	45,86	1,02	2,44	55,6
Tamerlane, Sunbeam, etc	0,76	1,06	1,22	4,28	44	2,591	458	46,20	1,02	2,44	»
Vampire, Oberon, Clío, etc.....	0,84	1,05	1,08	4,60	44	2,559	450	42,51	0,99	2,44	58,1

CHEMIN DE FER DE BIRMINGHAM A DERBY.

Burton, Derby.....	0,76	1,06	1,22	5,00	41	2,591	421	40,81	1,02	2,44	»
Derwent, Dove, Trent..	0,81	1,07	0,91	4,04	44	2,591	452	44,19	1,02	2,44	55,6
Taine, Blythe, Anker...	0,81	1,05	1,12	4,75	41	2,559	421	52,70	0,99	2,44	50,5

CHEMIN DE FER DE GREAT-WESTERN.

North, Star.....	1,06	1,19	1,16	6,19	41	2,756	467	59,45	1,22	2,59	42,2
Lion, Atlas et Eagle...	0,81	1,55	0,91	4,75	44	2,556	412	59,71	1,07	2,44	58,0
Apollon, Neptune et Vé- nus.....	0,69	1,17	1,17	4,86	41	2,591	427	42,52	0,99	2,44	26,7
Planet, Mars.....	0,81	1,12	1,07	4,80	41	2,440	96	50,25	0,91	2,44	»
Morning-Star.....	1,06	1,22	1,18	6,56	44	5,060	469	60,16	1,22	2,59	45,2
Evening-Star et Dog-Star	1,17	1,19	1,14	6,40	57	2,616	415	52,86	1,22	2,44	58,7
Thunderer et Hurricane	1,15	1,52	1,19	10,57	41	2,745	455	47,86	1,12	2,65	40,6

CHEMIN DE FER DE LIVERPOOL A MANCHESTER.

Star.....	0,71	1,02	0,94	5,76	41/51	2,42	71/21	50,15	»	»	»
Nilo.....	0,76	1,07	1,17	4,76	41	2,44	405	52,46	0,91	2,29	»
Roderic, Rokeye.....	0,76	1,04	1,02	4,19	41	2,45	428	40,50	»	»	»
Mammoth, Mastodon...	0,74	1,05	0,96	5,90	51	2,66	78	52,92	91×104	2,49	55,0
Leopard, Panther.....	0,75	1,02	0,96	5,90	41	2,47	427	40,51	99×107	2,29	50,5
Goliath, Samson.....	0,76	1,05	1,08	4,41	41	2,44	427	40,00	99×107	2,29	50,5
Arrow.....	0,77	1,02	0,81	5,47	41	2,47	400	29,50	0,91	2,29	29,4
Victoria.....	0,84	1,02	0,84	4,86	41	2,44	400	55,46	0,99	2,44	»
Atlas n° 23 (1832).....	0,85	1,04	»	5,50	41	2,40	65	20,24	0,92	2,40	50,5

NOTA. L'auteur, M. Whishaw, a calculé la surface de chauffe en prenant la section extérieure, suivant la méthode adoptée par des ingénieurs anglais; en France, plusieurs ingénieurs prennent la section intérieure, et quelques-uns la section moyenne.

La surface de chauffe directe du foyer a été calculée en prenant l'aire des faces latérales et de la paroi supérieure, à partir du plan de la grille, et en en déduisant celle de la porte et de l'extrémité des tubes.

III^e TABLE

MONTRANT LES RÉSULTATS

DES EXPÉRIENCES PRATIQUES FAITES EN 1859 ET 1840 SUR DIVERS CHEMINS DE FER ANGLAIS.

CHEMIN DE FER DE LA GRANDE-JONCTION.

NOMS des MACHINES.	LIEUX PARCOURUS.	Charge des trains, tonnes.	Distance totale parcourue, kilom.	Temps en mouvement sans les arrêts, minut.	Vitesse maxima par heure, kilom.	Vitesse minima par heure, kilom.	Vitesse moyenne par heure, kilom.	Pression de la vapeur par cent. carré, kil.	OBSERVAT.
Shark.....	Birmingham.....	28,565	125,11	119,75	55,55	12,07	57,00	»	
Medea.....	Stafford à Crewe.....	54,912	58,95	54,75	91,54	17,56	42,68	5,94	
Vampire....	Crewe à Whitmore (no 6).	55,559	16,82	29,55	54,86	24,62	54,56	4,25	
Clio.....	Whitmore à Warrington..	27,885	55,12	66,46	109,72	17,25	49,76	5,87	
Oberon.....	Birmingham à Hartford..	53,755	104,60	152,45	77,85	11,16	41,17	4,04	
Lucifer....	Whitmore à Crewe (no 12).	40,520	16,14	16,60	109,72	14,53	39,52	5,87	
Medea.....	Crewe à 18 kil. de Liverpool.	54,520	77,61	110,46	60,80	13,47	42,16	5,52	
Camilla....	Whitmore à Crewe (no 16).	»	14,70	16,20	109,82	17,09	54,47	4,01	
Oberon.....	Warrington à Birmingham.	20,688	124,72	166,54	65,51	14,89	44,97	4,01	
Sanbeam....	Birmingham.....	55,482	115,46	148,60	109,82	14,81	45,80	5,87	
Lynx.....	Jonction de Newton.....	28,629	8,04	10,20	57,47	54,47	47,52	5,87	

CHEMIN DE FER DE BIRMINGHAM A DERBY.

Derwent....	Derby.....	41,257	61,55	105,64	60,54	6,49	54,95	5,87	vent léger.
<i>Id.</i>	<i>Id.</i>	28,252	37,42	55,46	60,54	9,72	41,99	5,87	
Barton.....	Hampton.....	22,974	56,61	67,90	75,43	14,01	52,54	5,87	
Derwent....	Derby.....	52,619	61,56	101,14	60,54	14,55	56,52	5,87	

CHEMIN DE FER DE GREAT-WESTERN.

Venus.....	Maidenhead.....	26,071	56,20	64,00	55,16	10,72	55,94	»	fort vent en tête.
Atlas.....	London.....	48,488	49,46	82,55	55,64	7,55	56,04	»	
Lion.....	London.....	41,299	29,56	48,07	67,04	42,72	56,64	»	
Evening....	Slough.....	60,558	29,56	42,25	68,95	15,95	41,70	»	
Atlas.....	Slough.....	45,047	26,55	55,09	68,95	15,47	48,15	»	rails humides et temps clair.
Morning-Star.	London.....	48,850	29,56	45,75	65,52	16,09	58,51	»	
Evening-Star.	London.....	45,085	49,48	65,55	70,98	6,89	45,50	5,66	
Planet.....	Twyford.....	55,455	49,48	72,28	57,46	8,77	41,07	5,87	
North-Star..	Twyford.....	50,486	49,48	57,92	75,45	15,55	51,25	»	

CHEMIN DE FER DE LIVERPOOL A MANCHESTER.

Milo.....	Manchester.....	59,744	49,19	85,50	»	»	55,55	»	vent en tête. rails humides.
Arrow.....	Edge-Hill.....	27,455	22,95	50,10	56,15	21,14	45,75	»	
Lucifer.....	Warrington à Edge-Hill..	25,405	20,52	28,65	60,54	18,14	42,97	5,87	
Sun.....	Edge-Hill à Kenyon.....	25,978	27,76	47,55	70,99	15,08	55,18	»	
Roderic....	Edge-Hill.....	28,706	22,95	58,60	54,86	6,95	55,65	4,14	»
Panther....	Liverpool.....	18,937	47,07	86,27	65,24	9,72	52,75	»	

IV^e TABLE DES DIMENSIONS PRINCIPALES

DES MACHINES LOCOMOTIVES EN ACTIVITÉ SUR LES DIVERS CHEMINS DE FER DE FRANCE.

*Dimensions des cylindres et passages de vapeur, des tuyaux de sortie,
des roues, et poids des machines.*

CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS.

NOMS des MACHINES.	NOMS des CONSTRUCTEURS.	CYLINDRES A VAPEUR.			Passage de vapeur. Section.	Tuyau de sortie. Section.	Roues mo- trices. Diam.	POIDS de la machine	
		Diam. du piston.	Course du piston.	Surface du piston.				en feu.	à vide.
		cent.	cent.	cent. q.	c. q.	c. q.	mèt.	tonn.	tonn.
Fulton et Hawthorn..	R. et W. Hawthorn..	55,0	43,8	855	»	»	1,85	12,208	40,918
Roberts, Davy, Wol- laston, Ramfort et Tredgold.....	Sharp, Roberts et Cie.	55,0	45,8	855	78,10	27,41	1,85	»	15,205
Stephenson.....	R. Stephenson et Cie.	55,0	45,8	855	78,10	»	1,68	»	»
Bolton, Dixon.....	Mather, Dixon et Cie.	55,0	45,8	855	»	»	1,85	»	»

CHEMIN DE FER DE PARIS A SAINT-GERMAIN.

L'Oise, Tayleur, Saint- Germain, et trois au- tres semblables....	Tayleur et Cie.....	29,7	40,6	695	58,00	26,42	1,68	12,000	»
Etna, et trois autres semblables.....	Haigh-Foundry et Cie.	29,2	40,6	670	68,50	54,21	1,68	14,000	»
Denys, Papin.....	Jackson et Cie.....	28,0	41,0	616	58,00	19,64	1,54	9,250	»
La Seine.....	Bury.....	28,0	41,5	616	58,00	24,65	1,55	9,000	»

CHEMIN DE FER DE PARIS A VERSAILLES.

Jean-Bart.....	R. et W. Hawthorn..	50,5	45,8	751	»	25,76	1,52	11,117	9,902
Stephenson.....	R. Stephenson et Cie.	50,5	45,8	751	50,50	57,59	1,68	15,500	»
Vesta.....	Id. ...	55,0	45,0	855	77,40	51,17	1,68	15,000	»
Atlas.....	Sharp, Roberts et Cie.	51,8	45,8	794	»	58,48	1,52	13,500	»
Vésuve, La Fusée, Ga- zelle, etc.....	Id. ...	55,0	46,0	855	82,60	58,48	1,68	15,000	»
Bucéphale, Aquilon, etc.....	Rothwell et Cie.....	55,0	45,2	855	77,90	45,56	1,67	15,000	»
Alsace.....	Stehelin et Huber...	51,6	46,0	784	78,00	54,21	1,85	14,000	»
Vleide.....	Id. ...	55,0	46,0	855	77,00	54,21	1,85	15,000	»
Gauloise.....	Cavé.....	55,0	49,0	855	68,00	24,65	1,67	15,000	»
Creusot.....	Schneider frères....	55,0	46,0	855	54,00	58,48	1,67	15,500	»
Exposition.....	Id. ...	55,0	46,0	855	60,00	45,00	1,85	15,000	»
La Victorieuse.....	R. Stephenson et Cie.	58,0	45,0	1154	65,00	58,48	1,58	»	12,000
La Gironde.....	Schneider frères....	58,0	46,0	1154	81,00	»	1,64	17,858	»

CHEMIN DE FER DE MULHOUSE A THANN.

Venus et Juno.....	Sharp, Roberts et Cie.	50,5	45,8	751	67,76	27,41	1,68	»	12,208
Minerve.....	Id. ...	27,9	40,6	611	67,76	27,41	1,52	»	9,594
»	Id. ...	55,6	45,8	995	78,10	27,41	1,52	»	15,255

V^e TABLE

DES DIMENSIONS PRINCIPALES

DES MACHINES LOCOMOTIVES EN ACTIVITÉ SUR LES DIVERS CHEMINS DE FER DE FRANCE.

Dimensions du foyer, de la chaudière, des tubes et de la cheminée.

CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS.

NOMS des MACHINES.	DIMENSIONS DU FOYER.				DIMENSIONS DES TUBES.				CHAUDIÈRE.		CHIMINÉE. Diamètre. cent.
	Longueur. mèt.	Largeur. mèt.	Hauteur. mèt.	Surface de chauffe. m. q.	Diamètre. millim.	Longueur. mèt.	Nombre.	Surface de chauffe. m. q.	Diamètre. mèt.	Longueur. mèt.	
Fulton et Hawthorn....	0,84	4,05	4,17	4,86	51,41	2,54	407,4	47,55	4,07	2,44	55,0
Roberts, Davy, Wollas- ton, Rumfort et Tred- gold	0,91	4,07	0,91	4,28	52	2,54	90	40,88	4,07	2,44	55,6
Stephenson.....	1,00	4,05	4,22	5,76	52,41	2,44	105,8	47,63	4,07	2,44	55,6
Bolton-Dixon..	0,81	4,02	4,02	4,22	52	2,54	90	40,88	4,02	2,44	α
CHEMIN DE FER DE PARIS A SAINT-GERMAIN.											
L'Oise, Taylor, Saint- Germain, etc.....	0,64	4,05	α	5,72	41	2,45	407	55,48	0,95	2,51	52,0
Etna, etc.....	0,74	4,07	4,05	4,45	41	2,45	421	58,24	0,99	2,44	55,6
Denys Papin.....	0,57	4,08	0,82	5,52	41	2,10	82	22,16	0,96	2,00	55,0
La Seine.....	α	α	α	5,07	52	2,56	76	50,00	α	α	α
CHEMINS DE FER DE PARIS A VERSAILLES.											
Jean-Bart.....	0,76	4,05	4,04	5,75	41	2,50	104	55,48	0,99	2,44	55,6
Stephenson.....	α	α	α	4,62	54	2,56	80	54,75	0,95	α	α
Vesta.....	4,01	4,05	4,22	5,09	54,40	2,54	105,8	46,75	4,07	2,44	55,6
Atlas.....	α	α	α	4,41	41	2,57	417	58,44	α	α	α
Vesuve, La Fusée, Ga- zelle, etc.....	4,04	4,07	0,91	5,85	40	2,55	162	52,00	4,12	2,44	55,6
Bucephale, Aquilon, etc.	0,84	4,07	4,22	4,56	50	2,62	441	46,65	4,02	2,44	56,1
Alsace.....	α	α	α	4,29	48	2,67	404	44,92	α	α	α
Alcide.....	α	α	α	5,02	48	2,75	415	47,72	α	α	α
Gauloise.....	α	α	α	5,85	50	2,60	99	40,49	α	α	α
Creusot.....	α	α	α	5,60	48	2,69	115	44,88	α	α	α
Exposition.....	α	α	α	5,98	40	2,70	458	46,94	α	α	α
La Gironde.....	0,95	4,02	4,56	5,60	50	2,69	115	48,14	4,11	2,52	54,0
La Victorieuse.....	0,95	4,02	4,09	5,21	55	2,70	145	45,07	4,11	2,60	57,5
CHEMIN DE FER DE MULHOUSE A THANN.											
Venus et Juno.....	0,815	4,07	0,91	4,05	41	2,57	420	59,90	0,99	2,44	55,6
Minerve.....	0,640	4,07	0,91	5,48	41	2,47	405	52,14	0,91	2,55	55,6
α	0,914	4,07	0,99	4,59	41	2,57	462	55,90	4,12	2,44	58,0

VI^e TABLE

DES DIMENSIONS PRINCIPALES

DE DIVERSES MACHINES DU CHEMIN DE FER DE SAINT-ÉTIENNE A LYON

*Dimensions des cylindres à vapeur, des pistons, des roues motrices
et du tuyau de sortie.*

NUMÉROS des MACHINES.	NOMS des CONSTRUCTEURS.	CYLINDRES A VAPEUR			Diamètre des roues motrices.	Charge sur les roues motrices.	Diam. du tuyau de sortie.	Section de ce tuyau.	OBSERVATIONS.
		Diamètre du piston.	Surface du piston.						
			cent.	c. q.					
		cent.	c. q.	cent.	mèt.	kilog.	cent.	c. q.	
14	Edwards et Cie...	28,0	616	41	1,50	9560	4,8	18,4	Mach. à 4 roues connexées.
20	Tourasse.	50,0	707	44	1,50	12600	4,6	16,6	Id.
21	Id.	50,0	707	41	1,50	12600	5,5	25,8	Id.
22	Id.	56,0	1018	42	1,50	18000	5,5	25,8	à 6 roues connexées.
25	Hick et fils.....	29,5	685	51	1,24	6500	5/5,5 (1)	20/22 (1)	à 6 roues, dont 2 motrices.

(1) Les nombres 5/5,5 et 20/22 des deux dernières colonnes indiquent que la machine n° 25 a deux tuyères ou deux sorties, l'une d'un diamètre égal à 50 millim., l'autre de 53 millim.

SUITE DE LA SIXIÈME TABLE.

Dimensions de la grille, du foyer et des tubes.

NUMÉROS des MACHINES.	Surface de la grille.	SURFACE DE CHAUFFE		SURFACE DE CHAUFFE		CHARGE sur la soupape de sûreté lors des expériences.		OBSERVATIONS.
		du foyer.	des tubes.	totale.	réduite.	en atmosphères	en kilog. par c. q.	
14	0,598	5,510	25,456	28,746	41,788	5,50	5,62	Les nombres qui expriment la surface de chauffe réduite ont été obtenus en prenant le 1/5 de la surface des tubes et en l'ajoutant à celle du foyer.
20	0,748	4,005	29,225	35,250	45,746	5,50	5,62	
21	0,748	4,005	29,225	35,250	45,746	4,00	4,15	
22	0,885	5,207	48,901	54,108	21,507	4,00	4,15	
25	0,760	4,620	35,912	38,552	45,924	4,00	4,15	

Les données de la table ci-dessus nous ont été communiquées par M. Tourasse, ainsi que les résultats d'expériences faites par cet ingénieur, et rapportées dans les tables suivantes, avec un mémoire très-intéressant sur son système de machine locomotive propre à gravir de fortes rampes, qu'il appelle *machine de montagne*, et pour laquelle il a obtenu un brevet d'invention en juillet 1842.

VII^e TABLE

MONTRANT LES RÉSULTATS

D'EXPÉRIENCES FAITES SUR LE CHEMIN DE FER DE SAINT-ÉTIENNE À LYON,

PAR M. TOURASSE,

INGÉNIEUR-MÉCANICIEN.

DÉSIGNATION des lieux parcourus.	DATE des expériences.	Nos des machines.	Charge brute y compris la machine et son tender.		Durée du trajet, non com- pris les temps d'arrêt.	Vitesse moyenne de marche par heure.	Eau dépensée par voyage.	Coke dépensé par voyage.	Nombre de voyages.	Coke dépensé par tonne et par kilomètre.	
			tonn.	min.						kilom.	tonn.
Givors à La Mulatière, distance de 19 kilomètres; la rampe moyenne est de 1/2 millim. par mètre (1).	Juillet à sept. 1841.	14	409,0	81	44,05	2108	354	40	0,461	419,9	0,446
	Mai à juillet 1841...	20	147,0	86	45,50	2052	517	22	0,445	461,7	0,097
	Avril 1842.....	22	216,0	76	44,87	5011	535	21	0,084	256,5	0,074
	Juin 1842.....	25	425,0	71	46,21	2149	520	15	0,157	155,5	0,159
	Juillet 1842.....	24	454,0	80	44,25	2455	505	7	0,104	469,4	0,095
Août 1842.....	21	432,0	75	45,12	2224	252	15	0,087	467,7	0,079	
Givors à Nive-de-Gier. distance de 15 kilomètres; la rampe est de 6 millim. par mètre.	Juillet à sept. 1841.	14	45,2	50	47,82	1462	286	10	0,422	99,4	0,200
	Mars à juillet 1841.	20	40,0	46	49,55	1218	295	55	0,467	92,5	0,215
	Id.	20	71,5	72	42,48	4695	505	42	0,284	455,5	0,121
	Avril 1842.....	22	99,5	68	45,28	2646	514	24	0,240	248,9	0,096
	Juin 1842.....	25	65,6	70	42,86	1704	518	42	0,524	444,2	0,147
Juillet 1842.....	21	45,9	40	22,69	1272	249	9	0,579	96,6	0,172	
La Mulatière à Givors, la pente moyenne est de 1/2 mill. par mètr.	Juillet à sept. 1841.	14	65,2	51	22,48	1878	556	10	0,271	58,7	0,501
	Mars à sept. 1841...	20	62,5	59	29,95	1422	516	40	0,266	56,2	0,296
	Juillet 1842.....	21	65,2	52	55,70	1419	500	9	0,250	56,9	0,277
	Août 1842.....	24	64,5	53	54,56	4272	227	15	0,485	57,9	0,206

La machine n° 21 présente des résultats remarquables sur l'influence du diamètre de la tuyère ou du tuyau de sortie de vapeur dans la cheminée des locomotives. La dépense en combustible par tonne et par kilomètre de cette machine, a été de 0^k 095 et 0^k 277, avec une tuyère de 0^m046 de diamètre, lors des expériences de juillet 1842; cette dépense s'est réduite à 0^k 079 et 0^k 206 par la substitution d'une autre tuyère de 0^m055 de diamètre, expériences du mois d'août 1842.

(1) La rampe moyenne est bien de 1/2 millimètre par mètre, mais cependant les machines en franchissent une de 2 1/2 millimètres sur une longueur de 4400 mètres.

VIII^e TABLE

MONTRANT LES RÉSULTATS

D'EXPÉRIENCES FAITES SUR LA VAPORISATION DE DIVERSES LOCOMOTIVES DU CHEMIN DE FER
DE SAINT-ÉTIENNE A LYON,

PAR M. TOURASSE,

INGÉNIEUR.

NUMÉROS des MACHINES.	DÉSIGNATION des PARCOURS.	VITESSE moyenne par heure.	EAU dépensée par heure	EAU VAPORISÉE par mètre carré de		COKE dépensé par heure.	RAPPORT de l'eau dépensée au coke.	COKE brûlé par décimèt. quarré de grille.
				chauffe totale.	chauffe réduite.			
	de	kilom.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	:: :: :: 1	kil.g.
14	Givors à La Mulatière.....	14,05	1560	54	99	247	6,54	4,45
<i>Id.</i>	Givors à Rive-de-Gier.....	17,82	1737	60	110	340	5,10	5,68
<i>Id.</i>	La Mulatière à Givors.....	22,48	2222	77	141	398	5,58	6,65
20	Givors à La Mulatière.....	15,50	1451	44	78	221	6,47	2,95
<i>Id.</i>	Givors à Rive-de-Gier.....	19,35	4588	48	86	385	4,12	5,15
<i>Id.</i>	<i>Id.</i>	12,48	1414	45	77	234	5,53	5,59
<i>Id.</i>	La Mulatière à Givors.....	29,95	2163	65	118	481	4,50	6,45
21	Givors à La Mulatière.....	14,25	1825	55	99	229	7,96	5,06
<i>Id.</i>	<i>Id.</i>	15,12	1767	55	96	200	8,85	2,67
<i>Id.</i>	Givors à Rive-de-Gier.....	22,69	1952	58	105	378	5,57	5,05
<i>Id.</i>	La Mulatière à Givors.....	35,70	2677	80	146	506	4,75	7,56
<i>Id.</i>	<i>Id.</i>	54,56	2515	69	126	415	5,60	5,52
22	Givors à La Mulatière.....	14,87	2577	44	85	262	9,08	2,96
<i>Id.</i>	Givors à Rive-de-Gier.....	15,28	2268	42	79	269	8,45	5,04
23	Givors à La Mulatière.....	16,11	1842	48	87	274	6,72	5,60
<i>Id.</i>	Givors à Rive-de-Gier.....	12,86	1460	58	69	272	5,57	5,60

Les nombres de la 6^e colonne ont été obtenus en retranchant un quart de l'eau vaporisée par heure, afin de tenir compte de l'eau entraînée à l'état liquide, et en divisant le reste par la surface de chauffe réduite.

On a l'habitude, sur le chemin de Saint-Étienne, d'arroser les rails avec de l'eau prise dans le tender; la quantité ainsi dépensée est difficile à évaluer au juste; nous estimons, dit M. Tourasse, qu'elle ne dépasse pas 100 kilogrammes par heure; cette quantité serait à défalquer des nombres de la 4^e colonne.

HERSE-CHARRUE

A NEUF LAMES ET A AVANT-TRAIN,

POUR OPÉRER

LES BINAGES, LES DÉFRICHEMENTS, ETC.,

Par M. PASQUIER,

MÉCANICIEN BREVETÉ, A LA FERTÉ-SOUS-JOUARRE.



M. Pasquier s'étant occupé depuis plusieurs années de la construction des instruments de diverses espèces employés en agriculture, a été à même d'étudier les inconvénients qu'ils pouvaient présenter, et a dû chercher à les éviter en y apportant les modifications nécessaires. Ce sont principalement les machines propres à la culture et au défrichement des terres, qu'il a eu l'occasion de confectionner souvent, et dont il a fait les essais dans différentes localités. C'est donc surtout dans ces machines qu'il a apporté des améliorations importantes, qui lui ont valu les récompenses les plus honorables de plusieurs sociétés ou comices agricoles.

La machine que cet inventeur a plus particulièrement perfectionnée, et qui fait aujourd'hui le sujet de la description que l'on va lire, est connue sous le nom de *herse-charrue*, comme pouvant non-seulement faire l'office d'une herse ordinaire, mais encore remplacer avec avantage, dans bien des circonstances, les systèmes quelconques de charrues. Ainsi, elle permet d'opérer les binages, ou seconds labours, avec beaucoup plus de rapidité qu'à la charrue, et en exigeant une force motrice moins considérable. Elle sert à nettoyer les terres sales, à extraire du sein de la terre tout ce qui peut nuire à la végétation ; elle est encore utile pour le défrichement des landes, pour enlever les racines des roseaux dans les étangs, pour couper les terres dures, etc., etc.

Les différentes propriétés auxquelles cette machine est aujourd'hui rendue propre, par les dispositions nouvelles que M. Pasquier a successivement apportées, seront, nous osons l'espérer, suffisamment comprises par le dessin et la description que nous allons en donner, et feront voir ses avantages sur les divers systèmes de herses qui ont été en usage jusqu'ici.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA HERSE
REPRÉSENTÉE PLANCHE 11.

La fig. 1^{re} de la pl. 11 représente le plan général de toute la machine, dessinée au 1/20^e d'exécution.

La fig. 2^e est une section verticale, faite par le milieu de l'appareil, suivant la ligne 1-2 du plan.

La fig. 3^e est une vue par bout du côté de l'arrière-train.

Cette machine se compose de deux parties principales et tout à fait distinctes, savoir :

1^o De l'avant-train, qui consiste dans l'assemblage de deux roues et d'une attèle pour recevoir, au besoin, trois chevaux ;

2^o De l'arrière-train, qui comprend aussi deux roues et le châssis de la herse-charrue, armé de neuf dents ou lames : on peut en construire également à sept ou onze lames.

Nous allons essayer de décrire séparément chacune de ces parties, et de faire voir ensuite les avantages qui résultent de leur disposition entière pour le travail dans la culture.

DE L'AVANT-TRAIN. — Dans les herses généralement connues sous le nom de herses-tricycles, l'avant-train ne comprend qu'une seule roue, qui, encore, est très-petite de diamètre, et qui sert seule d'appui au châssis de l'arrière-train ; leur disposition est essentiellement vicieuse, parce qu'elle rend le tirage fatigant et trop considérable. Dans le système de M. Pasquier, l'avant-train se compose, au contraire, de deux roues sensiblement plus grandes de diamètre, et placées sur un même essieu avec les limons ou bras d'attèle. Cette disposition permet, d'une part, de diminuer notablement la résistance, de donner un point d'appui plus solide et plus régulier à l'arrière-train, et, d'un autre côté, de tourner avec beaucoup plus de facilité, et dans un espace beaucoup plus restreint.

Ces deux roues, représentées en A sur le dessin, portent aujourd'hui 0^m 70 de diamètre extérieur ; elles sont tout à fait construites comme deux roues de voitures ordinaires, cerclées en fer et garnies de leurs boîtes mobiles sur les fusées ; au milieu de leur essieu B, qui est en fer et couvert d'une traverse de bois, est boulonnée une barre verticale en fer forgé C, qui, à sa partie supérieure, est traversée d'une mortaise rectangulaire pour recevoir une clavette, au moyen de laquelle on maintient à hauteur l'extrémité du col de cygne en fonte D.

Les deux limons en bois E viennent s'assembler et se boulonner avec cet essieu et avec la traverse F, à laquelle sont accrochées les trois attèles G, qui sont destinées à recevoir trois chevaux ou trois bœufs, composant toute la puissance suffisante pour les travaux les plus rudes que cet appareil est destiné à faire. La partie supérieure de la barre verticale C se relie, par deux tiges en fer rond et mince a, à la même traverse E, comme le mon-

trent les figures, et elle porte aussi une autre tige recourbée *b*, qui est destinée principalement à soutenir les cordes ou les rênes des chevaux.

La position de cet avant-train, par rapport à l'arrière-train, ainsi que le diamètre et l'écartement à donner aux roues, ne doivent pas être arbitraires; car le tirage plus ou moins grand des chevaux en dépend; c'est pourquoi l'auteur a dû chercher, à cet égard, la disposition la plus convenable, et il est parvenu aux meilleurs résultats, comme l'ont reconnu les divers cultivateurs qui ont adopté cet instrument.

DE L'ARRIÈRE-TRAIN. — C'est cette seconde partie de l'appareil surtout qui a exigé le plus d'améliorations. On peut concevoir, en effet, que pour rendre une telle machine applicable aux divers usages de la culture ou du défrichement, et surtout dans des localités éloignées, dans des natures de terrain tout à fait différentes, il fallait d'autres dispositions que celles adoptées jusqu'à présent. Il fallait d'abord donner aux socs ou aux dents des formes convenables; il fallait pouvoir les régler avec facilité, et sans perte de temps; il fallait enfin rendre toute la machine solide, et n'exigeant de la part du charretier aucun soin, aucune intelligence.

Ce n'est peut-être pas sans des essais bien longs et répétés, que l'inventeur est successivement arrivé à remplir toutes ces conditions; et pour de telles machines, on le sait, les expériences ne peuvent être faites simplement à l'atelier, il faut qu'elles soient faites sur les terrains mêmes, sans quoi on n'arriverait jamais à convaincre le cultivateur, qui, avant tout, veut voir travailler l'instrument.

Une des pièces principales de l'appareil, c'est le col de cygne en fonte *D*, qui réunit le châssis de l'arrière-train avec l'essieu de devant: cette pièce, à laquelle *M. Pasquier* donne toute l'épaisseur nécessaire, sans crainte de rupture, est disposée comme le montre l'élévation (fig. 2), afin de permettre aux premières et grandes roues *A*, de passer sous elle très-librement, lorsqu'il est utile de tourner court.

La tête de ce col de cygne est traversée par la tige verticale *C*, boulonnée sur le milieu du premier essieu, sur lequel elle repose, et s'appuie fortement, lorsque la machine fonctionne; elle y est, au contraire, maintenue, vers la partie supérieure de la tige, au moyen d'une clavette d'acier, lorsque l'appareil ne doit pas fonctionner, et qu'il doit traverser des chemins ou des routes, par exemple, pour passer d'un champ à un autre.

A l'autre extrémité de ce même col de cygne est ajusté un écrou à rotule *e*, armé de deux tourillons, qui sont libres dans les deux branches qui le terminent, afin de pouvoir s'incliner à volonté; cet écrou est traversé, à son centre, par une vis de rappel fileté *d*, dont la tête porte une manivelle que l'on manœuvre très-facilement à la main.

Mais lorsqu'on tourne la vis, soit dans un sens, soit dans l'autre, elle fait monter ou descendre l'écrou, et par suite elle tend à soulever l'extrémité du col de cygne. Pour cela, il faut, de toute nécessité, que la vis soit engagée dans un collet en fer *e*, qui, sans l'empêcher de tourner librement sur elle-

même, la retienne comme attachée à la courte traverse *f*; les deux bouts de celle-ci sont supportés par deux chaises ou équerres courbées *H*, en fonte ou en fer, qui viennent se boulonner sur le grand côté *I* du châssis de l'arrière-train.

On peut aisément voir cette disposition sur le détail fig. 7, qui représente, au 1/10^e d'exécution, la section verticale de cette partie du mécanisme, faite suivant la ligne 3-4 de la fig. 1.

Ce mécanisme a pour objet de régler, pendant la marche même de l'appareil, la plus ou moins grande profondeur, ou le plus ou moins d'inclinaison des dents en fer forgé *J*, qui sont destinées à couper la terre, et à effectuer le travail de la charrue dans les seconds labours.

On conçoit, en effet, que, comme le point d'oscillation du col de cygne est en *g* sur le second côté *I'* du châssis de l'arrière-train, lorsqu'on fait tourner la vis de rappel, pour faire descendre son écrou, on tend à soulever les dents de devant, et réciproquement, on tend à les enfoncer davantage, en faisant tourner la vis dans l'autre sens, pour remonter son écrou.

Les dents en fer *J*, qui doivent opérer le travail, sont, en général, au nombre de neuf, dont cinq adaptées à la traverse de derrière *I*, et les quatre autres à celle de devant *I'*. La forme de ces dents n'est pas idéale, elle doit être déterminée, au contraire, de manière à couper la terre avec facilité, en passant sous la croûte qui en forme la superficie. Il faut qu'elles soient aussi faites avec la plus grande solidité, à cause des résistances quelquefois considérables qu'elles sont susceptibles d'éprouver. Elles sont d'ailleurs distribuées de manière qu'elles tracent chacune leur sillon, sans qu'aucun se confonde.

On peut disposer le châssis de manière à porter onze dents, au lieu de neuf, comme il pourrait n'en avoir que sept.

Ces formes de dents, représentées sur les fig. 1, 2 et 3, ne servent pas seulement pour effectuer des binages ou seconds labours, mais aussi pour enfouir les parcs et toute espèce de semis.

On peut aussi, au besoin, les remplacer par d'autres dents plus étroites et moins tranchantes, telles que celle représentée au 1/20^e d'exécution sur la fig. 4, et qui sont utiles surtout pour nettoyer les luzernes de tout âge. Elles sont également employées avec avantage, et peut-être plus convenablement que les premières, pour nettoyer les terres sales, pour extraire du sein de la terre tout ce qui peut nuire à la végétation. Elles servent encore à extraire les branches ou racines qui ont été préalablement coupées dans un bois que l'on a enfoncé.

Enfin, ce système de dents peut, à son tour, être remplacé par des couteaux tout à fait tranchants, tels que celui qui a été aussi dessiné sur la fig. 5. Cette substitution peut toujours se faire avec la plus grande facilité, puisqu'il suffit, pour enlever les premières dents, de desserrer les écrous qui les retiennent aux côtés *I* et *I'*, et de mettre à leur place, dans les

mêmes trous, celles que l'on juge convenable : ce qui a lieu en quelques minutes.

L'objet de ces couteaux tranchants n'est pas sans intérêt dans un assez grand nombre de cas, surtout dans plusieurs localités. Ainsi, ils sont utiles pour opérer le défrichement des bois et des landes, pour couper, dans les bois arrachés, les racines chevelues qui se trouvent entre deux terres ; ils sont également nécessaires pour couper, dans les étangs, par exemple, les racines de roseaux, avant d'y mettre la charrue ; elles servent encore, avec avantage, à couper les terres dures par bandes, afin de les préparer à recevoir la charrue.

Toutes ces opérations qui, dans un grand nombre de circonstances, présentent beaucoup de difficulté, et exigent souvent beaucoup de peine et de main-d'œuvre, peuvent se faire maintenant, à l'aide de cette machine et avec les différents systèmes de lames ou de dents que l'auteur peut y appliquer, sans autant de difficulté que dans les autres herses en usage, en dépensant moins de force motrice que ces dernières, et en obtenant cependant de meilleurs résultats, avec plus de rapidité.

On peut s'en faire une idée, en sachant que cette herse-charrue peut, en binages, labourer, avec trois chevaux, trois hectares de terre en une journée de dix heures de travail ; tandis qu'une charrue ordinaire fait à peine un demi-hectare, avec deux ou trois chevaux. Avec les herses-tricycles employées jusqu'ici, non-seulement on ne peut obtenir un tel résultat, mais encore elles exigent une puissance bien plus considérable. Ces dernières ont de plus cet inconvénient que, pour changer un jeu de dents, il faut changer en même temps le châssis qui les porte.

Dans la présente machine, les deux côtés I et I' du châssis qui porte les dents sont en bois de chêne, traversés par des boulons qui les empêchent de se fendre et leur donnent une plus grande solidité. Ils sont assemblés par leurs extrémités aux côtés latéraux K, qui sont également en chêne.

Sur ces deux derniers côtés sont adaptées les deux roues L de l'arrière-train. Ces deux roues sont en fonte, et montées sur des axes tout à fait indépendants ; ainsi, elles sont simplement ajustées libres sur des tourillons en fer très-courts, et fixés à l'extrémité inférieure des crémaillères de fer ou de fonte M, qui sont dentées dans une grande partie de leur longueur.

Avec les dentures de ces crémaillères engrènent les pignons droits à quatre dents *h*, lesquels sont solidaires sur les axes en fer *i*, dont les tourillons se meuvent dans les coussinets des chaises de fonte N, qui sont boulonnées sur les deux mêmes côtés latéraux du châssis. Sur ces axes, et à l'intérieur de l'appareil, sont ajustées des manivelles, à l'aide desquelles on fait tourner les pignons à la main, et indépendamment l'un de l'autre. Or, il est aisé de comprendre que, suivant le sens dans lequel on fera tourner ces manivelles, tout le châssis, portant les dents, montera ou descendra ; car, les roues restant, par la charge même de tout l'appareil, constamment

appliquées sur le sol, il est évident qu'en tournant comme pour faire monter, les axes des pignons se soulèveront, et avec eux leurs supports et tout le système de châssis, tandis que les crémaillères resteront en place; et réciproquement, lorsqu'on fera marcher les manivelles en sens contraire, les axes des pignons et tout le châssis descendront.

On peut donc encore, de cette sorte, régler la hauteur des dents au-dessus ou au-dessous du plan tangent à la partie inférieure des dents, lequel n'est autre que la surface du sol sur lequel elles roulent, c'est-à-dire qu'on peut faire plonger ces dents plus ou moins, suivant la nature du terrain, comme suivant la nature du travail que l'on veut faire.

Ainsi, soit à l'aide des pignons et des crémaillères, soit à l'aide de la vis de rappel précédente, le charretier qui est chargé de conduire la machine peut toujours la diriger comme il lui convient, et de manière à être en rapport avec le genre de labour qu'il doit effectuer. Il peut, selon les terrains, faire baisser ou lever les dents de devant sensiblement plus que celles de derrière; et, souvent, il lui suffit pour cela de faire tourner la petite manivelle de la vis d'un ou de deux tours. Il peut aussi, au moyen des pignons et des crémaillères, soulever tout l'arrière-train, à une assez grande hauteur pour que les dents de derrière soient élevées au-dessus du sol, et qu'elles ne puissent le toucher, soit lorsqu'il veut passer d'un champ à un autre, soit lorsqu'il veut débarrasser les dents d'une masse d'herbes qui se sont engagées autour d'elles.

Mais afin que, dans le travail ou dans le repos, tous le système du châssis des dents reste à la hauteur qui lui a été déterminée, il est utile de placer, sur chacun des axes i , des disques cannelés l , faisant l'office de roues à rochet, et portant autant d'entailles que les petits pignons portent de dents, afin d'arrêter au point voulu, et sans que ces derniers puissent prendre du jeu. On peut aisément voir cette disposition du rochet sur la fig. 6, qui représente un disque vu de côté et de face, au 1/10 d'exécution.

Dans l'une des entailles de chacun de ces disques, on fait descendre une espèce de rochet en fer m , qui se termine par une poignée à sa partie supérieure, pour permettre de le manœuvrer à la main. Un ressort, placé derrière ce rochet, dans l'intérieur de la boîte qui le retient contre la chaise en fonte (fig. 6), tend toujours à le faire rester dans la position inclinée qu'il occupe sur cette figure, laquelle ne lui permet pas de se dégager du disque denté, quels que soient d'ailleurs les chocs ou les secousses que la machine est susceptible d'éprouver.

Quand on veut faire tourner les pignons, il suffit, pour dégager le rochet, de le faire appuyer contre le ressort, pour qu'il devienne à peu près vertical, et de le tirer alors de bas en haut dans cette direction.

Le pas des dents des pignons et des crémaillères est de 20 millim.; on peut donc régler la position du châssis des dents à moins de 2 centimètres près, ce qui est suffisamment exact pour la pratique.

Dans les premières machines construites, M. Pasquier adaptait des ma-

nivelles à l'extérieur de l'appareil, c'est-à-dire du côté des roues, au lieu de les placer à l'intérieur, comme il le fait maintenant. Cette dernière disposition est évidemment préférable, parce qu'elle lui permet d'appliquer des roues d'un plus grand diamètre.

L'arrière-train est aussi, dans cette dernière machine, sensiblement plus rapproché de l'avant-train; il en résulte que le tirage des chevaux est moins grand, et que les dents approchent plus des parties creuses de certains terrains.

RÉCOMPENSES ACCORDÉES A M. PASQUIER,
POUR SA HERSE-CHARRUE.

Nous croyons utile, pour faire voir combien cet instrument a été apprécié, de citer, en terminant, quelques passages des rapports qui ont été faits par diverses sociétés et comices agricoles, et qui ont honoré l'auteur des témoignages les plus flatteurs.

Ainsi, M. le baron Séguier, dans un rapport qu'il a présenté à la société royale d'Agriculture de Paris, s'exprime en ces termes :

« Messieurs, c'est parce que la *herse-charrue* du sieur Pasquier est très-digne de la récompense que nous avons sollicitée pour elle, que nous vous demandons d'ajouter aujourd'hui, à tous les témoignages d'approbation que cet instrument aratoire a déjà reçus de la part de nombreux cultivateurs, de plusieurs sociétés d'agriculture et comices agricoles, le suffrage si flatteur de la société royale et centrale. »

M. Pasquier reçut alors une médaille d'or.

La société d'Agriculture, des Sciences et Arts, de Meaux, écrivit aussi à l'inventeur, par l'organe de son secrétaire, M. Blerzy, dans les termes suivants :

« Dans une séance tenue hier, la Société a décidé qu'elle achèterait une de vos herses-charrues. Je me fais un plaisir véritable, Monsieur, de vous annoncer que tous les membres présents qui avaient assisté à l'essai de votre herse, en ont complètement approuvé la conception et la bonne exécution. Je n'ai encore vu aucun instrument présenté réunir une aussi complète unanimité de suffrages approbateurs. Je vous prie de me faire savoir à quelle époque, la plus rapprochée possible, vous nous enverrez cet instrument.

« J'ai l'honneur, etc. Signé Blerzy. »

M. Pasquier fut également honoré, dans cette séance, d'une médaille d'or.

De tels témoignages, donnés par des hommes aussi honorables, et dont le jugement est tout à fait sincère et désintéressé, sont trop favorables à cet instrument pour que nous ayons besoin de rien y ajouter.

Les nombreuses commandes que M. Pasquier a reçues depuis lors, sont des preuves bien convaincantes que les cultivateurs ont su justement apprécier les avantages de son appareil.

NOUVELLE MACHINE

A COUPER

LES ÉCORCES DE CHÊNE ET A LES RÉDUIRE EN POUDRE,
POUR LA FABRICATION DU TAN.

On sait que les écorces de chêne que l'on emploie en si grande quantité dans les tanneries, doivent être, pour cet objet, coupées et réduites en poudre plus ou moins fine. Les premières machines qui paraissent avoir été mises en usage pour opérer cette réduction sont les moulins à pilon que l'on voit encore dans bien des établissements. Depuis 10 à 12 ans, M. Farcot a introduit dans cette fabrication les hachoirs à hélices, et les moulins à cloche qui opèrent mieux et surtout avec plus de rapidité. Ces moulins sont montés aujourd'hui dans un grand nombre de fabriques, dont plusieurs les emploient exclusivement, et d'autres concurremment avec les pilons, parce qu'il y a encore des tanneurs qui préfèrent le tan obtenu sous ces derniers, à celui débité par les cloches.

On a aussi proposé des meules, comme dans les moulins à farine, pour réduire les écorces en poudre, après qu'elles ont été découpées en morceaux de 25 à 30 mill. de longueur, mais ce système n'a pu convenir, parce que les meules s'engorgent très-rapidement.

Les moulins à cloche, comme les moulins à pilons, exigent toujours l'emploi des hachoirs, qui ont pour but de couper les écorces en petits morceaux avant de les soumettre à leur action.

La nouvelle machine que nous allons décrire est destinée à réunir les deux opérations en une seule. Ainsi les écorces de chêne sont couchées, telles qu'elles arrivent de l'usine, sur une toile sans fin, qui les amène entre des cylindres cannelés sous l'action d'un grand nombre de couteaux montés sur un tambour animé d'un mouvement de rotation rapide.

La fig. 8 de la pl. 11, qui est une coupe verticale faite par le milieu de la machine, peut donner une idée suffisante de sa construction, et du principe sur lequel elle repose. On voit en A une table horizontale, en plusieurs parties fondues avec le corps du bâtis B, qui est à jours et à nervures. Dans les cavités ménagées de distance en distance sur ce bâtis, sont placés les cylindres de fonte cannelés C, traversés chacun par un axe en fer, qui, d'un bout, porte une roue dentée. Un jeu de cylindres semblables C' se trouve au-dessus des précédents, et leurs axes portent également

des roues dentées N, par lesquelles ils doivent recevoir un mouvement de rotation très-lent.

Les écorces sont étendues régulièrement sur une double chaîne sans fin horizontale *a*, placée à la tête de la machine, et qui s'enroule, à chaque extrémité, sur une roue en fonte semblable à celle dentée *c*. Pour maintenir la tension de cette chaîne, et l'empêcher de trop fléchir sous la charge, on a eu le soin de placer au-dessous de son plan supérieur une table horizontale *b*. Ces écorces comprises entre deux joues verticales et parallèles D, tombent de la chaîne sur la table de fonte A, et s'avancent successivement de gauche à droite, par la rotation des cylindres cannelés, entre lesquels elles sont comprimées. La distance verticale entre ces cylindres est variable, elle est plus grande entre les premiers de gauche qu'entre les derniers de droite; ce rapprochement a été jugé nécessaire pour que les écorces se trouvent de plus en plus serrées. Et au moment d'être attaquées par les couteaux *d* qui doivent les découper, elles sont encore plus fortement pressées au moyen de la règle en fonte *e* sur les deux extrémités de laquelle agissent de forts poids attachés au bout de deux grands balanciers G, qui ont leur point d'appui en *h*, et auxquels sont adaptées deux bielles verticales *f*.

Les couteaux *d* sont en acier fondu trempé, ajustés à queue d'hyronde dans les disques de fonte E, qui sont au nombre de quatre, montés sur un axe commun en fer F, et serrés entre une embase et un écrou. On peut aisément voir, par les fig. 9, 10 et 11, qui donnent à l'échelle de 2/15^e les détails de ces couteaux et des disques, leur construction et leur ajustement. Ils sont disposés de manière à couper successivement; ainsi, au lieu d'être placés en regard les uns des autres, ils sont, au contraire, chevauchés; leur tranchant même forme des portions d'hélice.

Cette disposition a beaucoup d'analogie avec les couteaux hélicoïdes des hachoirs de M. Farcot; seulement, dans ces derniers, les couteaux sont d'une seule pièce, composée d'une lame mince attachée par des vis ou des boulons à chaque extrémité d'un tambour qui en porte trois ou quatre semblables, comme les haches-pailles circulaires.

L'arbre de couche F, qui porte les disques des couteaux, reçoit son mouvement du moteur par une poulie en fonte I, montée à son extrémité. La vitesse doit être très-rapide, elle peut s'élever à 400 révolutions par minute. Comme on veut que les écorces soient débitées en parcelles très-menues, on conçoit qu'elles doivent s'avancer, sous l'action des tranchants, avec une vitesse extrêmement lente, aussi on a disposé les communications de mouvement en conséquence. Ainsi au-dessous de l'arbre F est un second arbre *i*, qui est commandé par le premier au moyen de deux roues droites, lesquelles sont dans un rapport tel qu'elles en retardent la vitesse de plus de moitié.

Sur le même arbre *i* est aussi un pignon d'angle en fonte J, lequel engrène avec la roue plus grande K. Celle-ci est montée sur le bout de l'axe

horizontal en fer j , qui se prolonge sur toute la longueur de la machine, afin de commander, d'une part, les cylindres cannelés, et de l'autre, la chaîne sans fin. Il porte une roue droite en fonte L, qui engrène une roue semblable M aussi plus grande et ajustée sur l'arbre incliné k , dont la vitesse est ainsi à peine le $1/4$ de celle de l'arbre moteur. La faible inclinaison donnée à l'axe k n'empêche pas que ces deux roues puissent marcher entre elles, avec des dents droites, lorsque celles-ci sont un peu longues, et que leur courbure est tracée en développante de cercle; cependant si on avait de grands efforts à transmettre, cette disposition ne serait pas applicable, il faudrait construire les roues à dents coniques, concourant au point de rencontre des deux axes qui sont dans un même plan.

L'axe k porte cinq vis sans fin l , qui engrenent avec les roues N, lesquelles doivent nécessairement avoir des dents en hélice, et commandent les cylindres cannelés supérieurs. Une roue d'angle m , montée au bout de l'arbre inférieur j , engrenant avec un pignon semblable m' , communique son mouvement à l'axe transversal n' , qui, à son milieu, porte une roue droite pour engrener avec les maillons de la chaîne sans fin qu'elle fait alors marcher dans le sens convenable.

A l'autre extrémité de ce même axe transversal est un second pignon d'angle égal au précédent m' , et engrenant aussi avec une roue d'angle, qui est montée sur le bout d'un axe horizontal, qui comme celui k porte des vis sans fin engrenant avec les roues dont sont munis les cylindres inférieurs C. Ceux-ci en reçoivent donc ainsi un mouvement de rotation très-lent, dans un sens qui est évidemment contraire à celui communiqué aux premiers.

VITESSE ET TRAVAIL DE LA MACHINE.

La combinaison de ce mouvement établie comme on vient de le voir, est évidemment fort compliquée, et quoiqu'en général les dentures des engrenages soient employées brutes de fonte, elle rend l'appareil d'un prix élevé, et si on ajoute à cet inconvénient celui de l'entretien des couteaux, on peut dire que c'est une machine assez dispendieuse. Cependant elle est employée aujourd'hui dans plusieurs fabriques importantes, parce que les produits qu'on en obtient sont reconnus très-bons et approuvés par des tanneurs, qui craignent que les matières broyées dans les moulins à cloche ne nuisent à leur fabrication, par cela même qu'elles ont été fortement en contact avec la fonte.

En supposant que la vitesse de rotation de l'arbre moteur F soit de 400 tours par minute, comme le diamètre de la circonférence décrite par l'arête tranchante des lames est de 0^m,176, on trouve que chacun des points de cette arête parcourt un espace de

$$\frac{0,176 \times 3,1416 \times 400}{60} = 3^m,684 \text{ par } 1''$$

La vitesse des axes qui portent les vis sans fin étant environ le $\frac{1}{4}$ de celle de l'arbre F, n'est donc que de 100 révolutions par 1'; et comme les vis sont à simple filet, et que les roues avec lesquelles elles engrènent ont 32 dents, il en résulte que les cylindres cannelés ne peuvent faire que

$$\frac{100}{32} = 3,12 \text{ tours par } 1'.$$

Le diamètre de chacun de ces cylindres étant de $0^m,12$, l'espace qu'ils parcourent à leur circonférence, ou l'avancement des écorces est de

$$\frac{0,12 \times 3,1416 \times 3,12}{60} = 0^m,0196 \text{ par } 1''.$$

Mais comme il y a six lames sur chaque disque, on doit compter

$$400 \times 6 = 2400 \text{ lames}$$

par minute,

$$\text{ou } 2400 \div 60 = 40 \text{ lames,}$$

qui passent par seconde devant les écorces.

Par conséquent on peut dire que celles-ci sont divisées en parcelles qui ont à peine un $\frac{1}{2}$ millimètre de longueur.

On estime que le travail d'une telle machine peut s'élever de 100 à 120 kilog. d'écorces réduites par heure.

Dans les machines à cloche, de M. Farcot, lesquelles portent $0^m,75$ de diamètre à la base, et $0^m,30$ à $0^m,35$ de hauteur de partie travaillante, on a moulu jusqu'à 300 kilog. d'écorces par heure, et même plus en les faisant marcher avec une vitesse de 28 à 30 révolutions par minute. Ces moulins dépensent une force de 3 à 4 chevaux vapeur.

Les hachoirs à hélice, du même constructeur, peuvent alimenter facilement deux et quelquefois trois de ces moulins, lorsqu'on donne au tambour un diamètre de $0^m,50$, sur $0^m,40$ de longueur, et une vitesse de 130 révolutions par minute, avec quatre tranchants. Ces hachoirs s'exécutent au besoin sur des dimensions plus petites, suivant l'importance de l'usine; on en établit même qui peuvent marcher à bras d'homme.

Quelques brevets ont été pris depuis un certain nombre d'années sur les machines propres à réduire les écorces, mais ils ne paraissent pas, en général, présenter de grandes améliorations; elles ne sont principalement portées que sur les moulins à cloche, pour éviter les engorgements. M. Picard, mécanicien à Paris, qui s'occupe beaucoup de ce genre de machines, ménage, sur la circonférence de la noix, des cavités étroites, qui donnent issue à la matière réduite, par l'intérieur; cette disposition est surtout très-convenable lorsque le moulin est appliqué au broyage du plâtre.

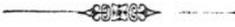
SCIE MÉCANIQUE

A CYLINDRES ET A UNE SEULE LAME,

POUR DÉBITER

LES BOIS EN MADRIERS ET EN PLANCHES,

Par M. PEYOD à Paris.



Les scieries mécaniques sont devenues d'une si grande importance en France, que les constructeurs qui se sont occupés de ce genre de machines ont dû y apporter successivement des améliorations notables, soit pour les rendre propres à débiter des objets de diverses natures, soit pour obtenir de l'économie dans le travail. Elles sont appliquées à découper non-seulement les bois, mais encore les marbres, les pierres, l'ivoire, et même les métaux ; elles sont alors établies de différents systèmes, suivant les applications auxquelles elles sont destinées.

On peut diviser les scieries mécaniques en deux catégories bien distinctes, savoir : les scieries à mouvement continu et les scieries à mouvement alternatif.

Les premières comprennent non-seulement les scies circulaires, mais encore les scies sans fin, composées d'une lame mince s'enveloppant sur deux rouleaux, comme une courroie sur deux poulies parallèles, et dentées sur champ dans tout leur développement.

Les secondes comprennent les scies à lames droites, verticales ou légèrement inclinées, et à lames horizontales ou coupant suivant une direction horizontale.

Les scies circulaires sont, sans contredit, les plus simples, et celles qui ont peut-être le plus d'applications dans l'industrie. Elles sont employées dans toutes les dimensions, depuis 2 ou 3 centimètres jusqu'à 1 mètre de diamètre, et même plus. Les plus petites, et surtout les plus faibles, servent le plus généralement pour découper des objets très-minutieux, en os, en corne ou en ivoire. Ainsi, dans la fabrication des peignes, par exemple, on fait beaucoup usage maintenant, avec avantage, des scies circulaires

pour découper les dents ; il y en a qui sont bien plus minces qu'une feuille de papier ordinaire ; elles doivent être, pour travailler, bien pincées entre des guides qui les maintiennent dans leur plan de rotation.

Dans les plateformes pour tailler les côtés droits des dents en bois, les scies circulaires sont employées depuis 6 à 8 centimètres jusqu'à 14 et 16, suivant la puissance de la machine comme suivant la force même de la denture.

Pour la menuiserie, l'ébénisterie ou la carrosserie, on les emploie depuis 0^m 12 jusqu'à 0^m 60 à 0^m 65 de diamètre. M. E. Philippe en a fait de fort jolies applications dans les belles fabriques de roues qu'il a montées à Paris. Ainsi, pour araser les cintres qui forment les jantes, pour faire les tenons des rais, il a fort ingénieusement combiné des scies circulaires, qui produisent ce travail avec une régularité parfaite, et en employant des lames de 0^m 10 à 0^m 15 de diamètre. Il les a également appliquées, avec succès, à la fabrication des parquets, pour former les tenons et les mortaises des planches qui doivent s'assembler entre elles, comme pour les couper de longueur et suivant l'angle voulu.

Dans les ateliers de construction, ces scies circulaires sont pour ainsi dire indispensables, par la vitesse avec laquelle elles opèrent, comme par le travail qu'elles sont capables de faire, soit pour découper les plateaux des dents de bois ou des modèles d'engrenages, soit pour araser ou débiter une foule de pièces de menuiserie. Ces scies ont, en général, 0^m 20 à 0^m 40 de diamètre, et elles marchent avec une vitesse qui n'est pas au-dessous de 400 tours par minute, et peut s'élever jusqu'à 600 tours et même plus. Elles sont toujours d'une seule pièce, montées sur un arbre en fer entre deux larges rondelles ou embases, et pincées, du côté où elles travaillent, entre deux touches en corne ou en bois dur qui les maintiennent et les empêchent de voiler. M. Mariotte en a construit un grand nombre avec un système d'auge dans laquelle la lame s'humectait d'eau au fur et à mesure qu'elle fonctionnait ; cette disposition a été fort goûtée, parce qu'elle évite l'échauffement de la lame, et par suite son gauchissement.

Dans les grands chantiers de bois à brûler, les scies circulaires ont aussi été introduites avec succès, parce qu'elles permettent de livrer le bois tout scié aux consommateurs, qui sont servis avec plus de régularité.

On se rappelle la grande scie circulaire proposée et construite par M. Brunel, pour découper les feuilles de placage dans des madriers de noyer, d'acajou ou autres ; cette scie était composée d'un grand nombre de fragments de lames étroites, coupées en cintres, et fixées sur le pourtour d'un disque en fonte d'un diamètre considérable, puis dentées sur toute la circonférence ; cette disposition ne paraît pas avoir été adoptée en France, où on se sert généralement, pour débiter le placage, de scies alternatives à lames horizontales.

Les scies circulaires jouent encore un grand rôle dans les machines propres à couper les métaux ; ainsi, on en a fait de fort belles applications

dans les appareils qui sont destinés à araser les rails pour les chemins de fer. On donne aux lames 0^m 80 à 1 mètre de diamètre, et une vitesse de 800 à 1,000 révolutions par minute ; elles plongent nécessairement, pendant le travail, dans un bac plein d'eau froide qui les rafraîchit constamment.

Une disposition de scierie à mouvement continu qui semble bien particulière, et de laquelle on paraît s'occuper depuis peu, est celle de la lame sans fin, qui s'enroule sur deux tambours, comme une courroie, et vient ainsi couper sur le côté le bois que l'on présente à son action. Ce système que, du reste, nous ne croyons pas nouveau, car le modèle a dû exister, au moins comme principe, dans l'ancienne collection du Conservatoire, doit certainement présenter de l'avantage dans plusieurs circonstances, par cela même qu'il ne laisse aucune interruption dans le travail. M. Thouard, à Paris, vient d'obtenir un brevet d'invention de quinze ans, pour une disposition de scie rotative dont l'idée paraît reposer sur ce principe.

Les scieries à lames droites et à mouvement alternatif sont aussi appliquées dans une foule d'industries, et depuis les plus fortes jusqu'aux plus faibles dimensions, depuis les plus gros arbres en grume jusqu'aux objets délicats en ivoire ou en bois précieux.

Un grand nombre de ces scieries travaillent dans des directions à peu près verticales, ou très-faiblement inclinées, telles sont généralement les scies propres à découper les bois en grume, en madriers ou en planches ; elles sont alors à plusieurs ou à une seule lame. Des scieries importantes, à 6, 8 et 10 lames, ont été montées par des constructeurs recommandables, comme M. Calla, de Paris, et M. Hallette, d'Arras, et ont donné de fort bons résultats ; mais la difficulté de régler les lames, et de trouver des ouvriers assez intelligents pour les conduire, jointe aussi à la moindre vitesse qu'il faut leur donner, ont dû empêcher de répandre ce système à plusieurs lames, malgré l'économie de la construction, et le peu d'emplacement qu'il exige. Toutefois, M. E. Philippe a établi, pour découper les jantes des roues de voitures, des scieries à deux lames, qui ne laissent rien à désirer sous le rapport du travail, et qui opèrent avec une précision que l'on peut appeler géométrique.

Les scieries à une seule lame ont été plus généralement adoptées, parce qu'elles sont très-faciles à conduire, qu'elles peuvent être confiées à des ouvriers peu habiles, et travailler dans les forêts mêmes que l'on voudrait exploiter ; elles ont aussi l'avantage de pouvoir fonctionner à des vitesses considérables de 120 à 150 coups par minute. MM. Cochot, Philippe, Mariotte, etc., en ont établi un grand nombre, avec ou sans balancier. Quelques constructeurs, comme M. Lefèvre, essayèrent d'en faire, il y a déjà fort longtemps, avec un système de bielles inclinées qui donnaient à la lame un mouvement curviligne, c'est-à-dire suivant une direction courbe, comme pour imiter le mouvement des scieurs de long ; mais ces machines, construites d'ailleurs assez grossièrement en bois, ne furent employées

que dans quelques localités, et ne suivirent pas le progrès de la mécanique. Les scies à balancier présentent l'inconvénient de produire des saccades, des secousses très-prononcées, qui, se reportant sur le balancier, en occasionnent la rupture, quoiqu'il soit le plus souvent en deux parties et en bois. Celles que l'on construit aujourd'hui, soit pour couper les bois en grume, soit pour débiter les planches, sont le plus généralement sans balancier; elles sont mises en mouvement par des bielles qui s'attachent au châssis porte-scie, et qui sont directement commandées par l'arbre moteur, que l'on place soit au-dessus soit au-dessous de la machine. La scierie que nous allons décrire se trouve dans ce dernier cas.

Ces scieries alternatives à une seule lame, avec ou sans balancier, diffèrent encore entre elles par le système de chariot qui fait avancer le bois contre la scie. Ainsi, dans les grandes scieries propres à débiter le bois en grume, le chariot qui porte ce dernier se compose de plusieurs poupées contre lesquelles s'adapte un long châssis en bois, et d'un grand nombre de rouleaux parallèles; il s'avance par l'action d'un pignon qui commande une crémaillère; telles sont les belles et grandes scieries qui viennent d'être montées par M. E. Philippe, dans les ateliers des messageries royales et des messageries Laffitte et Caillard, et que nous nous proposons de publier très-prochainement.

Dans les scieries qui sont destinées à débiter des feuillettes, et qui sont évidemment de moindre dimension, on fait maintenant l'application, pour faire avancer le bois, des poupées à cylindres, dont deux, du même côté, sont tout à fait unies, et ne déterminent que la pression, et les deux autres, opposées, sont cannelées pour déterminer l'avancement du bois. Telles sont les machines construites par MM. Mariotte, Guillaume, Giraudon, et, depuis, par plusieurs autres mécaniciens; telle est aussi la machine de M. Peyod, que nous avons dessinée et représentée sur la planche 12.

Ces machines à cylindres ont l'avantage d'exiger un emplacement beaucoup moins considérable que celles à long chariot, et de permettre de découper des bois d'une grande longueur, sans aucune limite; elles sont aussi d'un prix moins élevé; mais, d'un autre côté, elles présentent l'inconvénient, du moins jusqu'à présent, de ne pas être applicables pour couper des bois en grume, dont le contour extérieur est tortueux; il faut de toute nécessité que les bois qui sont soumis à leur action soient déjà équarris. On conçoit que, dans une grande exploitation, on doit avoir les deux systèmes de scies, les unes pour dégrossir ou débiter le gros bois, les autres pour faire les madriers et les planches; on doit aussi avoir des scies circulaires pour araser ou couper les bouts, etc.

Les scies alternatives sont bien employées depuis longtemps pour réduire les bois précieux en feuilles plus ou moins minces. Ces scies, qui n'ont, on peut le dire, subi aucun changement remarquable depuis leur inventeur, M. Cochot, travaillent toutes horizontalement, c'est-à-dire que leur lame est disposée de champ, ou dans un plan vertical, et taillée sur le côté infé-

rieur ; leur denture se trouve sur une ligne qui est légèrement inclinée par rapport à l'horizon, mais chacune des dents décrit réellement une ligne horizontale. On donne à ces scies une vitesse de 150 à 200 coups par minute, suivant la largeur du bois à couper, et elles sont tellement minces et bien conduites, qu'on obtient jusqu'à 8 et 10 feuilles de placage dans un centimètre d'épaisseur.

On distingue encore parmi les scies alternatives celles que l'on nomme *scies à chantourner*, dont les lames sont très-minces et très-étroites, pour pouvoir suivre les contours que l'on veut avoir. MM. Calla et Mariotte en ont construit de fort simples et très-ingénieuses, pour être employées dans les ateliers de menuiserie et de modèles ; elles sont fort commodes, en ce qu'elles peuvent prendre diverses inclinaisons, par rapport à la table sur laquelle l'ouvrier pose le bois à découper, et qui est horizontale, en fonte bien dressée. De telles scies sont aussi très-précieuses pour découper une foule de petites pièces de marqueterie, de lettres ou d'incrustations, qui sont si souvent appliquées aujourd'hui dans la fabrication des meubles de tout genre.

Nous avons cru utile de donner, avant la description de la scierie à cylindres de M. Peyod, des idées générales sur les divers systèmes de scies employées jusqu'ici, afin de faire connaître les nombreuses applications auxquelles elles ont donné lieu, nous proposant, d'ailleurs, de revenir avec détails sur celles qui sont le mieux entendues et les plus avantageuses.

DESCRIPTION DE LA SCIE A CYLINDRES,

REPRÉSENTÉE SUR LA PLANCHE 12.

Cette machine est destinée, comme on a pu le voir par l'exposé précédent, à scier des bois équarris, pour les réduire en madriers, en planches ou en feuilletts ; elle est dite à cylindres, parce que l'avancement des pièces de bois a lieu à l'aide de deux paires de cylindres, ce qui évite le chariot, et permet d'employer des bois d'une longueur quelconque.

Dans une telle machine, nous avons à considérer plusieurs parties essentielles et tout à fait distinctes, savoir :

- 1° Le châssis porte-scie et son mouvement ;
- 2° Les poupées à cylindres pour presser et faire avancer le bois ;
- 3° Le mécanisme propre à faire marcher les cylindres ;
- 4° Celui qui doit déterminer l'épaisseur des planches à débiter.

Nous allons essayer de décrire successivement chacune de ces parties, en faisant connaître, lorsqu'il y aura lieu, les changements qui ont été adoptés dans plusieurs machines analogues, par divers constructeurs qui se sont occupés de cette intéressante fabrication. Nous nous occuperons ensuite du travail qu'elles sont susceptibles de faire.

DU CHASSIS PORTE-SCIE ET DE SON MOUVEMENT.

DE LA SCIE ET DE SA MONTURE. — La scie est une lame d'acier mince C, dentée sur un côté dans une grande partie de sa longueur, et pincée à chacune de ses extrémités par des châpes en fer *a*, avec lesquelles elles sont rendues solidaires. Ce sont des fabricants spéciaux qui ordinairement fabriquent ces lames de scie, auxquelles ils savent donner la trempe et le recuit nécessaires. Nous croyons cependant qu'il n'est pas sans intérêt de donner quelques détails à ce sujet. On sait que M. Mongin, à Paris, a acquis une réputation méritée pour ce genre de fabrication, dans laquelle il a pu apporter des améliorations notables, sans toutefois faire connaître ses procédés. Un auteur anglais, M. Holzappel, vient de publier un traité de l'art du mécanicien et du tourneur, dans lequel il donne une description sur les différents procédés de trempe et de recuit de l'acier, parmi lesquels nous avons remarqué la composition suivante, qu'il dit être employée par un habile fabricant de scies en Angleterre.

Cette composition consiste dans un mélange de suif, de cire et d'huile de baleine, que l'on fait bouillir ensemble ; la quantité de ces matières se trouve dans les proportions suivantes :

1 kilog. de suif,
0,125 *id.* de cire,
5 litres d'huile de baleine.

Il remarque que cette composition ne peut généralement servir que pendant un mois, si on en fait constamment usage ; au bout de ce temps, elle doit être remplacée, en ayant même le soin de nettoyer le vase préalablement.

L'auteur fait aussi connaître la recette suivante, comme étant recommandée par M. Gille, pour la trempe des lames de scies et des ressorts :

10 litres de blanc de baleine,
1 kilog. de graisse de bœuf,
0,5 *id.* d'huile de pied de bœuf,
0,05 *id.* de poix,
0,15 *id.* de colophane.

Il est utile que ces deux dernières matières soient d'abord mélangées entre elles pour être ajoutées aux premières ; on chauffe alors le tout dans une marmite en fonte bien fermée, pour évaporer toute l'humidité, jusqu'à ce que le mélange puisse s'enflammer si on mettait le feu, en ayant le soin de l'étouffer avec le couvercle aussitôt l'essai.

La forme des dents de la scie, comme leur profondeur et leur écartement ne paraissent pas être encore bien déterminés par les mécaniciens

ni les fabricants, et sont plutôt abandonnés à l'intelligence et à la pratique des ouvriers qui dirigent ces machines. Ainsi, les uns recommandent des dents angulaires, comme celles que l'on remarque sur la coupe verticale fig. 1^{re} et sur le détail fig. 7, et qui existent sur la machine que nous avons relevée à Bercy; d'autres, au contraire, adoptent des dents arrondies dans le fond et terminées en bec de perroquet, comme celles qui sont représentées sur la fig. 6. Dans les premières on laisse un vide plus grand que le plein, il est quelquefois double de celui-ci; dans les secondes, on fait ordinairement des chanfrins ou des biseaux que l'on alterne tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, afin de permettre à la sciure de bois de se dégager au fur et à mesure qu'elle est enlevée. Cependant ces moyens ne suffisent pas encore, car on est toujours obligé de donner de la *voie* à la scie, surtout pour les bois tendres, parce que les dents s'engorgeraient très-rapidement, le bois serait mal coupé, et on dépenserait plus de puissance motrice pour obtenir moins de travail. Il est évident que la denture d'une scie devrait être appropriée à la nature même du bois qu'elle a à débiter; mais comme on est souvent obligé de couper diverses sortes de bois sur la même machine, il devient difficile de se placer dans les meilleures conditions.

La monture de la scie mécanique qui nous occupe est exactement semblable à celle d'une scie ordinaire. Elle se compose d'un montant en bois A, assemblé par ses extrémités à deux traverses B, également en bois, et auxquelles sont fixés d'un côté les chaperons en fer *b*, pour recevoir les châpes de la scie; un long boulon *c*, en fer forgé, réunit les deux mêmes traverses au côté opposé, et sert à bander la lame au degré convenable, chaque fois qu'il est nécessaire, au moyen de l'écrou qui le termine.

Les châpes en fer *a* sont ajustées dans leurs chaperons *c*, à coulisse, avec une certaine avance de l'une par rapport à l'autre, de manière à permettre de diriger le côté denté de la scie suivant une ligne légèrement inclinée, au lieu d'être exactement verticale. La monture porte sur sa face intérieure un châssis en bois *f*, qui, vers ses extrémités, est garni de coulisseaux en cuivre ou en bronze *e*, lesquels, dans le mouvement alternatif imprimé au système, glissent dans des coulisses angulaires *g*, rapportées contre les deux montants de fonte D (fig. 1 et 2). Ces coulisses sont exactement verticales, par conséquent tout le porte-scie est obligé de marcher verticalement, et les extrémités des dents qui se trouvent sur une ligne oblique, comme nous l'avons fait sentir sur la fig. 7, parcourent aussi, dans son mouvement, une suite de lignes droites verticales très-rapprochées les unes des autres, mais ne se confondant pas, de manière que chacune d'elles enlève une certaine tranche de bois dont on peut d'ailleurs connaître le volume, comme nous le ferons voir plus loin.

Comme il importe que les coulisseaux ne prennent pas de jeu dans leurs coulisses pendant le travail de la scie, on a dû nécessairement se ménager la possibilité de régler ces dernières, de les rapprocher ou de les écarter à volonté selon les besoins. A cet effet, les boulons *i*, qui les retiennent

contre le bâtis de fonte D, sont ajustés dans des trous oblongs ménagés sur l'épaisseur des coulisses, et des vis de pression h , taraudées sur le côté du même bâtis, les repoussent de la quantité qu'on juge nécessaire pour laisser marcher le porte-scie sans trop de liberté, mais aussi sans trop de frottement.

Quoique le châssis de fonte D soit renforcé par des nervures, et boulonné sur la forte pièce de bois M, il est utile cependant, pour qu'il ne cède pas aux vibrations qu'il est susceptible d'éprouver par la grande vitesse donnée à la scie, de le consolider au moyen d'un tirant fixe en fer D', qui relie sa partie supérieure au plancher sur lequel repose la machine.

MOUVEMENT DE LA SCIE. — La combinaison du mouvement qui a été souvent employée par plusieurs mécaniciens, pour faire marcher ces scies alternatives, était un balancier en bois, de deux pièces parallèles et quelquefois d'une seule pièce, liée d'un côté à la bielle, qui lui communiquait le mouvement qu'elle recevait du moteur par la manivelle, et de l'autre avec une seconde bielle beaucoup plus courte que la première, et assemblée avec la partie supérieure du châssis porte-scie. Cette disposition, qui paraissait commode dans un sens, parce qu'elle exigeait moins de hauteur pour loger toute la machine, avait cependant, d'un autre côté, l'inconvénient de produire des vibrations très-grandes, surtout lorsque les scies marchaient à de grandes vitesses, et de causer, par suite, la rupture du balancier.

On paraît donner aujourd'hui la préférence au système de mouvement qui est plus directement appliqué au châssis porte-scie, soit qu'on l'applique à la partie supérieure, soit, au contraire, qu'on l'adapte à la partie inférieure.

Ainsi dans la scie représentée sur le dessin pl. 12, on voit que le mouvement alternatif est communiqué à la scie, par une bielle en fer forgé F, qui est commandée par la manivelle H. Mais pour que cette bielle ne puisse agir obliquement sur le châssis, et forcer par suite les coulisseaux dans leurs coulisses, il ne faut pas seulement lui donner une longueur 5 à 6 fois plus grande que le rayon de la manivelle, mais il faut encore avoir le soin de l'assembler à deux tiges subsidiaires k , qui se relient, par articulation, à des oreilles en fer j , rapportées au-dessous de la traverse inférieure du porte-scie. Deux tringles parallèles E, ayant leur centre d'oscillation sur un axe horizontal qui traverse le support de fonte G (fig. 2), déterminent la limite de l'obliquité que peut prendre le point d'attache inférieur des tiges k , dans tout leur parcours; et pour que cette inclinaison, déjà très-petite, se trouve partagée, et se fasse moins sentir sur le châssis porte-scie, on place les centres des oreilles qui l'assemblent avec les deux tiges, au milieu de la flèche de l'arc décrit par le point inférieur. Avec cette disposition, les coulisses sont bien moins sensibles aux pressions obliques, elles fatiguent beaucoup moins, et si on a la précaution de les

graisser de temps à autre, la scie peut marcher bien longtemps sans se déranger.

La manivelle est montée à l'extrémité d'un arbre de couche en fer I, dont les tourillons sont mobiles dans les coussinets de deux paliers de fonte J, fixés solidement sur un massif convenable. Cet arbre porte deux poulies en fonte tournées, l'une K qui est fixe sur lui, pour recevoir son mouvement d'un moteur quelconque, l'autre K' qui est folle, pour arrêter au besoin. Il porte de plus un volant L, qui tourne comme lui à une vitesse de 130 à 140 révolutions par minute. Ce volant est tout-à-fait indispensable dans une scierie mécanique à mouvement alternatif, parce que la scie ne travaille que dans une direction, en descendant, et qu'elle remonte à vide; la résistance est donc intermittente. Or, comme on doit supposer que la puissance est à peu près constante, il est indispensable, pour obtenir de bons résultats dans le travail, de chercher à régulariser le mouvement par un volant convenable. Nous donnerons, à propos de la grande scierie que nous nous proposons de publier prochainement, les règles employées pour déterminer les dimensions des volants dans ces machines.

DES POUPÉES ET DES CYLINDRES POUR PRESSER LE BOIS.

POUPÉE PORTANT LES CYLINDRES DE PRESSION. — Dans cette machine, au lieu de placer le bois que l'on veut réduire en planches, sur un chariot mobile, comme dans les grandes scieries, on le pose simplement sur des petits rouleaux V, en fonte ou en fer tournés, en le maintenant sur ses deux faces latérales par des cylindres verticaux.

Ces cylindres sont de deux espèces, les uns N, que nous appellerons cylindres de pression, sont tout à fait unis; les autres N', qui servent à faire marcher le bois dans le sens de sa longueur, sont cannelés sur toute leur circonférence.

Les premiers sont adaptés à une poupée en fonte O, qui dressée à sa base, peut glisser entre deux coulisseaux, rapportés sur les pièces de charpente L' et M' qui forment l'assise de toute la machine, et le retient avec le sol ou avec le plancher de l'usine. Les axes de ces cylindres sont tenus à leur partie supérieure, par une bride en fer m, qui est fixée sur la tête de la poupée, et reposent, à leur partie inférieure, sur des oreilles venues de fonte avec le corps de celle-ci, et qui leur servent de crapaudines. Ainsi ces cylindres sont libres de tourner sur eux-mêmes; pour qu'ils s'appliquent avec une force suffisante, contre la face verticale de la pièce de bois M que l'on doit découper dans sa longueur, on a accroché à un piton n qui est vissé sur la base de la poupée (fig. 3), une corde portant un fort poids en fonte P, qui tend nécessairement à la faire approcher du côté de la scie. Cette pression est constante pendant le travail, mais elle n'empêche pas au bois d'avancer lorsque les cylindres cannelés l'y obligent, parce que

quand ces derniers reçoivent un mouvement de rotation, les cylindres unis tournent librement sur eux-mêmes.

POUPÉE PORTANT LES CYLINDRES CANNÉLÉS. — La seconde poupée O' , qui porte les cylindres cannelés N' , est tout-à-fait pareille à la précédente, et peut aussi, comme elle, glisser entre deux coulisseaux fixes adaptés sur les mêmes madriers L' et M' . Les axes de ces cylindres sont également mobiles sur des pivots venus de fonte avec la poupée, et dans des collets m' rapportés à sa partie supérieure; mais ils se prolongent au-dessus de ces collets pour porter des pignons dentés, en hélice, afin de recevoir un mouvement de rotation qui doit leur être communiqué par la machine même. Les cannelures de ces cylindres sont angulaires, comme les dents d'une roue à rochet, et comme le montre d'ailleurs le plan fig. 5, qui indique la disposition de deux paires de cylindres, entre lesquels la pièce de bois est serrée.

On conçoit sans peine que, pour que cette pièce s'avance constamment en ligne droite, contre la lame qui doit la couper, il faut déjà que les deux faces verticales contre lesquelles les cylindres s'appuient, soient bien dressées, sans quoi les derniers presseraient, tantôt plus, tantôt moins, suivant qu'ils rencontreraient des bosses et des creux, et par conséquent les surfaces sciées suivraient les mêmes sinuosités.

Cependant le constructeur, M. Peyod, nous a observé que dans quelques cas il peut être convenable de disposer les deux poupées avec des contre-poids, pour permettre de suivre les contours mêmes des surfaces latérales qui ne seraient pas droites, afin de ne pas perdre de bois, par un équilibrage préalable.

M. Guillaume, mécanicien à Paris, a pris, il y a plusieurs années, un brevet d'invention pour une disposition de poupées à cylindres à rotule qui permet à ceux-ci de s'incliner, en pressant le bois, de manière à pouvoir découper aussi des planches dans des madriers dont les faces extérieures ne seraient pas droites.

DU MÉCANISME PROPRE A FAIRE AVANCER LE BOIS.

MOUVEMENT DES CYLINDRES CANNÉLÉS. — On vient de voir que sur le sommet des axes des cylindres cannelés sont montés deux pignons en fonte ou en cuivre σ' , taillés en hélice, pour engrener avec deux vis sans fin p' , qui sont solidaires avec le même arbre. Les tourillons de celui-ci sont reçus dans des brides en fer qui se boulonnent sur la partie supérieure de la poupée O' , et il se prolonge d'un bout, pour porter un petit pignon d'angle t , qui est commandé par une roue beaucoup plus grande Q . Celle-ci est ajustée sur un axe en fer u , perpendiculaire au précédent, et situé dans le même plan horizontal.

Au milieu de cet axe, près de la roue d'angle, est une roue à rochet R , en fonte, qui le fait tourner d'une petite quantité, chaque fois que le

châssis de la scie remonte, comme on va le voir. Deux consoles de fonte v , munies de coussinets en bronze et de leurs chapeaux, sont boulonnées contre le bâtis en fonte S , pour recevoir les tourillons du même axe u .

Vers la partie supérieure de ce bâtis sont également rapportées deux oreilles qui portent les extrémités d'un axe quarré en fer U , qui est mobile entre deux pointes à vis taraudées dans ces oreilles. Cet axe fait corps, d'une part, avec une tige coudée z dont le bout est accroché dans un piton courbé T , vissé contre la traverse supérieure du châssis porte-scie; et de l'autre, avec un levier incliné V , auquel est adapté par un écrou le grand cliquet X , qui tombe sur les dents de la roue R . Un cliquet d'arrêt Y , beaucoup plus court, est aussi engagé dans la denture de cette roue pour l'empêcher de se détourner lorsque le premier remonte.

Il est aisé de concevoir que, par cette disposition, chaque fois que le châssis porte-scie remonte, la tige z est soulevée, par suite le cliquet X descend, et s'appuyant contre les dents de la roue R , force cette roue à tourner d'un certain nombre de dents, et comme elle est fixe sur l'axe u , celui-ci tourne aussi et avec lui la roue d'angle Q , et son pignon t . Les vis sans fin p' , entraînées dans ce mouvement, font nécessairement marcher d'une quantité proportionnelle les deux pignons dentés o' , et les deux cylindres cannelés sur les axes desquels ils sont montés.

Ces cylindres font alors avancer la pièce de bois contre laquelle ils s'appuient de la quantité nécessaire, et qui a dû être d'ailleurs réglée à l'avance, suivant la nature du bois à couper. On comprend, en effet, que plus les bois sont durs, moins l'avancement doit être grand, et réciproquement, afin que la scie ne fatigue pas trop et qu'elle ne puisse pas surtout s'engorger. La scie qui nous occupe étant principalement destinée à débiter des madriers et des planches dans des pièces de sapin, la marche du bois est ordinairement de 5 à 6 millimètres par chaque coup de scie, ou par révolution de l'arbre moteur I . Du reste, pour qu'on puisse varier cet avancement à volonté, on a eu le soin de ménager une coulisse dans le levier incliné V , afin de permettre de changer le point d'attache du cliquet X , et par conséquent d'augmenter ou de diminuer sa course et celle de la roue à rochet, et des cylindres.

Nous croyons qu'au lieu de prendre le mouvement du cliquet sur la partie supérieure du châssis de la scie, il serait plus convenable de le lui communiquer par un excentrique que l'on monterait sur l'arbre moteur même, comme M. Philippe, l'a heureusement appliqué dans les grandes scieries que nous donnerons bientôt.

DU MÉCANISME

QUI RÈGLE L'ÉPAISSEUR DES MADRIERS ET DES PLANCHES.

VIS DE RAPPEL ET SON ÉCROU. — Sous la base de la poupée O' , qui porte les cylindres cannelés, est adapté un écrou en cuivre x , qui est traversé

par une vis horizontale, à filets quarrés y , destinée à faire avancer cette poupée contre la pièce de bois. Cette vis est portée par deux collets qui l'empêchent d'avancer d'un côté ou de l'autre; elle est à son extrémité, munie d'une manivelle à l'aide de laquelle on la fait tourner à la main. Le pas de cette vis est environ de 12 millim.; ainsi, à chaque tour, elle fait marcher la poupée et les cylindres cannelés de cette quantité: par conséquent il faudrait lui faire faire deux tours, pour découper des planches de 24 mill. d'épaisseur. Il eût peut-être été convenable d'adapter contre l'un des collets, près de la manivelle, un cadran divisé, avec un index sur la tête de la vis, pour indiquer les fractions de tour qu'il faudrait lui faire faire, dans le cas où les épaisseurs des bois à couper seraient des nombres fractionnaires par rapport au pas de la vis.

CRÉMAILLÈRE ET SON PIGNON. — Sur le côté de la poupée qui porte les cylindres de pression N , est rapportée une bride en fer coudée q , traversée à son milieu par un petit axe o , muni de sa manivelle, d'un pignon droit et d'une roue à rochet.

Le pignon engrène avec une crémaillère étroite p , à denture fine, qui fait corps avec l'un des coulisseaux de la poupée. Ainsi, en tournant le pignon, à l'aide de la manivelle, il avance ou recule, en entraînant cette poupée avec lui. Lorsqu'on a fait marcher celle-ci de droite à gauche (fig. 1 et 3), pour approcher les cylindres N , contre le bois, on fait engager le cliquet r dans les dents de la petite roue à rochet, afin que ces cylindres et leur poupée ne puissent s'avancer davantage par le contre-poids P , qui tend toujours à les maintenir appuyés contre la pièce M . Toutes les fois que cette pièce est arrivée à l'extrémité de sa course à droite (fig. 2), on doit nécessairement repousser cette poupée en arrière, pour laisser la pièce libre et la faire revenir rapidement sur elle-même, en la faisant simplement marcher à la main sur les rouleaux v' qui la portent.

TRAVAIL DE LA MACHINE.

Le rayon donné à la manivelle motrice H est de 0^m 20, par conséquent la course de la scie est de 0^m 40. Nous avons dit que la vitesse de cette scie était de 130 à 140 coups par minute; elle peut marcher à une vitesse plus grande encore, lorsqu'elle travaille dans des bois très-tendres, et qu'on ne tient pas à avoir des surfaces parfaitement unies.

En comptant sur une marche de 140 révolutions par minute, on voit que chacune des dents de la scie parcourt, pendant ce temps, un espace de

$$140 \times 2 \times 0,40 = 112 \text{ mètres,}$$

soit

$$112 : 60 = 1,866 \text{ par 1''.}$$

Or, lorsqu'on scie des planches de sapin, on peut aisément faire avancer

le bois de 0^m 005 par chaque coup de scie, par conséquent l'avancement total dans une minute est de

$$140 \times 0,005 = 0^m 700.$$

Pour le chêne, on ne doit généralement compter que sur un parcours moitié moindre, c'est-à-dire de 2 1/2 millim. par coup de scie; ainsi, en admettant que la vitesse de celle-ci soit de 120 révolutions par minute, l'avancement du bois sera, pour ce temps, de

$$120 \times 0,0025 = 0^m 300.$$

On comprend sans peine que, pour que le travail d'une scie se fasse bien, il est utile que la course soit sensiblement plus grande que la hauteur du bois à débiter. Ainsi, la machine qui vient d'être décrite, n'ayant qu'une course de 0^m 40, ne peut convenir pour scier des bois de plus de 0^m 30 à 0^m 32 de hauteur : les dimensions les plus ordinaires sont de 0^m 15 à 0^m 27.

D'après les vitesses précédentes, on peut facilement connaître le travail qu'une telle machine peut donner, en surfaces de bois sciés sur des hauteurs données. Supposons, par exemple, une pièce de sapin, telle que celle représentée sur le dessin fig. 2, ayant 0^m 30 de hauteur, et que l'on doit séparer en madriers sur toute la longueur.

En marchant à la vitesse de 140 révolutions par minute, avec un avancement de 5 millim. par coup, on trouve que la surface coupée est de

$$0^m 70 \times 0^m 30 = 0^{mq} 21 \text{ par } 1',$$

soit, par heure,

$$0^m 21 \times 60 = 12^{mq} 60,$$

abstraction faite, toutefois, du temps nécessaire pour le changement de place du bois, pour le ramener et le régler, comme pour l'affutage de la scie, du graissage, etc.

Dans du chêne sec, de 0^m 25 de hauteur, le travail pourrait être, en admettant une vitesse de 120 révolutions par minute,

$$0^m 30 \times 0,25 = 0^{mq} 075.$$

On estime généralement qu'un tel travail peut être fait par un cheval-vapeur, et dans tous les cas n'exige pas plus d'un cheval et demi.

D'après les expériences de M. Morin, faites sur une scierie à plusieurs lames, de Metz, et dont le châssis porte-scie pèse près de 400 kilog., la force dépensée par le moteur a été, pour un travail de 0^{mq} 161 de surface sciée par minute, de 3 chevaux 70 dans du chêne sec, et de 4, 50 chevaux, pour une surface de 0^m 131 par minute, dans du chêne de 4 ans de coupe, en faisant marcher quatre lames à la fois; ce qui donne : dans le premier cas, 0,925 de cheval par lame, et dans le deuxième, 1,125 cheval.

L'épaisseur de la voie, ou du trait de scie, est ordinairement de 3 à 4 millim. au plus.

Il ne sera peut-être pas sans intérêt de citer, en terminant, une expé-

rience, que nous avons cru devoir faire directement pour déterminer le travail fait par une scie alternative conduite par deux scieurs de long.

Ils avaient à séparer une pièce de charpente, en chêne sec, de 0^m 315 de hauteur. Ces deux hommes donnaient moyennement 50 coups de scie par minute, et marchaient 3 à 4 minutes sans s'arrêter. Leur temps d'arrêt n'était que de 30 secondes ou une demi-minute. La course de leur scie était de 0^m 975, la longueur entière de la lame de 1^m 30.

En 7 minutes, ils scièrent une longueur de 0^m 92, par conséquent la surface sciée était de

$$0,92 \times 0,315 = 0^{\text{m}2} 2898,$$

soit par minute,

$$0,2898 \div 7 = 0^{\text{m}} 0414.$$

Ainsi le travail de ces deux hommes était à peu près équivalent à celui d'une lame sur la scierie de Metz et qui prenait la puissance de près d'un cheval. Cette différence peut se concevoir aisément si l'on remarque que dans une scierie mécanique, une partie de la force motrice est employée pour vaincre les frottements de toutes les pièces mobiles qui communiquent le mouvement au châssis porte-scie, tandis que dans la scie à bras, la puissance lui est directement appliquée, et le châssis n'est toujours que d'un faible poids comparativement à celui de la machine.

Dans cette scie manuelle, nous avons remarqué que les dents étaient espacées de 0^m 013, ainsi il y en avait 75 en travail, sur toute la course de 0^m 975. La profondeur de ces dents était de 0^m 0065, c'est-à-dire moitié de leur écartement; elles étaient très-peu couchées sur les côtés, parce que les ouvriers les avaient dégagées par des chanfrins taillés alternativement d'un côté et de l'autre.

La scie ne travaillait qu'en descendant; on peut voir, par ce qui précède, que son avancement moyen était de

$$0^{\text{m}} 92 \div 7 = 0^{\text{m}} 1314 \text{ par } 1'$$

et par coup de scie de

$$0,1314 \div 50 = 0^{\text{m}} 00263,$$

c'est-à-dire d'un peu plus de 2 1/2 millimètres. C'est environ le même avancement que celui que l'on donne ordinairement, pour le chêne, avec une scie mécanique.

Une question qui n'est pas sans importance dans le travail, et que l'on ne trouvera sans doute pas déplacée ici, est la détermination de la longueur à donner aux dents de la scie, de manière à faciliter la sortie de la sciure, à éviter les engorgements, sans donner à la lame beaucoup plus de voie que celle qui résulte de son épaisseur. Revenons à ce sujet sur la scie à bras précédente. Puisqu'elle s'avancait de 2 millimètres 63 à chaque coup, la surface sciée était donc

$$2,63 \times 315 = 828 \text{ mill. quarrés,}$$

et le volume de bois enlevé, en admettant l'épaisseur du trait de scie de 3 mill., était de

$$828 \times 3 = 2484 \text{ mill. cubes,}$$

par conséquent, le volume moyen enlevé par chacune des dents, à chaque coup, en supposant qu'elles travaillaient toutes également, était de

$$2484 \div 75 = 33 \text{ mill. cubes.}$$

Ainsi, si la sciure avait le même volume que le bois, comme le pas des dents est de 13 mill., et qu'on peut en compter la moitié pour le plein et la moitié pour le vide, ou 6 mill. 5, on aurait

$$33 \div 6,5 \times 3 = 1 \text{ mill. } 74$$

pour la profondeur du vide, ou la longueur des dents ; mais la sciure occupe un volume 3, 4 et 5 fois plus grand que celui du bois qui l'a produite, il faut donc que cette longueur soit au moins autant de fois plus grande.

Dans une scie mécanique où la longueur de la course est souvent beaucoup plus petite, comme on a pu le voir déjà par le dessin pl. 12, il y a nécessairement un moindre nombre de dents en travail, à chaque coup, pour le même avancement, il faut donc leur donner encore plus de longueur, pour que la sciure puisse facilement se loger entre les dents, ne pas déborder leur épaisseur et par conséquent ne pas s'insinuer comme un coin entre la lame et le bois, ce qui augmente le frottement, fait dévier la scie, l'échauffe et produit de mauvais résultats.

Le prix de ces scieries mécaniques est évidemment très-variable, non seulement suivant les dimensions, mais encore suivant le genre de construction que l'on veut adopter. Celui de la machine représentée est de 2800 à 3000 fr. ; il pourrait s'élever à 3600 et même à 4000 fr. pour celles construites sur des courses de 0^m 50 à 0^m 54.

LÉGENDE EXPLICATIVE DES FIGURES DE LA PL. 12.

Fig. 1^{re}. Élévation latérale de la scierie toute montée et de son mouvement.

Fig. 2. Section verticale faite parallèlement au plan de la scie, suivant la ligne 1-2.

Fig. 3. Plan général coupé à la hauteur de la ligne 3-4.

Fig. 4. Section horizontale faite sur la ligne 5-6.

Fig. 5. Plan des cylindres cannelés et des cylindres de pression.

Fig. 6. Détails de l'une des châpes et d'un chaperon de la scie.

Fig. 7. Tracé d'une portion de lame de scie, taillée à dents angulaires.

MACHINE

A RABOTER LES MÉTAUX,

A OUTIL MOBILE ET TOURNANT,

PAR

M. DECOSTER, Constructeur à Paris.

Quelques mécaniciens français s'occupent depuis peu, d'une manière plus spéciale, de la confection des machines-outils, dont on a enfin reconnu la grande nécessité dans les ateliers de construction; et dans ces machines, comme dans d'autres, ils ont su apporter des modifications essentielles qui les rendent propres aux différents genres de travaux que nos usines sont amenées à exécuter.

De tous les divers systèmes d'outils qui sont maintenant en usage, les machines à raboter ou à planer sont, après les tours à chariot, celles qui sont le plus employées, et qui, par suite, rendent le plus de services aux constructeurs : aussi elles deviennent de plus en plus indispensables; seulement elles doivent être exécutées avec des dispositions variables et appropriées au travail auquel on les destine. Ainsi, les unes doivent être très-longues et étroites, les autres très-larges et courtes, ou à la fois grandes, fortes, larges, et d'autres enfin très-petites et très-faibles.

Nous avons donné dans le 1^{er} volume de ce recueil, deux modèles de machines à raboter, bien distinctes, l'une à outil mobile avec la pièce fixe, et l'autre, au contraire, à outil fixe avec la pièce mobile. Nous avons fait connaître les avantages et les inconvénients de ces deux systèmes, et plusieurs constructeurs ont pu composer des machines mixtes en prenant dans chacun d'eux ce qu'ils ont trouvé de bon et de convenable. Il est rare aujourd'hui, que dans les outils, on invente des choses réellement nouvelles. Les mécanismes qui les composent sont puisés tantôt à une source tantôt à une autre; l'art du constructeur doit être plutôt de savoir les combiner rationnellement entre eux, de manière à les rendre commodes, faciles, simples, peu dispendieux, et surtout vraiment applicables à la plus grande somme de travaux possible, afin qu'ils puissent être constamment employés avec avantage.

La machine que nous nous proposons de faire connaître dans cette livraison doit être, sans contredit, regardée comme celle qui remplit les meilleures conditions, et pour cette raison nous avons cru qu'elle pourrait être vue avec intérêt.

Ainsi, 1° l'outil est mobile, ce qui, comme nous l'avons dit, est, pour un grand nombre de cas, une chose essentielle pour les ateliers où, comme à Paris surtout, on est restreint pour l'emplacement;

2° Cet outil travaille, soit en allant soit en revenant; par conséquent, il ne fait éprouver aucune perte de temps;

3° L'intérieur de la machine est tout à fait libre, ce qui lui permet de raboter des pièces très-élevées, en pratiquant des fosses à cet effet;

4° Elle est aussi munie de plateaux mobiles et variables de hauteur, qui rendent la pose ou le montage des pièces très-commode;

5° Le mécanisme est d'ailleurs fort simple et disposé de telle sorte, qu'il opère toujours seul le débrayage, l'allée et le retour du porte-outil, la descente ou l'avancement du burin;

6° Enfin, il présente encore l'avantage de dresser des surfaces inclinées ou circulaires, et peut, au besoin, rainurer ou canneler des arbres ou des cylindres.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A RABOTER,
REPRÉSENTÉE PLANCHE 13.

BÂTIS ET MOUVEMENT PRINCIPAL DE LA MACHINE. — M. Decoster est du nombre des constructeurs qui ont compris, que pour la plupart des ateliers, il faut faire des outils qui puissent servir très-souvent, et par conséquent être appliqués au travail des pièces ayant des formes et des dimensions bien différentes entre elles; et, pour cela, il a cherché à établir des machines à raboter, de telle sorte qu'elles puissent dresser avec la même facilité, des pièces très-grandes ou très-petites, très-hautes ou très-minces, droites, obliques ou courbes.

Ainsi son bâtis, qui est simplement composé de deux longs bancs de fonte A, laisse à l'intérieur un espace entièrement libre dans toute la longueur, on peut donc y loger des pièces qui, par leur forme ou par leur volume, seraient embarrassantes et présenteraient de grandes difficultés pour être dressées sur d'autres machines. Ces deux bancs reposent, au moyen de pattes ou semelles arrondies *a*, sur des socles en bois ou en pierre B, qui ne saillent qu'à l'extérieur de la machine, ce qui ne gêne aucunement l'intérieur. Une rainure angulaire *b* est pratiquée sur toute leur longueur, afin de recevoir le chariot porte-outil qui doit s'y promener; on a dû prendre les plus grandes précautions dans l'exécution de ces rainures, afin qu'elles soient exactement parallèles et toutes deux à la même hauteur.

Aux parois intérieures de ce bâtis, le constructeur a ménagé des saillies

droites c , qui sont aussi placées symétriquement et dressées avec soin sur une des faces horizontales. Elles ont pour objet de recevoir des plateaux de fonte C, qu'elles permettent de fixer à des hauteurs et à des distances différentes à volonté, selon les dimensions des pièces qui doivent y être assujetties pour être rabotées. A l'établissement de M. Pauwels on a adopté une disposition tout à fait analogue; M. Mariotte, qui a construit un grand nombre de machines à raboter pour la marine, les a toutes faites à plateaux mobiles, mais ces plateaux sont réglés par des vis verticales qui communiquent entre elles au moyen d'une chaîne sans fin, et que l'on fait mouvoir par une manivelle.

La surface supérieure de chacun de ces plateaux est parfaitement plane; ils sont renforcés en dessous par des nervures, et des trous y sont pratiqués en grande quantité pour le passage des boulons ou des pinces, semblables à celles d , qui y maintiennent la pièce à travailler. Des vis de pression e sont taraudées vers les bords extrêmes, pour fixer les plateaux d'une manière solide sur les saillies intérieures du bâtis, lorsque leur place est bien déterminée; on peut toujours, à l'aide d'un niveau d'eau, s'assurer si leur plan supérieur est horizontal, et l'y mettre au moyen de ces vis. Des trous rectangulaires sont ménagés aux extrémités du banc, pour permettre de retirer ou d'introduire les plateaux à volonté, parce qu'on ne pourrait pas le faire par le bout.

La pièce à dresser est supposée, dans le dessin, une simple plaque de fonte D, qui alors est portée par deux ou trois plateaux semblables; et, comme elle n'a pu y être fixée par des brides et des boulons, on l'a assujettie en la serrant sur les côtés au moyen de vis de rappel qui, sont logées dans l'intérieur des petites pinces d , lesquelles se boulonnent sur les plateaux. Si la pièce D, avait été deux à trois fois plus épaisse, on aurait descendu ces derniers d'un étage, afin que l'outil qui doit l'attaquer se trouve toujours à peu près à la même hauteur.

En tête de la machine, mais toujours en dehors, se trouve le mécanisme qui doit communiquer le mouvement à ses différents organes. M. Decoster a adopté à ce sujet, une disposition fort simple, qui a, du reste, beaucoup d'analogie avec ce que nous avons donné ailleurs. Il prend son mouvement de l'arbre moteur de l'usine, à l'aide d'une courroie qui passe successivement sur les trois poulies égales E, E' et E²; l'une de ces poulies, la première, fait corps avec l'axe F, qui les porte; par conséquent, lorsque la courroie l'embrasse, elle commande cet axe qui obéit à sa marche rotative; et comme il porte vers l'autre extrémité un pignon d'angle f , celui-ci oblige la roue G, avec laquelle il engrène, à tourner dans un sens. La seconde poulie E' n'est pas fixe sur l'axe, elle y est, au contraire, libre, mais elle porte sur sa douille prolongée un pignon f' , semblable au précédent, et engrenant avec la même roue G: il en résulte que lorsque la courroie se trouve sur cette poulie, c'est le pignon f' qui commande la roue, laquelle tourne alors dans une direction opposée à celle qu'elle avait primitivement.

La poulie intermédiaire E² est entièrement folle ; elle sert à interrompre le mouvement de tout l'appareil.

Pour faire passer successivement la courroie motrice d'une poulie à l'autre, sans être obligé d'y mettre la main, l'auteur a aussi adopté un système à peu près semblable à celui de plusieurs autres machines, et principalement de celle de Whitworth, dont il ne diffère que par la construction. Ainsi, sur un côté du chariot en fonte K, sur lequel sont boulonnées les deux poupées L du porte-outils, il a rapporté par deux vis une platine en fer l, servant de main courante, et qui marche comme le chariot. A la hauteur de cette main et contre le bâtis de la machine, est appliquée une longue règle méplate en fer forgé et dressée M, qui est supportée, à ses extrémités, au moyen de deux pattes coudées n. Un certain nombre de trous assez rapprochés m' sont percés dans l'épaisseur de cette règle, pour y fixer à la place déterminée, suivant la longueur de la pièce à raboter, un petit goujon tourné m, contre lequel vient butter la main courante chaque fois que le chariot arrive vers l'extrémité de sa course. On conçoit qu'il est nécessaire de placer un second goujon semblable à l'autre bout, vers la droite, pour opérer de même quand le chariot parvient vers cette extrémité.

Si l'on suppose, par exemple, que le chariot s'avance de droite à gauche (fig. 1^{re}), on peut voir que le goujon m se trouvera poussé dans cette direction, en entraînant la règle avec elle ; et comme vers la tête de celle-ci est agraffé un crochet double o, il arrivera un instant où l'une des branches de ce dernier agira sur le court levier o', qui est solidaire avec l'axe p. Celui-ci servant de centre d'oscillation au levier à bascule N, le fera redresser, en l'obligeant à passer de la droite vers la gauche. Ce levier est armé, à son sommet, d'une boule de fonte, qui, dès qu'il a dépassé la ligne verticale d'une petite quantité, le fait rapidement tomber de ce côté. Or, une tringle horizontale O lui est attachée par articulation, d'un bout, et peut glisser de l'autre, dans un collet qui lui sert de guide ; elle est donc aussi repoussée dans le même sens et avec la même rapidité que le levier. Dans ce changement de position, elle entraîne nécessairement avec elle la fourchette P, dans laquelle passe la courroie motrice, et la repousse immédiatement de la poulie E' sur la première E.

On comprend sans peine qu'il en est ainsi lorsque le chariot s'avance vers la droite, puisque la main courante l rencontrera aussi un goujon semblable à celui m, et entraînera avec elle la règle et par suite le levier à bascule avec la tringle à fourchette. Pour limiter la course de celle-ci, et en même temps celle du levier, on a eu le soin d'y ajuster deux bagues en fer tournées r, qui viennent butter alternativement contre le collet coudé qui supporte le bout de la tringle ; on en règle l'écartement à volonté, en les fixant à leur place par des vis de pression.

L'arbre principal F est porté vers ses extrémités, par des coussinets ajustés au sommet des supports A', venus de fonte, d'une seule pièce,

avec leur base qui repose sur un socle B' en bois ou en pierre. Deux autres chaises ou supports A^2 sont aussi fondus ensemble et avec les premiers, pour recevoir les coussinets de l'arbre transversal H , qui porte la roue d'angle G et le pignon droit g . Enfin, une console de fonte q a été rapportée sur le côté de l'un de ces supports, pour porter l'une des extrémités de l'axe p , dont l'autre bout est engagé dans l'épaisseur du banc.

L'arbre en fer J , sur lequel est montée la roue droite en fonte taillée I , est mobile dans des coussinets qui sont ajustés dans l'épaisseur des deux côtés du bâtis. Il porte à l'intérieur de ceux-ci deux roues dentées h , sur la circonférence desquelles passent les chaînes sans fin i , qui longent toute la longueur de l'appareil, en s'agrafant par des goujons au-dessous du chariot mobile qu'elles doivent entraîner dans leur mouvement rectiligne alternatif. On a pu voir, par ce qui précède, que, par cela même que la roue d'angle G recevait un mouvement circulaire, tantôt dans un sens tantôt dans un autre, la roue droite I , et par suite son arbre J , devaient aussi obéir à ce mouvement alternatif. Ainsi, les deux chaînes i ne font qu'opérer de même, puisqu'elles sont commandées par les deux roues h qui sont fixées sur cet axe.

Pour régler la tension de ces chaînes qui, comme le montrent le plan, fig. 2, et la coupe, fig. 4, ne sont autres que des chaînes-Galle, dont on fait aujourd'hui de si nombreuses applications en industrie, on a adapté à l'autre bout du banc, deux roues h' semblables aux premières, mais dont les axes j sont indépendants et solidaires avec les écrous que traversent les vis de rappel horizontales k , qui permettent de régler la position de ces axes à volonté. Ces chaînes n'ont d'ailleurs pas besoin d'être fortement tendues, et peuvent reposer, dans leur marche, sur les saillies c qui sont ménagées à l'intérieur du banc.

M. Pauwels et plusieurs autres constructeurs ont adopté cette disposition à chaînes intérieures de M. Decoster, et on paraît généralement en être satisfait. MM. Farcot et Mariotte appliquent leurs chaînes à l'extérieur du banc, et ne les font même pas reposer sur celui-ci; d'autres constructeurs, comme MM. Cavé et Pihet, ont donné jusqu'ici la préférence aux crémaillères.

VITESSE DES PRINCIPAUX ORGANES DE LA MACHINE. — Dans les machines à raboter, comme en général dans tous les outils ou appareils destinés à travailler les métaux, le 1^{er} mouvement étant donné par une courroie, il est important, pour que cette courroie ne soit pas trop tendue ni trop large, et par conséquent trop susceptible de s'user rapidement, que la vitesse des poulies de commande soit suffisamment grande; et comme celle de l'outil pour dresser la fonte n'est que de 8 à 10 centimètres par seconde, il faut de toute nécessité disposer un système qui permette de retarder le mouvement.

Ainsi, dans la machine qui nous occupe, l'on admet que la marche du chariot porte-outil et des chaînes, est de 0^m,08 par 1'', comme le diamètre

des disques dentés h est de $0^m,24$, et par suite leur circonférence de

$$0,24 \times 3,1416 = 0^m,754,$$

leur vitesse de rotation par $1'$ doit être de

$$\frac{0^m,08 \times 60}{0,754} = 6,36 \text{ révolutions.}$$

C'est aussi la vitesse de la roue droite I. Mais cette roue a $0^m,510$ de diamètre primitif, le pignon g qui la commande n'a que $0^m,116$, le rapport de celui-ci à la roue est donc

$$0,116 : 0,510 = 1 : 4,4,$$

ce pignon et la roue d'angle G, qui est montée sur son axe, devront donc à leur tour, faire

$$6,36 \times 4,4 = 27,98,$$

soit 28 révolutions par $1'$.

On a pu voir aussi par le tracé (fig. 6), que les pignons d'angle f et f' , et la roue d'angle avec laquelle ils engrenent, sont dans le rapport de

$$0,110 \text{ à } 0,440 \text{ ou } 1 \text{ à } 4,$$

par conséquent la vitesse de rotation de ces pignons, de l'arbre principal et des poulies, sera de

$$28 \times 4 = 112 \text{ tours par } 1'.$$

Les poulies ayant $0^m,35$ de diamètre extérieur, la marche de la courroie qui les commande successivement et qui les embrasse sur près de moitié de leur circonférence est donc de

$$\frac{112 \times 0,35 \times 3,1416}{60} = 2^m,05 \text{ par } 1''.$$

Avec cette vitesse en donnant à la courroie une largeur de $0^m,08$, comme le constructeur l'a adoptée pour cette machine, on n'a pas à craindre qu'elle glisse sur ses poulies, lors même qu'elle serait fort peu tendue, et qu'elle aurait à vaincre un effort, s'élevant jusqu'à $6/10$ à $7/10$ de cheval-vapeur. Or, dans de telles machines, la résistance que présente l'outil, en travail, n'est quelquefois que de $1/10$ de cheval, et peut s'élever, suivant la quantité de métal que l'on veut enlever, à $4/10$ ou $5/10$ de cheval au plus.

DU CHARIOT ET DU PORTE-OUTIL. — Nous avons vu que le chariot sur lequel se trouve adapté le porte-outil, est composé de deux bases en fonte K, dressées sur leurs deux côtés opposés, et portant au-dessous des saillies

angulaires qui ont été ajustées avec beaucoup de soin dans les rainures ou coulisses de même forme *b*, le long desquelles elles doivent se promener en marchant parallèlement. C'est aussi au-dessous de ces bases, et près des saillies, vers le milieu de leur longueur, que sont vissés les goujons auxquels on accroche les chaînes sans fin qui leur transmettent le mouvement de translation. Deux consoles ou poupées en fonte L sont boulonnées au-dessus, et réunies par la grande et forte traverse de fonte R, à nervure, contre laquelle on a adapté le porte-outil.

Cette traverse a été préalablement dressée avec beaucoup de soin sur toute sa face verticale antérieure, pour recevoir la glissière en fonte S, qui doit s'y promener sur toute sa longueur, entre les deux coulisseaux *s*. Pour la faire marcher, une longue vis de rappel horizontale *t*, à filets triangulaires très-fins, est portée par deux brides minces en fer, rapportées aux extrémités de la traverse, et engrène avec un écrou en cuivre fixé au milieu de la glissière (fig. 7), de sorte qu'en faisant tourner cette vis soit à l'aide de la manivelle que l'on ajuste à l'un de ses bouts, soit par un engrenage tel que le pignon droit *t'*, on imprime à l'écrou et à la glissière S, et par suite à tout le porte-outil, une marche transversale dans un sens ou dans l'autre.

Contre cette glissière est appliqué le disque circulaire en fonte T, au moyen de plusieurs vis qui, par les entailles circulaires qui y sont ménagées, lui permettent de prendre diverses positions, selon les besoins, afin que le porte-outil soit vertical ou incliné. Ce disque forme à son milieu un renflement cylindrique alésé sur toute sa hauteur, pour recevoir le porte-outil proprement dit T', qui est exactement un cylindre en fonte tourné dans toute sa longueur et percé d'un trou carré pour recevoir le burin *v* qui doit travailler. Cette forme cylindrique permet de faire tourner le porte-outil très-librement sur lui-même, ce qui doit se faire à chaque course, puisque la machine est construite pour que le même outil travaille en allant comme en revenant.

Pour régler exactement la hauteur de cet outil au-dessus de la pièce qu'il doit dresser, le constructeur a placé sur le devant du porte-outil, une petite boîte cylindrique *v'*, dans le milieu de laquelle est incrusté un écrou en cuivre qui est traversé par la vis verticale V, filetée dans sa partie inférieure, et munie à son sommet d'une manivelle que l'on tourne à la main. Au-dessous est ménagée une embase qui se trouve engagée dans une gorge cylindrique formée exprès vers la partie supérieure du cylindre porte-outil, afin d'obliger celui-ci à monter ou à descendre suivant que l'on tourne la vis dans un sens ou dans l'autre. Mais quand la hauteur de l'outil est réglée, pour qu'il ne tende pas trop à s'engager dans la matière, soit par le poids même du système qui le porte, soit aussi parce qu'il serait *gourmand*, M. Decoster a jugé utile de placer un ressort à boudin en acier au-dessus du disque T, afin de tendre toujours à soulever le cylindre porte-outil. Il peut aussi maintenir la vis verticale V, et l'empêcher de se desserrer par la bride *v*², qui est munie d'une vis de pression.

MOUVEMENT ROTATIF DU PORTE-OUTIL. — Le constructeur a disposé le mécanisme pour faire tourner le porte-outil sur lui-même, d'une manière fort simple et très-ingénieuse : il enveloppe ce dernier d'une corde sans fin, qu'il fait passer sur deux poulies à gorge X et X', dont les axes sont verticaux et tenus contre les joues des poupées de fonte R ; elles sont préalablement montées sur ces axes, à la hauteur demandée par celle du porte-outil ; on peut les relever ou les redescendre, selon les besoins, par les embases à vis sur lesquelles elles reposent.

L'axe de la première poulie X se prolonge plus bas que le porte-outil, pour porter vers sa partie inférieure un très-petit pignon droit, à fine denture, qui engrène constamment avec un autre pignon semblable, monté sur un axe secondaire Y', parallèle au premier. Au bout de cet axe est ajusté un court levier x , qui le fait tourner sur lui-même d'une certaine quantité, chaque fois qu'il rencontre un toc vertical y , fixé sur la tringle carrée Z en un point déterminé à l'avance par la course du chariot. Comme cette tringle règne sur toute la longueur du banc, et en dehors de celui-ci, elle porte, vers l'autre bout, un second toc semblable qui doit agir de même sur le levier x . Il en résulte qu'à chaque extrémité de la course du chariot, les deux axes Y et Y', reçoivent, par ce levier, un mouvement de rotation qui se transmet immédiatement aux deux poulies, et par suite au cylindre porte-outil.

Celui-ci doit alors faire exactement un demi-tour sur lui-même, mais comme son diamètre est près de cinq fois plus petit que celui des poulies, l'axe Y ne doit faire que $1/9^{\circ}$ à $1/10^{\circ}$ de tour environ ; ainsi la course du levier x est toujours très-faible.

M. Whitworth a aussi appliqué, depuis quelque temps, ce mode de cordes sans fin, pour faire tourner son porte-outil, au lieu du système à hélice, que nous avons décrit dans le Tome I^{er} ; mais sa disposition paraît sensiblement plus compliquée, et, par suite, plus dispendieuse que celle que l'on vient de voir.

M. Decoster s'est d'ailleurs ménagé le moyen de faire tourner l'outil à la main, ce qui est quelquefois utile pour certaines pièces, en adaptant tout simplement sur le sommet du porte-outil un plateau circulaire U, portant une poignée, et dans l'épaisseur duquel est pratiqué un évidement qui laisse passer la tige de la vis V, sans l'empêcher de tourner.

AVANCEMENT DE L'OUTIL. — Il faut encore, pendant que le porte-outil tourne sur lui-même, qu'il avance transversalement, à chaque course, d'une quantité correspondante à l'épaisseur du copeau de métal que le burin doit enlever, laquelle peut varier, pour la fonte, de $1/3$ ou $1/2$ millimètre à 2 et même $2\ 1/2$ millimètres. C'est la vis de rappel t qui doit servir pour cette opération. Elle porte à cet effet, sur l'une de ses extrémités, un pignon droit denté t' , avec lequel engrène une roue un peu plus grande u , dont l'axe est porté par une équerre en fer adaptée contre le bout du chariot ; un rochet à dents angulaires z , est rapporté contre cette roue, sur le même

axe, et avec lui une manette Z' qui est abandonnée à son propre poids, et à laquelle est fixé un petit cliquet à poignée qui s'engage dans les dents du rochet. Deux tocs semblables à celui y' sont placés sur la même règle carrée Z , vers chaque extrémité du banc, et toujours à la distance déterminée par la longueur de la pièce à dresser. Lorsque la manette rencontre l'un ou l'autre de ces tocs, elle est forcée de s'incliner, et alors le cliquet qu'elle porte fait tourner le rochet, et par suite la roue u , d'une certaine quantité; celle-ci transmet ce mouvement au pignon t' et de là à la vis de rappel; il en résulte que l'écrou, fixé au milieu de la glissière S , avance et fait en même temps marcher le porte-outil.

Comme il est souvent nécessaire de faire une seconde passe sur la pièce que l'on veut raboter, pour obtenir une surface plus lisse, plus unie, le constructeur a pensé qu'il serait inutile de ramener le porte-outil à sa place, parce qu'on peut aussi bien faire travailler l'outil, en avançant à chaque course de gauche à droite, par exemple, comme de droite à gauche. Il a alors adapté sur la même équerre qui porte l'axe de la roue u , un second axe semblable et portant aussi une roue égale u' avec son rochet z' et une seconde manette Z^2 . Quand on veut faire marcher l'outil dans un sens contraire à celui qui a été déterminé par la 1^{re} manette, on enlève celle-ci, et le système fonctionne par l'action de la seconde manette, qui est munie d'un cliquet pour s'engager dans les dents du rochet, et qui rencontre les mêmes tocs y' , dont la position doit être préalablement réglée d'une manière convenable.

On doit toujours placer à l'avance le porte-outil sur le chariot, de manière à venir d'abord attaquer le bord de la surface de la pièce à dresser, ce qui se fait très-aisément à l'aide de la manivelle que l'on monte à l'une ou à l'autre extrémité de la vis de rappel, et qui sert aussi quand, pour raboter un objet de peu d'importance, on juge inutile de faire avancer le système par la machine. Elle sert encore, lorsque l'outil est placé dans une direction oblique pour dresser des surfaces inclinées, parce qu'alors le mécanisme précédent ne se trouve plus dans des conditions favorables pour commander la vis de rappel.

TRAVAIL, DIMENSIONS ET PRIX DES MACHINES A RABOTER.

Avec de telles machines, qui fonctionnent seules, on peut toujours se rendre compte, approximativement, du temps qu'elles mettront à dresser une surface dont on connaît les dimensions, et on peut par conséquent connaître le prix de revient et le bénéfice présumable que l'on doit en tirer. Nous pouvons en faire voir un exemple qui, en montrant la simplicité de l'opération, prouvera que ces machines peuvent rendre aux fabricants les plus grands services.

Supposons que l'on ait à raboter la face horizontale d'une plaque de fonte, telle que celle D du dessin pl. 13, ayant 2 mètres de longueur et

0^m17 de large. Admettons que l'on ait réglé la machine pour que l'outil marche avec une vitesse de 8 centimètres par seconde, et qu'il s'avance latéralement à chaque course de 1/3 de millimètre; c'est la plus petite pression qu'on puisse supposer.

Nous observerons d'abord que la course de l'outil doit toujours être un peu plus grande que la longueur de la pièce à dresser, afin d'opérer le changement de direction du burin, et lui donner le temps de tourner sur lui-même; nous supposerons que l'augmentation de la course soit de 0^m10 à chaque extrémité, par conséquent la longueur entière de cette course est de

$$2^m + 0,10 \times 2 = 2^m20.$$

Comme la vitesse de l'outil est de 0^m08 par 1'', il mettra pour parcourir cette distance

$$2,20 \div 0,08 = 27'',5.$$

On peut compter une seconde à chaque course pour le moment du débrayage, ce qui ferait 28'',5.

Or, en donnant à l'outil une pression de 1/3 de millimètre seulement, la largeur de la pièce étant 0^m170, il est évident qu'il devra parcourir la même distance 510 fois pour raboter toute la surface, puisque

$$170 \times 3 = 510.$$

Ainsi le temps passé sera $28,5 \times 510 = 14,535$ secondes,

$$\text{ou} \quad 14,535 \div 60 \times 60 = 4^h 2' 25''.$$

Ce rabotage coûte donc pour la première passe un peu plus de 4 heures consécutives. Si on veut faire une seconde passe, il faudra compter le même temps, ce qui ferait 8^h 4' 50'', et en y ajoutant le temps nécessaire pour le montage de la pièce sur la machine, pour régler celle-ci et préparer l'outil, on peut compter sur 10 heures à 10 heures et demie, soit au plus une journée de travail.

Il y a quelques années, les constructeurs faisaient payer 2 centimes et plus par centimètre carré de surface rabotée à la machine, et en ne faisant même souvent qu'une seule passe, mais aujourd'hui on ne paie que 1 centime et demi, et quelquefois 1 centime seulement pour le même travail.

Or la surface de la pièce qui nous occupe est de

$$2^{\text{mètre}} \times 0^m,17 = 0^{\text{mètre}},340,$$

$$\text{ou} \quad 3,400 \text{ centim. carrés.}$$

En ne comptant qu'un centime par centimètre carré, le prix que le mécanicien ferait payer, pour dresser cette surface, s'élèverait à 34 francs. Voyons quelles sont les dépenses qu'il a été obligé de faire pour ce travail.

A Paris, la journée d'un ouvrier conduisant une telle machine est de 3 fr 50 c. à 4 fr., soit.	4 fr.
Le moteur, qui est supposé une machine à vapeur faisant marcher tous les outils de l'atelier, ne peut pas être compté à moins de 3 fr. par jour, pour faire mouvoir l'appareil à raboter, soit donc aussi pour la journée de travail.	3 fr.
Pour les frais d'entretien d'outils ou burins.	2 fr.
Pour l'intérêt et l'amortissement de la machine à raboter, à raison de 10 0/0 par an, cette machine étant estimée à 8,000 fr. avec les transmissions de mouvement.	2 fr. 20 c.
Pour la localité, les frais généraux, etc.	3 fr. 80 c.
Total.	<u>15 fr. 00 c.</u>

Ainsi le travail de la machine, bien conduite, bien dirigée, peut aisément rapporter un bénéfice net de 15 à 20 fr. par jour, en supposant qu'elle soit constamment occupée et qu'on ne veuille pas la fatiguer.

Nous donnons ci-dessous les dimensions principales et les prix des différentes machines à raboter que construit actuellement M. Decoster, et qui ont le plus de rapport avec les travaux que l'on est susceptible de faire dans les ateliers de construction.

NUMÉROS.	LONGUEUR du BANC.		DIMENSIONS DE LA PIÈCE QUE CES MACHINES PEUVENT DRESSER.				PRIX.	OBSERVATIONS.		
			LONGUEUR	LARGEUR.	PROFONDEUR.					
	mèt. cent.	mèt. cent.	mèt. cent.	mèt. cent.	mèt. cent.	mèt. cent.			F.	
1	2	30	1	20	0	30	0	30	1500	Les machines nos 1, 2, 3 et 4, sont à plateau mobile, et ont un mouvement pour lever et baisser le chariot parallèlement. Les machines nos 5, 6, 7 et 8, sont à plateau fixe, avec outil marchant et tournant seul; elles sont disposées de manière à monter et descendre la pièce à volonté. Ces machines pouvant s'établir avec des fosses, la profondeur de celles-ci est déterminée suivant les besoins.
2	4	00	2	40	0	40	0	40	2500	
3	4	50	2	80	0	50	0	50	3000	
4	5	00	3	00	0	70	0	60	4000	
5	3	00	2	40	1	00	0	60	4000	
6	4	60	4	00	1	30	0	60	5500	
7	5	94	5	30	1	60	0	60	6500	
8	7	40	6	80	2	00	0	60	7500	

LÉGENDE EXPLICATIVE DE LA PLANCHE 15.

Fig. 1^{re}. Elévation latérale extérieure de la machine à raboter et du chariot porte-outil, vue du côté du mouvement principal placé en tête.

Sur cette figure on n'a indiqué qu'une faible longueur de banc, quoiqu'il ait environ 7 mètres.

Fig. 2. Plan général de la machine vue en dessus, en supposant qu'une grande partie du banc était enlevé, pour ménager la place sur le dessin.

Fig. 3. Autre vue latérale du chariot et du porte-outil, du côté des petits engrenages qui le font avancer et tourner. On a supposé ce chariot placé sur le même banc qui appartient à la figure 1^{re}.

Fig. 4. Coupe longitudinale faite au milieu de la machine, suivant la ligne 1-2 du plan.

Fig. 5. Coupe transversale faite sur la ligne 3-4 et vue du côté du chariot porte-outils.

Fig. 6. Section verticale par l'axe de l'arbre principal qui porte les poulies de commande.

Fig. 7. Section horizontale du porte-outil, faite à la hauteur de la ligne 5-6 (fig. 4).

Toutes ces figures sont dessinées à l'échelle de 1/15 d'exécution.



FILATURE MÉCANIQUE DU LIN

ET DU CHANVRE,

Par M. de GIRARD,

Ingénieur en chef des mines du royaume de Pologne.

SUITE.¹

Imperfection de la filature du lin en Angleterre jusqu'en 1819.

« Après avoir établi, par des actes incontestables, les dates de mes inventions et celles de leur exécution, il me reste à fournir des preuves non moins authentiques, non moins évidentes, de la grossière imperfection dans laquelle se trouvaient encore les filatures anglaises, pendant que les procédés, dont on veut aujourd'hui leur faire honneur, étaient déjà pratiqués, depuis plusieurs années, dans un grand nombre de fabriques, en France et en Allemagne.

« Je pourrais, sans doute, citer à l'appui de mon assertion des faits de notoriété publique recueillis pendant mon voyage en Angleterre; je pourrais citer encore d'autres faits non moins notoires relatifs aux diverses machines qui furent apportées d'Angleterre, à l'occasion du grand prix proposé par Napoléon, et qui toutes constataient cette imperfection; mais la démonstration de tous ces faits m'entraînerait trop loin; je me contente donc de les rappeler ici aux filateurs et aux savants impartiaux français ou anglais qui ont pu, par eux-mêmes, en avoir connaissance. A l'appui de mes assertions, je n'offrirai qu'une seule preuve, mais elle suffira, je l'espère, pour écarter tous les doutes.

« Cette preuve se trouve dans un traité de la filature du lin publié en Angleterre en 1819, par un constructeur de machines bien connu, M. A. Gray, et ayant pour titre : *A Treatise on spinning machinery, by Andrew Gray, experienced Millwright. Printed for Archibald Constable and c^o, Edinburgh; and Longman and c^o, London, 1819.*

« Cet ouvrage ne contient autre chose que la description des grossières machines à filer le lin, telles qu'elles nous avaient été apportées d'Angleterre : on n'y trouve aucune trace, ni de mes machines à séries de peignes sans fin, qui composent aujourd'hui tout le système des machines préparatoires dans toutes les filatures de lin sans exception, ni de mon système de filature en fin par le décollement des fibres élémentaires entre des

¹ Voir la 2^e livraison de ce volume, page 59 et suivantes.

cyllindres rapprochés, système dont quelques auteurs français ont cependant tout nouvellement fait honneur à l'Angleterre, et qui n'y a été introduit qu'en 1826, c'est-à-dire seize ans après l'invention primitive, et douze ans après qu'il était exécuté publiquement dans deux filatures à Paris.

« Ce traité, publié par un mécanicien de profession, offre, quoique mal rédigé, un monument irrécusable constatant l'état où se trouvaient alors généralement les filatures anglaises, et prouve que si, comme nous le dirons ci-après, quelques-unes avaient déjà reçu mes procédés de mes associés ou de M. Hall, celles-ci se trouvaient dans un cas exceptionnel et gardaient mes procédés secrets.

*C'est de nous que les fileurs anglais ont reçu tout le système actuel
de la filature du lin.*

« C'est en 1815 que mes associés, MM. C... et L..., portèrent mes procédés en Angleterre, et y prirent une patente en date du 16 mai, en société avec M. Horace Hall. Cette patente, que chacun peut se faire représenter à l'*Inrollement office*, à Londres, est la traduction de mes divers brevets d'invention; les dessins sont calqués sur les miens. Quoique j'aie fait, depuis lors, des additions très-importantes à mes premières inventions, elles composaient cependant, dès lors, un système complet de filature qui, tel qu'il était, pourrait encore concourir sans désavantage avec les machines soi-disant perfectionnées que nos fileurs vont maintenant chercher en Angleterre; et, malgré les modifications que les artistes anglais ont apportées dans les détails de la construction, mes descriptions, lues en face de leurs machines, paraîtraient encore faites pour elles.

« C'est à dater de cette époque que mes procédés ont commencé à s'introduire dans les filatures anglaises; on a vu cependant, à l'article précédent, qu'ils étaient encore inconnus dans le plus grand nombre de ces fabriques jusqu'en 1819. Cette apparente anomalie s'explique facilement, si l'on considère l'état où se trouvait alors la filature du lin en Angleterre. Dans ce temps éloigné, les filatures de lin ne formaient pas, comme aujourd'hui, une vaste corporation employant une centaine de mille ouvriers et plusieurs millions sterling de capitaux. Quelques misérables fabriques isolées, s'élevant sur les débris d'autres fabriques ruinées, une suite d'essais infructueux succédant à d'autres essais, telle était à peu près la statistique de cette branche d'industrie. On conçoit donc que, dans un pareil état de choses, un procédé étranger ne pouvait se propager qu'avec lenteur et difficulté.

« Une autre circonstance qui me parut d'abord beaucoup plus difficile à expliquer, fut l'oubli dans lequel M. Hall et les autres fileurs anglais laissèrent une des parties les plus essentielles de mes inventions, celle sur laquelle se fonde la filature en fin, tandis que mon système de machines préparatoires s'introduisait successivement dans toutes les fabriques.

« Cette singulière négligence s'explique cependant encore par l'examen approfondi des procédés jusqu'alors trouvés par les fileurs anglais. Les personnes qui ont pu voir et observer avec soin, les machines qui nous furent apportées d'Angleterre, vers l'année 1810, ont dû être frappées de la choquante imperfection des machines préparatoires dans lesquelles le plus beau lin se crispait, se mêlait, se nouait, et se rapprochait d'autant plus de l'état d'étope, qu'il était plus travaillé. Les machines à filer en fin fonctionnaient, au contraire, avec assez de régularité, et l'on voyait même avec étonnement une grande partie des boutons ou nœuds formés par les machines préparatoires, s'allonger, se dénouer, se fondre, pour ainsi dire, à vue d'œil en approchant des cylindres étireurs; il en restait, à la vérité, encore assez pour gêner entièrement les fils, mais il était facile de voir que si l'on pouvait obtenir des préparations régulières exemptes de nœuds et de boutons, il ne s'en formerait point dans la filature en fin.

« Tous les fileurs sentaient donc le besoin indispensable d'un autre système de machines préparatoires, mais ils se croyaient arrivés au terme de la perfection quant à la filature proprement dite. Lors donc que l'on proposa mes procédés à eux et à M. Hall, toute leur attention dut se porter sur les machines préparatoires. Quant au procédé de filature en fin, loin d'en être séduits, ils ne virent sans doute, dans ce déchirement apparent des brins de lin, qu'un moyen extrême que j'avais trouvé faute de mieux, et faute surtout d'avoir connu leur propre procédé.

« Cette seconde partie de mon système resta donc tout à fait oubliée; les machines à filer en fin furent conservées telles qu'on les avait eues jusqu'alors, et tous les perfectionnements se bornèrent à l'adoption de mes machines préparatoires. Ce fut cependant déjà un pas immense et qui changea totalement le sort des filatures anglaises. A leurs grossiers étirages, où le lin le mieux peigné se transportait en étope avant d'être filé, succédèrent les étirages à séries de peignes sans fin, qui, bien loin de détériorer le lin, ne font que l'affiner de plus en plus, tout en maintenant invariablement le parallélisme des brins. A l'aide de ce perfectionnement, ils purent enfin obtenir des fils en gros (*rowing*) d'une régularité parfaite, et ces préparations, portées sur leurs anciennes machines à filer, produisirent des fils tellement supérieurs à ceux qu'ils obtenaient auparavant, qu'ils purent désormais soutenir la concurrence avec les fils de même qualité filés à la main, et bientôt ils ne purent plus suffire aux demandes du commerce. Les filatures prirent en quelques années une si vaste extension, que M. Marshal avait déjà, en 1826, plus de soixante et quinze mille broches en activité, et MM. Hives et Atkinsons, à Leeds, en avaient plus de trente mille. Près de cent autres fabriques existaient déjà à la même époque.

« On conçoit cependant que, continuant comme autrefois à filer le lin dans toute sa longueur, on ne pouvait atteindre à un grand degré de finesse; aussi toutes ces filatures ne produisaient-elles que des fils de 10 à 30 *leas*, mesure anglaise (de 5 à 15 mille mètres au kilog.), tandis qu'à la

même époque nous filons, en France et en Autriche, des fils de 60,000 mètres au kilogramme.

« Des fabriques restèrent dans cet état, s'enrichissant à l'aide de ce procédé si incomplètement appliqué, et sans faire un nouveau pas vers la perfection, jusqu'en 1826, au moment où les fileurs anglais apprirent enfin à apprécier la seconde partie de mon système et l'adoptèrent.

« Ce fut ici une seconde révolution dans cette branche d'industrie; mais celle-ci fut accompagnée de circonstances très-remarquables et qui constatarent mes titres d'inventeur d'une manière irrécusable.

« Je me trouvais en Angleterre où j'avais été acheter un grand nombre de machines de tout genre pour les usines et pour diverses fabriques du royaume de Pologne. Par un singulier hasard, ce fut précisément à cette époque que M. Key, mécanicien anglais, ayant eu connaissance de mon procédé de filature en fin, prit une patente pour cette méthode d'étirage, qu'il annonça comme nouvelle. Il fit des expériences publiques dans une fabrique de Leeds, en présence des chefs des principales filatures de cette ville. Il ne lui fut pas difficile d'exciter leur admiration et leur enthousiasme par les résultats merveilleux qu'il leur montra. Ce fut dans ces termes que tous les journaux anglais publièrent à l'envi les louanges de M. Key. Plusieurs fabricants étaient déjà en traité avec lui, lorsque le triomphant inventeur se vit tout à coup dépouillé de ses titres d'emprunt, par une déclaration que je publiai dans les journaux de Manchester et de Leeds, dans laquelle, en réclamant mon titre d'inventeur, je prouvai la nullité de la patente de M. Key, comme ne contenant rien qui ne se trouvât déjà dans celle que mes associés avaient prise (sans ma participation) au nom de M. Hall, en 1815, laquelle n'était elle-même que la copie de mes brevets d'invention pris en France depuis l'année 1810. Cette dernière patente étant déjà expirée, laissait désormais mes inventions dans le domaine public.

« Les faits étaient tellement évidents, que M. Key n'essaya pas même de les contester. Sa patente fut désormais considérée comme non avenue, et tous les fileurs s'empressèrent d'adopter, sans réclamation de sa part, ce procédé, nouveau pour eux.

« Ainsi, par un singulier concours de circonstances, ce fut moi, étranger, qui mis les fileurs anglais en possession de cette partie si essentielle de mes inventions; et, par suite des mêmes circonstances, je dus les leur donner gratuitement. Enfin, ce fut précisément en prouvant que j'en étais le véritable auteur, que je les affranchis du tribut qu'ils auraient dû payer à M. Key pour en faire usage.

« Si donc je n'ai retiré aucun profit du don immense que j'ai fait à l'Angleterre sans le vouloir, il en restera du moins un monument ineffaçable dans cette déclaration acceptée sans réclamation, et par M. Key, dont elle ruinait les vastes espérances, et par tous les fileurs anglais, à qui elle enlevait tout l'honneur de ces inventions si vantées, dont ils gardaient toutefois les immenses bénéfices.

« Quels regrets ne devront pas éprouver, en lisant ce mémoire, les écrivains français qui, tout en se faisant les défenseurs de notre industrie nationale, et tout en m'attribuant l'honneur d'avoir inventé les procédés fondamentaux de la filature mécanique du lin, ont cependant réservé à l'Angleterre l'honneur de l'avoir perfectionnée, et lui ont attribué, surtout avec emphase, l'invention de cette méthode merveilleuse de filature en fin, qu'ils intitulent : « le plus grand pas que l'Angleterre ait fait faire à cette branche d'industrie (1). »

« Autant l'introduction de la première partie de mes procédés en Angleterre avait été lente et, pour ainsi dire, inaperçue, autant l'adoption de cette seconde partie de mon système fut éclatante et subite. Cette différence était une suite nécessaire de la différence des circonstances où les deux révolutions avaient eu lieu. En 1815, il s'agissait de relever des fabriques abandonnées ou près de l'être, de rappeler la confiance vers une industrie qui avait ruiné jusqu'alors tous ceux qui avaient osé s'y livrer; on conçoit qu'il fallut de longs efforts pour triompher de pareilles difficultés. En 1826, au contraire, c'était une industrie qu'une partie de mes inventions avaient déjà rendue riche et florissante, et à laquelle on venait apporter tout à coup de nouveaux éléments de richesse et une perfection inespérée. Une telle révolution devait être nécessairement générale et instantanée.

« Cet événement fut, sans aucun doute, l'un des plus importants que l'on puisse citer dans l'histoire de l'industrie manufacturière. La France a commencé, depuis plusieurs années, à en ressentir les immenses résultats. Une différence de 30 à 40 millions au détriment de son commerce pour la seule année 1838!... telles ont été les suites de l'exil auquel le gouvernement de 1815 condamna, et l'invention née de la parole de Napoléon, et l'inventeur à qui il ne sut offrir, au lieu du million promis, qu'un prêt de 8,000 francs, pour lequel encore il exigeait une hypothèque que nous ne pouvions pas donner; protection dérisoire que je ne rappelle qu'avec douleur pour justifier mon expatriation. »

(1) On trouve dans la *Revue des deux Mondes* (n° du 1^{er} juillet 1839) le passage suivant :

« C'est finalement en Angleterre que le problème a reçu sa solution, et comment? par le simple rapprochement des appareils (cylindres fournisseurs et cylindres étireurs). On comprend, en effet, que plus les appareils sont rapprochés, moins il y a de danger de rupture.

« Ce rapprochement des appareils est peut-être le plus grand pas que l'Angleterre ait fait faire à la filature mécanique : non-seulement il lui a permis d'employer l'eau chaude, et par là de filer les numéros élevés, mais il l'a conduite à travailler les étoupes, car les étoupes, dont le brin est naturellement toujours court, ne pouvaient se filer avec des appareils si distants l'un de l'autre. Mais les anciens filateurs français avaient jugé nécessaire de conserver les filaments du lin dans leur longueur, tandis que dans le système à l'eau chaude, tel qu'il se pratique aujourd'hui, si on obtient par le rapprochement des appareils un étirage plus régulier, ce n'est aussi qu'en brisant les filaments. »

(La suite à une livraison prochaine.)

MACHINE A BATTRE LE BLÉ,

AVEC

TAMBOUR DE GRANDES DIMENSIONS ET VENTILATEUR,

Par **M. CAMBRAY** père,

Mécanicien à Paris.



Les machines à battre le blé ont été, depuis fort longtemps, l'objet d'études particulières de la part de quelques mécaniciens spéciaux qui s'occupent, presque exclusivement, de la construction d'appareils ou d'instruments propres à l'agriculture; et cependant, nous devons le dire, la plupart de ces machines ont laissé, jusqu'à ces dernières années, beaucoup à désirer, tant sous le rapport du travail que sous celui de la dépense de force motrice. Ainsi l'on s'est plaint, dans un grand nombre, qu'elles brisaient la paille ou écrasaient le grain, et dans beaucoup d'autres, qu'elles exigeaient, pour être mises en mouvement, une puissance considérable.

Malgré les inconvénients reconnus, et auxquels on a bien cherché à porter remède, les fermiers, les grands cultivateurs, ont dû adopter les machines existantes telles qu'elles étaient établies, parce qu'elles leur donnaient toujours de plus grands résultats que le battage au fléau. Cet instrument, qui rappelle bien l'enfance de l'art, est en effet, non-seulement dangereux entre les mains de l'homme qui s'en sert, mais encore il est loin d'être économique, en ce qu'il fait peu de besogne, et qu'il laisse toujours une certaine quantité de grains dans les épis. On a bien essayé d'imiter ce mode de battage à l'aide d'une machine composée de plusieurs fléaux venant frapper successivement sur une couche de blé, mais il ne paraît pas qu'elle ait donné des avantages, car elle n'est pas, que nous sachions du moins, en usage en France.

Dans plusieurs contrées méridionales, on a été, jusqu'à présent, beaucoup plus en retard pour le battage des céréales, et on est étonné d'apprendre que, dans quelques-unes, on se serve encore du piétinement des chevaux ou des bœufs que l'on fait passer et repasser sur des couches de blé.

M. Cambray père, qui construit des machines agricoles de toute espèce, depuis peut-être plus de vingt ans, et qui a su apporter, dans un grand

nombre d'entre elles, des changements et des améliorations notables, a surtout bien perfectionné les machines à battre, dont il a fait une spécialité, et qu'il a construites en grande quantité, soit pour la France, soit pour l'étranger. Les lettres fort honorables qui lui ont été adressées par divers propriétaires ou agriculteurs très-recommandables, et dont nous avons les copies entre les mains, ne nous laissent aucun doute sur les bons résultats que produisent ces machines, et nous ont engagé à les faire connaître dans ce recueil, persuadé qu'elles y seront vues avec intérêt. Les belles récompenses qui ont été accordées à cet habile praticien, soit par la société d'encouragement de Paris, soit par plusieurs sociétés ou comices agricoles, nous font un devoir de le citer comme l'un des mécaniciens qui s'est le plus occupé de cette partie et a rendu le plus de services à la culture.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A BATTRE,
REPRÉSENTÉE SUR LES FIGURÉS 1 ET 2 DE LA PLANCHE 14.

DU TAMBOUR BATTEUR ET DU CONTRE-BATTEUR. — Dans la plupart des machines à battre construites jusqu'ici, on ne donne au tambour batteur que 1^m à 1^m 15 de diamètre, et généralement douze battes, avec une vitesse de rotation qui peut s'élever de 160 à 200 tours par minute. M. Cambray établit aujourd'hui les batteurs avec un tambour de 2 mètres de diamètre et 36 à 40 battes, et leur donne une vitesse de 80 à 100 révolutions par minute. Voyez la fig. 1 qui représente une section verticale de l'appareil parallèlement au plan du tambour, et la fig. 2, qui en est une coupe passant par l'axe.

Cette disposition présente l'avantage de multiplier le nombre de coups de battes dans un temps déterminé, et permet d'obtenir un battage plus continu et plus complet. Comme la circonférence du tambour est beaucoup plus grande, chacune des parties de la courbe est aussi plus droite, et par cela même tend moins à cintrer et à briser les pailles.

Pour construire ce tambour, on prend trois grands cercles de fonte à huit branches A, sur tout le contour desquels on a ménagé, à des distances égales et assez rapprochées, des trous circulaires qui sont traversés par autant de boulons à écrous servant à y assujettir les barres de bois *a*, dont la section présente la forme d'un trapèze (Voy. le détail fig. 3.). Sur l'une des faces latérales de ces barres, celle qui concourt vers le centre des cercles, sont vissées des platines en fer mince *b*, qui leur donnent plus de solidité et de durée, parce que c'est par cette face même que chaque barre doit frapper les épis des céréales soumises à l'action de l'appareil.

Les grands cercles sont alésés à leur centre et ajustés sur un arbre en fer forgé B, par lequel ils reçoivent leur mouvement de rotation; ils y sont solidement retenus au moyen d'une forte clavette. Cet arbre est porté vers

les extrémités par des coussinets en bronze *d*, qui sont mobilisés de manière à permettre d'écarter ou de rapprocher au besoin le tambour du contre-batteur C; pour cela, ils sont encastrés dans des coquilles de fonte qui sont assemblées et boulonnées ensemble, comme le montre le détail au 1/20, fig. 4. Ces coquilles, ainsi réunies, forment une boîte carrée, qui est entièrement renfermée dans les supports en fonte *d'*, lesquels se boulonnent sur les deux grandes et fortes traverses inclinées en bois E, qui sont reliées au bâtis de la machine par d'autres traverses latérales, et supportées par les montants E' (fig. 1 et 2). Une vis de rappel *e* est taraudée au centre de chacun des deux supports précédents, pour repousser ou ramener à volonté les coquilles et leurs coussinets *d*, et par suite faire descendre ou remonter le tambour, c'est-à-dire le rapprocher ou l'éloigner du contre-batteur, qui est entièrement immobile.

Celui-ci se compose de deux secteurs en fonte O, munis de plusieurs oreilles, par lesquelles on les boulonne à l'intérieur même des côtés du bâtis, et des saillies, en forme de marches d'escaliers, sont ménagées à propos pour y fixer des barrettes en bois *e*, sur lesquelles viennent aussi se visser des platines minces destinées, comme les premières, à recevoir les percussions successives des battes du tambour. Les arêtes vives de chacune de ces barrettes ou platines fixes, appartiennent à une surface cylindrique, qui est à très-peu près concentrique à celle formée par les arêtes des platines mobiles *a*; l'écartement vers la tête, à droite, fig. 3, est peut-être plus grand de quelques millimètres pour faciliter l'entrée des épis et de leurs pailles, à mesure qu'ils sont amenés par les cylindres alimentaires.

Tout le tambour est recouvert par une enveloppe en bois mince D, qui laisse au-dessus un passage pour la sortie des pailles légères qui peuvent se dégager et remonter pendant le travail.

Dans quelques machines à battre, on a disposé le contre-batteur de manière à pouvoir le mobiliser au besoin, c'est-à-dire à régler son écartement soit à l'entrée, soit à la sortie, soit tout à la fois aux deux extrémités. Mais cette disposition, qui compliquait le mécanisme, ne servait généralement pas, parce que les hommes chargés de la conduite de l'appareil n'en comprenaient souvent pas l'objet ou le trouvaient superflu.

DES CYLINDRES ALIMENTAIRES. — Pour conduire les gerbes de blé jusqu'au batteur, on les couche le plus régulièrement possible, soit sur une toile sans fin, soit simplement sur une table fixe F, posée dans une direction légèrement inclinée, et deux cylindres rotatifs les amènent à l'intérieur de l'appareil. Pendant longtemps, et dans la plus grande partie des machines construites jusqu'ici, on a fait ces cylindres en fonte, et cannelés sur toute leur surface extérieure. Ces cannelures, de forme triangulaire, avaient pour objet d'engrener la paille et de l'entraîner, sans glisser, dans le mouvement de rotation, comme par l'action d'un laminoir; on jugeait même utile de leur donner un certain poids. Plus tard, on a rem-

placé l'un des cylindres cannelés, celui supérieur, par un cylindre uni, parce qu'on remarqua que l'on pouvait bien également alimenter.

M. Cambray substitue à ces cylindres de fonte des rouleaux en bois qu'il traverse par des axes en fer, afin qu'ils soient moins lourds; il fait le premier G entièrement uni, et le second H garni de baguettes ou tasseaux en bois, qui règnent sur toute sa longueur et parallèlement à son axe. De cette manière, l'alimentation se fait également avec la même régularité que lorsqu'on faisait usage de cylindres de fonte, et le grain ne se trouve pas comprimé comme avec ces derniers.

Une partie du grain qui se détache des épis immédiatement au-dessous des cylindres, tombe par le passage laissé libre entre ceux-ci et la tête du contre-batteur, sur le plan incliné J', d'où il se rend dans la trémie quadrangulaire J; l'autre partie, qui ne se dégage qu'au fur et à mesure sur les différentes battes, descend jusqu'à la partie inférieure du contre-batteur, d'où il tombe dans la même trémie J, en traversant le grillage incliné I. Celui-ci est composé de simples barreaux en bois, assemblés dans un châssis rectangulaire, qui est suspendu d'un bout à deux courroies *i*, et porté de l'autre par deux petites bielles en fer forgé *j*, au moyen desquelles il reçoit un mouvement oscillatoire très-actif, pour faciliter la marche de la paille qui doit tomber à l'extrémité sur le plan incliné Q, et en même temps le passage du grain à travers les espaces laissés libres entre les barreaux.

MOUVEMENT DU BATTEUR ET DES CYLINDRES ALIMENTAIRES. — Pour que l'action du cylindre batteur ne produise pas de secousses sur les mouvements, M. Cambray a cherché à éviter de le faire tourner directement par des engrenages. A cet effet, il combine les premiers mouvements de manière à obtenir une vitesse suffisamment grande pour commander le tambour par une courroie. Ainsi, la machine devant recevoir son action par un manège, comme cela se présente constamment, il place à la partie inférieure de l'axe vertical de ce manège, une roue droite qui engrène avec un pignon droit, plus petit de diamètre, dans le rapport de 1 à 4 environ. Sur l'axe de ce pignon est une roue d'angle, qui marche nécessairement à la même vitesse que lui, et qu'il fait engrener avec un pignon d'angle fixé à l'extrémité d'un arbre de couche T situé un peu au-dessous du sol (fig. 2).

Cet arbre reçoit ainsi une vitesse qui peut s'élever à 40 révolutions par minute, et il porte une poulie en fonte ou en bois S, qui n'a pas moins, dans le cas actuel, de 2 mètres de diamètre. Une poulie semblable, mais plus petite S', est montée à l'extrémité de l'arbre du tambour, et lui communique une vitesse de 80 à 90 tours environ par 1'.

Dans les batteurs de 1 mètre, en admettant qu'ils fassent 200 révolutions par 1', le nombre de coups de battes est de

$$200 \times 12 = 2400,$$

puisque le tambour porte ordinairement 12 battes.

Dans la machine actuelle, si la vitesse était seulement de 80 tours par 1', on voit que le nombre de coups de battes serait de

$$80 \times 40 = 3200.$$

La circonférence extérieure du tambour étant de

$$2,06 \times 3,1416 = 6^m472,$$

l'espace que parcourt chaque batte dans une seconde est de

$$\frac{6^m472 \times 80}{60} = 8^m629.$$

Le cylindre alimentaire inférieur H, qui est le seul qui soit commandé, porte une poulie n' de 0^m33 de diamètre, laquelle reçoit son mouvement de l'arbre du tambour, par une poulie semblable n , de 0^m48. Ainsi la vitesse de ce cylindre est de

$$80 \times 0,48 \div 0,33 = 116,3 \text{ tours par } 1',$$

en supposant encore que celle du tambour soit de 80 révolutions.

Et comme le diamètre extérieur de ce cylindre est de 0^m155, et par conséquent sa circonférence de

$$0^m155 \times 3,1416 = 0^m487,$$

Sa vitesse est de
$$\frac{0,487 \times 116,3}{60} = 0^m944,$$

c'est-à-dire environ neuf fois plus petite que celle du tambour.

Le grillage peu incliné I reçoit aussi un mouvement d'oscillation, par l'arbre du tambour-batteur, au moyen d'une poulie de fonte l qui communique par une courroie avec celle l' , ajustée au bout d'un axe en fer k , qui, à chaque extrémité, porte un petit excentrique pour agir sur les tringles j attachées à charnière au châssis de la grille, et lui faire faire 150 à 160 oscillations par 1'.

DE L'AUGET ET DU VENTILATEUR. — Les grains détachés de leurs épis glissent de la trémie J sur l'auget mobile K, garni d'une toile métallique à travers laquelle ils peuvent passer, tandis que les mottes ou les pailles légères restent au-dessus. Cet auget est accroché d'un bout en m , fig. 1^{re}, et de l'autre bout, il est suspendu à des courroies m' , et il est mis en mouvement par un système de came, qui agit exactement comme dans les augets de bluterie à farine. Un axe latéral portant cette came, reçoit à cet effet, un mouvement très-rapide au moyen de la petite poulie en fonte V (fig. 2), qui est montée sur l'arbre du ventilateur L.

Celui-ci est destiné à chasser au dehors les pailles légères et les mauvais blés qui ont traversé la grille de l'auget. Il se compose de quatre pa-

lettres droites *g*, en tôle ou en bois mince, boulonnées sur un croisillon à plusieurs branches en fer forgé, lequel est fixé au milieu de l'arbre *h*. En imprimant à ces palettes un mouvement de rotation très rapide, l'air aspiré au centre de son enveloppe *L*, se précipite vers l'ouverture *M*, qui est sa seule issue, et remplace ainsi avec avantage l'opération du vanneur. C'est encore l'axe du tambour qui commande ce ventilateur à l'aide d'une poulie *U* de 0^m63 de diamètre, et que l'on fait communiquer à celle *U'* qui ne porte que 0^m25, ainsi sa vitesse de rotation peut s'élever à 210 ou 230 tours par minute, et comme le diamètre de la circonférence extérieure des ailes est de 0^m90, la vitesse par 1'', mesurée sur cette circonférence, est de 10 à 11 mètres par 1''.

Le blé qui traverse l'auget mobile *K*, tombe vers son extrémité, en traversant l'embouchure *M*, et passe entre le plan incliné *MM'* et le registre oblique *P*, qui est ajusté dans des coulisseaux pour permettre de le régler à la hauteur qu'on désire.

Tout l'appareil est supporté par un système de pièces de charpente *R*, comme on le fait le plus généralement pour les machines d'agriculture; ces pièces se relient entre elles, en différents points, par des traverses horizontales; à la hauteur de celles *R'*, est un plancher *R²*, sur lequel doivent monter les hommes chargés d'apporter et d'étendre les gerbes de blé sur la table.

RÉSULTATS DE LA MACHINE A BATTRE.

M. Cambray a construit plus de 60 machines à battre les grains, soit pour la France, soit pour l'étranger. Un tel nombre est sans doute une preuve suffisante que l'on a approuvé son système dans bien des localités, et qu'il doit se répandre encore davantage par les derniers perfectionnements qu'il y a apportés et que nous venons de décrire. En voyant les lettres de satisfaction qui lui ont été adressées, on peut être assuré de ses bons résultats; et nous pensons qu'il suffira de citer quelques passages mentionnés dans plusieurs de ces lettres.

M. Degenété, de Guyencourt, écrit, le 21 septembre 1842, qu'il est on ne peut plus satisfait de la machine à battre que M. Cambray lui a fournie; qu'elle bat bien, et fait beaucoup d'ouvrage; il ajoute qu'il avait acheté trois petits chevaux pour la faire mouvoir, mais qu'il a reconnu qu'ils n'étaient pas assez occupés, et qu'il croyait bien que deux suffiraient à faire le travail. Il termine par dire que de toutes les machines à battre qu'il connaît, c'est celle-ci à laquelle il a donné la préférence, surtout à cause de sa solidité.

M. le comte de Maistre, de Bompré, écrit, le 28 août 1842, qu'il ne saurait dire trop de bien de la machine à battre de M. Cambray; qu'elle donne économie de temps et de bras; la paille n'est nullement brisée. Avec trois hommes on peut faire l'ouvrage de quinze batteurs au moins. Toutes les

espèces de grains se battent avec avantage, surtout lorsqu'ils sont bien secs.

M. Chachois, propriétaire près Versailles, écrivit, le 15 octobre 1841, que la commission de la société royale d'agriculture de Seine-et-Oise est venue visiter sa batterie (machine à battre de M. Cambray); qu'elle a été jugée d'une grande simplicité et solidité, et que, d'après les épreuves faites au dynamomètre, elle a présenté 50 kilogrammes de moins de résistance que les autres présentes au concours.

M. de Laherche, à Bresle, près Clermont, a aussi écrit que la machine à battre que lui a livrée M. Cambray marche très-bien; elle peut battre au moins 70 gerbes de blé à l'heure, en grosses gerbes; la paille n'est nullement broyée, elle est plus saine pour les bestiaux.

D'autres agriculteurs ou propriétaires fort recommandables, tels que MM. le comte de Chatellux, près Auxerre; Pennequin Deligny, à Saint-Martin; De Poléon, à son château près Niort; Froc fils, près le Cha-telet, etc., etc., ont également écrit à M. Cambray qu'ils étaient satisfaits de ses machines à battre.

MACHINE A BATTRE LE BLÉ,

PAR M. MATHIEU DE DOMBASLE, A ROVILLE,

ET REPRÉSENTÉE SUR LA FIG. 5, PL. 14.

Depuis plusieurs années, vers 1836, un habile agronome français, M. Mathieu de Dombasle, a proposé de remplacer le système de battage dans lequel le tambour vient frapper sur les gerbes de blé en faisant descendre la paille et le grain le long du contre-batteur par un battage qui s'exécute en faisant agir les battes en dessous, et par conséquent en chassant la paille au-dessus du tambour batteur.

Telle est la disposition de la machine dont nous avons donné une coupe verticale sur la fig. 5, pl. 14. Le tambour-batteur A, construit en bois, se compose seulement de quatre battes ou traverses de chêne *a*, qui règnent sur toute sa largeur, et garnies sur l'une des faces, celle qui doit travailler, d'une platine en fer mince *b*. Ce tambour est monté sur un axe carré en fer forgé B, terminé par des tourillons et portant une poulie, à l'aide de laquelle il reçoit un mouvement rapide de rotation. Il est fermé sur toute sa circonférence par des planches qui, de cette sorte, empêchent que la paille ne pénètre dans l'intérieur. Dans plusieurs machines anglaises, construites aussi avec quatre batteurs seulement, le tambour est vide intérieurement, mais alors la paille est plus froissée et brisée.

La vitesse de ce tambour est de 280 à 300 révolutions par minute, et comme il donne 4 coups par chaque révolution, il en résulte qu'il frappe 1100 à 1200 fois par minute. Son diamètre est de 1^m 00 à 1^m 10, on voit

que chaque coup est donné avec une vitesse de 15 à 16 mètres par seconde. Cette vitesse contribue à la perfection du battage, en multipliant les chocs que doivent recevoir les épis.

Le tambour est enveloppé, à la partie inférieure, par une auge demi-cylindrique D, en bois, qui sert à fermer toute issue aux graines renvoyées en dessus, et qui s'échapperaient par l'espace vide que l'on y laisserait. La partie supérieure est fermée par un couvercle mobile D' qui, près des cylindres alimentaires, présente une pression verticale de 20 à 25 kilogrammes, et est assemblé à charnière vers l'autre bout en *d*, mais il peut toutefois tourner autour de l'axe *c* qui traverse ses joues latérales E; il est construit entièrement en bois de chêne assez épais, il n'est pas tout à fait concentrique au tambour, il laisse, au contraire, un espace un peu plus grand vers le rateau G que près du côté des cylindres alimentaires O. On a établi, au-dessus de ce couvercle, une espèce de romaine C qui, d'un bout, porte un poids curseur, et de l'autre, s'attache à une chaîne fixée au couvercle pour faire équilibre à cette pression au besoin, ou ne lui laisser qu'une charge de 8 à 10 kilogrammes à volonté. De cette sorte, les épis sont plus complètement dépourillés par l'action du batteur.

Le centre d'oscillation du couvercle étant en *e*, s'il arrivait qu'il fût enlevé vers la partie antérieure (celle qui se trouve près des cylindres alimentaires), par une masse de paille qui serait plus considérable qu'à l'ordinaire, la partie postérieure, faisant bascule, s'abaisserait et s'approcherait du tambour batteur. Pour régler, d'ailleurs, la distance ou le jeu qu'on doit laisser entre celui-ci et son couvercle, on a adapté sur les côtés deux vis de rappel verticales *o* qui ont leur point d'appui sur le bâtis de la machine, lequel est supprimé dans le dessin.

Les cylindres alimentaires O, placés en tête de l'appareil, sont en fonte, traversés par des axes en fer; M. Mathieu de Dombasle conseille de les faire un peu lourds et cannelés, surtout celui du dessus, parce que, dit-il, si la paille n'est pas saisie avec force entre eux, il y a souvent engorgement; ces cylindres tournent avec une vitesse de 28 révolutions par minute, et comme leur diamètre est de 0^m 24, ils marchent et font avancer la paille de 0^m 35 par seconde, soit de 21 mètres par minute, il résulte que, d'après la vitesse du tambour, celui-ci donne environ 19 à 20 coups de battes sur une longueur de 0^m 35 de gerbes, c'est à peu près 5 coups par chaque décimètre de longueur.

Avec de telles conditions, M. Mathieu de Dombasle dit que l'on obtient un égrenage complet; et la quantité de froment battu par heure est de 7 à 8 hectolitres, selon la longueur de la paille et le rendement des gerbes.

Un grand rateau circulaire G est placé près du tambour batteur pour enlever la paille et la faire sortir en dehors de la machine. Ce rateau porte six ailes, qui sont chacune armées d'un grand nombre de dents de fer *f*, assez rapprochées les unes des autres, pour qu'elles puissent toujours rencontrer et entraîner une certaine quantité de paille. Le diamètre du

cercle décrit par l'extrémité de ces dents, est de $1^m 75$; et comme les ailes sont montées sur un arbre de couche H qui ne fait que 10 révolutions par minute, la vitesse à la circonférence n'est pas plus de $0^m 91$ par seconde.

Une grille en bois *g* forme le plancher inférieur du rateau, pour livrer passage aux grains qui tombent alors sur les plans inclinés I, dont l'un est mobile, c'est-à-dire qu'il peut être monté ou descendu à volonté, au moyen des crochets *h*, qui le suspendent à des pitons, afin d'augmenter ou de diminuer l'ouverture par laquelle le blé doit se rendre à la partie inférieure de la machine en tombant sur le tablier K qui est également mobile.

Mais, à son passage sur ce tablier, il reçoit l'action d'un ventilateur M, renfermé dans une enveloppe cylindrique en bois, et dont les palettes *j* tournent avec une vitesse de 200 révolutions par minute. Un registre incliné L règle l'ouverture de sortie, entre lui et le tablier K, au moyen d'une corde qui le suspend à un goujon *i*. Enfin, le blé vanné sort par l'orifice N pour se rendre dans des sacs destinés à le recevoir. La paille enlevée par les dents du rateau tombe sur la cloison J, en dehors de la machine.

M. Mathieu de Dombasle estime qu'il faut quatre hommes pour desservir cette machine. L'un est chargé d'étendre les gerbes sur la table F, et les faire engager entre les cylindres alimentaires; un second placé près du premier, porte les gerbes sur la table, les délie et recueille les liens; un troisième transporte les gerbes de la grange sur la plate-forme où se trouvent les deux premiers; un quatrième, dont les fonctions consistent à surveiller l'opération, soigne le grain que produit la machine et graisse les tourillons lorsqu'il est nécessaire. L'auteur ajoute que, pour qu'une telle machine produise l'effet qu'on doit en attendre, il ne suffit pas qu'elle soit bien construite, il faut encore qu'elle soit bien dirigée, avec intelligence, et par des hommes qui aient acquis quelque expérience dans les soins à apporter pour régler sa marche.

Un modèle de cet appareil existe dans la collection du Conservatoire, et M. de Dombasle l'a publié, il y a déjà quelques années, dans une livraison de ses Annales agricoles de Roville et dans les Bulletins de la société d'Encouragement.

NOUVELLE MACHINE A BATTRE LE BLÉ,

DE M. RANSOMES, A IPSWICH.

Il vient d'être envoyé de Ipswich (comté de Suffolk en Angleterre), au Conservatoire des arts et métiers de Paris, une nouvelle machine à battre les grains, avec son manège portatif, laquelle nous paraît devoir présenter des avantages dans cette opération du battage. Le constructeur anglais, M. Ransomes, a cherché à éviter complètement les cylindres alimentaires,

et de faire passer la paille à travers l'appareil, comme on l'a fait jusqu'ici dans toutes les machines en usage.

Lorsqu'on examine le travail du battage, on se demande en effet pourquoi on laisse entraîner la paille avec le grain qui s'en sépare, il semble, au contraire, tout naturel que le batteur ne doive agir que sur les épis pour en détacher les grains, faire tomber celui-ci, et laisser la paille sans la toucher, celle-ci ne craindrait plus alors, en aucune manière, d'être froissée et brisée, soit par les cylindres alimentaires, soit par les battes.

M. Ransomes ne donne au tambour batteur que 0^m 48 de diamètre, il le compose de quatre battes placées parallèlement sur des bras en équerre, montés sur un arbre en fer quarré, auquel il fait faire près de 800 tours par minute; ces battes, qui n'ont pas plus de 0^m 80 de longueur, frappent ainsi plus de 3000 fois, dans ce court espace de temps, ou 50 fois par seconde. Pour arriver à cette vitesse énorme, il est obligé d'avoir un mouvement d'engrenages assez multipliés; cependant, pour le simplifier le plus possible, il a adopté des rapports entre les roues et les pignons qui sont très-considérables, et que nous n'admettrions pas.

Ainsi, sur l'arbre vertical du manège, il monte une roue d'angle de 1^m 50 environ de diamètre, portant 136 dents, qui commande un pignon de 13 dents seulement, lequel est fixé sur un axe horizontal très-court. Celui-ci porte une roue droite de 48 dents, plus faibles évidemment que les précédentes, et qui engrène un pignon de 19 dents, placé sur un arbre de couche d'une longueur convenable pour communiquer du manège à l'appareil à battre. Une troisième roue de 120 dents, à pas fin, est montée sur un axe adapté contre le bâtis de la machine, et qui se raccorde par une genouillère avec l'arbre de couche précédent; cette roue commande un petit pignon de 12 dents ajusté sur l'axe du tambour batteur.

Les bras du manège, au nombre de quatre, ont 2^m 80 de longueur, par conséquent la circonférence parcourue par les chevaux qui y sont attelés, est de

$$2,80 \times 2 \times 3,1416 = 17^m 58;$$

et comme la vitesse d'un cheval attelé à un manège est ordinairement de 0^m 90 à 0^m 92 par seconde, on voit qu'ils doivent faire environ trois tours par minute. Or, d'après les données précédentes, on a

$$\frac{136 \times 48 \times 120 \times 3}{13 \times 19 \times 12} = 792 \text{ révolutions par } 1'$$

pour la vitesse du tambour batteur.

Nous devons remarquer que les battes frappent en remontant, comme dans la machine de M. de Dombasle, que nous venons de décrire; un homme assis sur une chaise, placée en tête de la machine, étend les gerbes de blé sur une table très-inclinée, en les présentant du côté des épis, et serre la

paille le plus possible par une barre de bois sur laquelle il doit appuyer fortement. La partie supérieure qui recouvre le tambour est un couvercle qui l'enveloppe sur $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{5}$ de circonférence, et qui, à l'intérieur, est garnie de dents angulaires en fonte de peu de saillie; il y a des couvercles de rechange, qui sont munis de dents plus ou moins espacées, suivant la nature des céréales que l'on doit battre. Sur le prolongement du couvercle, et toujours autour du tambour, est une enveloppe fixe, demi-circulaire, formée de barres de bois et de fils de fer, qui laissent entre eux un espace libre, pour donner issue aux pailles légères, qui se détachent des épis pendant l'opération, avec d'autant plus de facilité, que le tambour produit ici l'effet d'un ventilateur.

Cette méthode de faire agir le batteur sur les épis seulement, et en remontant, nous semble tout-à-fait rationnelle; le battage doit être complet, et la paille ne peut être nullement attaquée ni froissée. Nous aurions désiré que le constructeur ajoutât à cet appareil un mécanisme pour présenter successivement les épis à l'action des battes, en les faisant marcher d'une extrémité à l'autre du tambour et perpendiculairement à l'axe de celui-ci, de manière qu'ils se trouveraient frappés dans tout le parcours, et sortiraient entièrement dépouillés de leurs grains. Nous croyons qu'on pourrait fort bien disposer une table mobile et sans fin, qui s'avancerait ainsi graduellement, dans une direction perpendiculaire à l'axe, tout en permettant de soutenir la paille solidement, de manière qu'elle ne se trouve pas entraînée par les batteurs.

MACHINE A ÉCRASER LE NOIR,

ET A CONCASSER DIVERSES ESPÈCES DE GRAINES,

PAR M. CAMBRAY, A PARIS.

M. Cambray père s'occupe de la construction de toutes espèces de machines ou d'instruments qui ont rapport à l'agriculture, soit comme charries, herses, extirpateurs, soit comme moulins à blé ou à huile, soit encore comme machines à battre, à comprimer les grains, à écraser le noir et autres substances.

La petite machine que nous avons représentée sur les fig. 6 et 7 de la planche 14 est l'un de ces appareils qu'il établit en grand nombre, et dont on trouve toujours chez lui un assortiment considérable.

Cette machine est d'une construction très-simple, et peut être mise en mouvement, soit par un moteur, soit à bras d'hommes, suivant le travail qu'on veut lui faire faire ou la puissance dont on peut disposer. Elle se compose de deux cylindres de fonte C, C', placés parallèlement sur un même plan horizontal, et devant tourner en sens contraire pour agir comme

un laminoir. Toute la surface extérieure de ces cylindres est formée de plusieurs douves circulaires en fonte, rapportées et fixées par des boulons, comme le montrent les détails fig. 10 et 11; et leur contour est garni de cannelures angulaires sur toute leur longueur; cette disposition offre l'avantage de pouvoir remplacer, au besoin, une ou plusieurs parties de chaque cylindre, quand elles sont trop usées ou détériorées, sans être pour cela dans l'obligation de mettre toute la pièce au rebut. Les cylindres sont traversés par des axes en fer forgé *h*, sur lesquels ils sont solidement tenus par des clavettes *i*, et ils se communiquent le mouvement de rotation l'un à l'autre, par deux roues droites *N*, à dentures un peu longues et de même diamètre. L'axe de l'un de ces cylindres se prolonge des deux côtés en dehors des bâtis *I J* de la machine, pour porter soit un volant *L*, qui est armé d'une manivelle *K*, adapté à l'un de ses bras, et au moyen de laquelle deux hommes peuvent manœuvrer l'appareil, soit deux poulies *P* et *P'*, pour que celui-ci puisse être mis en action par un moteur quelconque.

Les tourillons des axes de ces cylindres sont reçus dans des coussinets en bronze *d* (fig. 8 et 9), séparés par une simple calle de bois *e*, et ajustés sur une semelle coudée en fonte *f*, que l'on a boulonnée sur les traverses *I* du bâtis. Pour régler exactement leur position, soit entre eux, soit par rapport au cylindre alimentaire supérieur *A*, le constructeur adapte sur le côté vertical de la semelle *f*, une vis de rappel *g*, qui se taraude dans son épaisseur. Ce système fait d'ailleurs corps avec un support de fonte *G*, destiné à recevoir les tourillons de l'axe du cylindre supérieur.

Ce dernier est aussi en fonte, cannelé dans toute sa circonférence, et monté sur un axe en fer *B*, dont une extrémité porte une roue droite *O*, qui est commandée par un pignon plus petit *M*, placé sur l'arbre du premier cylindre. Les substances à écraser ou à comprimer étant jetées dans l'espace de trémie formée par les deux joues verticales *H*, d'une part, et les deux plans inclinés *D*, de l'autre, tombent naturellement sur le cylindre *A*, et entraînées dans la rotation de celui-ci, tendent à s'échapper par le petit espace laissé entre sa circonférence et le bord inférieur de la trémie, d'où elles se projettent, en petite quantité, entre les deux cylindres comprimeurs.

L'un des tabliers *D* est fixe, et l'autre est mobile entre les joues *H*, afin de permettre de régler à volonté l'écartement par rapport au cylindre alimentaire. Pour le mobiliser, on y adapte une équerre en fer *b*, qui serrelie à l'extrémité d'une vis de rappel *E*, munie d'une petite manivelle ou d'une double poignée, et dont l'écrou *c* est fixé sur le bout du plancher *F*. On voit par la coupe verticale fig. 6, que les substances réduites par l'action des cylindres tombent sur la trémie *Q*, qui les conduit au dehors de la machine.

Les opérations que l'on est susceptible de faire avec cet appareil sont trop faciles à comprendre pour qu'il soit nécessaire d'entrer dans d'autres détails à ce sujet.



NOTICES INDUSTRIELLES.

DÉBOURRAGE MÉCANIQUE DES CARDES A COTON,

PAR M. DANNERY, A CONDÉ-SUR-NOIREAU.

M. Auguste Dannery, habile contre-maitre de filature, à Condé-sur-Noireau (Calvados), vient d'obtenir un brevet d'invention pour des perfectionnements dans la fabrication des cardes.

Cette invention consiste dans l'application d'un appareil qui effectue mécaniquement, d'une manière uniforme, permanente et sans aucune interruption, le débouillage successif de tous les chapeaux qui composent la cardes à coton.

Cet appareil, dont le mouvement est entièrement relié à celui de la cardes, est destiné à se substituer avantageusement au système de débouillage à la main, qui est généralement suivi dans les filatures de coton.

Le débouillage manuel laisse beaucoup à désirer, et présente surtout l'inconvénient d'une grande irrégularité. On sait, en effet, que le même ouvrier est chargé du nettoyage des chapeaux de huit à dix cardes, qu'il débouille successivement les chapeaux de chaque cardes, et qu'il ne vient à la première que lorsqu'il a nettoyé toutes les autres. Or, pendant ce temps, celle-ci a pu s'engorger, ce qui nuit beaucoup à la régularité et à la bonté de la préparation.

Le nouvel appareil, proposé par M. Dannery, est mu par un pignon monté à une extrémité de l'axe de l'un des cylindres cannelés, afin de suivre, sans interruption, le mouvement imprimé à la cardes; il présente les caractères distinctifs suivants :

1° Le mouvement lève alternativement et bien parallèlement les chapeaux par les deux bouts;

2° Chaque chapeau, arrivé à la hauteur convenable, est maintenu solidement et de manière à être débouillé librement;

3° La cardes à débouiller froissant les chapeaux à son passage, force la débouillure à descendre sur le talon de la cardes;

4° Quand le débouillage est effectué, chaque chapeau reprend sa position primitive;

5° L'appareil opère son second débouillage en continuant son mouvement sur lui-même;

6° La cardes, en s'avancant pour opérer son deuxième mouvement, se trouve nettoyée et repassée;

7° La débouillure se trouve refoulée et tassée dans une boîte de fer blanc ou autre, laquelle, selon sa capacité, n'a besoin d'être nettoyée et vidée qu'une ou deux fois par jour;

8° Lorsque le nettoyage des dix-huit ou vingt chapeaux de la cardes est effectué, l'appareil revient sur lui-même pour recommencer celui du premier chapeau, et ainsi de suite.

MACHINE

A TAILLER LES ENGRENAGES DE TOUTES DIMENSIONS ,

DROITS OU CONIQUES , A DENTURES MÉTALLIQUES ,

Construite

Par MM. **CARTIER** et **ARMENGAUD aîné**,

A PARIS.



La confection des roues d'engrenage, par procédés mécaniques, semble avoir été négligée, ou au moins ne pas avoir suivi les perfectionnements qui ont été successivement apportés dans les autres machines-outils. En effet, à l'exception des plates-formes construites pour la taille des engrenages à denture de bois, ou pour celle des petits engrenages à denture de cuivre, on s'est peu occupé jusqu'ici de la construction des grandes plates-formes, propres à tailler des engrenages à denture de fonte ou de fer de fortes dimensions, tels qu'ils sont appliqués dans les communications de mouvement. Cependant, il faut le reconnaître, la bonne exécution et l'économie doivent être aussi importantes dans l'application des forts engrenages que dans toute autre partie des mécanismes, dont ils forment souvent l'un des organes les plus essentiels.

On sait qu'avec les plates-formes ordinaires, tels qu'on les emploie dans les ateliers qui travaillent pour la filature ou pour l'horlogerie, on fait usage, pour la taille des dentures en cuivre ou des dentures en bois, d'un outil en acier ayant la forme d'une dent, et monté sur un axe auquel on donne un mouvement rapide de rotation. Ces machines sont les plus anciennes et les plus répandues; elles ont été presque toujours construites sur de faibles dimensions, qui les rendent peu propres à tailler des dentures en fonte ou en fer.

Toutefois, il existe depuis plusieurs années de ces plates-formes sur lesquelles on taille des engrenages à dents de fonte, à l'aide de *fraises* ou disques dentés angulairement sur toute leur circonférence, et ayant aussi un mouvement rotatif continu. Ces fraises, entièrement en acier, ont 6 à 8 centimètres de diamètre et même plus, suivant la force ou la grandeur du pas des dents. Mais, en outre que ces fraises coûtent fort cher à établir, elles ont l'inconvénient de faire peu de travail, et de

s'user rapidement. Pour des roues droites à dentures fines de 2 à 3 centimètres de pas au plus, il faut faire au moins deux passes, l'une pour commencer à dégrossir ou à enlever la croûte de la fonte, l'autre pour achever les dents; pour des roues droites à dentures plus fortes, il faut faire au moins trois passes et avoir deux fraises; pour les roues d'angle, il faut de toute nécessité faire quatre passes et avoir trois fraises.

Pour que les dents angulaires de ces fraises, qui doivent couper non-seulement sur le champ, mais aussi sur les côtés, soient bien faites et régulières, on doit déjà les tailler à la plate-forme; c'est d'ailleurs le moyen le moins coûteux à employer, et encore elles peuvent revenir à 25, 30 et même 40 fr. pièce; leur trempe est, comme on le pense, très-difficile; elles risquent souvent de se gauchir, de se fausser ou de se fendre à la trempe. Tous ces inconvénients sont réellement trop graves pour qu'on n'ait pas cherché à substituer à ce mode de tailler par des fraises, qui paraît cependant toujours usité en Angleterre, un procédé moins susceptible et plus économique.

Il y a plusieurs années, un mécanicien de Metz, M. Glavet, a eu l'idée de tailler les dentures métalliques à l'aide d'un burin ou grain d'orge, comme celui que l'on emploie pour raboter, et auquel il donne un mouvement de translation dans le sens de la largeur des dents. Il fait suivre à cet outil la courbure déterminée par un calibre ou gabarit qui a la forme de la denture. Nous donnons plus loin la description de cette machine, pour laquelle l'auteur avait eue de voir se faire breveter. Plus tard, vers 1839, M. Saulnier aîné, habile mécanicien à Paris, fit aussi une plate-forme propre à tailler les dentures de fonte et de fer, en appliquant un outil semblable.

Ces procédés de tailler les engrenages, à l'aide d'un outil aigu, comme un burin, semble évidemment, au premier abord, le plus économique; cet outil est, en effet, de la plus grande simplicité; il s'exécute avec un morceau d'acier quarré, qu'il suffit d'amincir par le bout, en lui donnant la forme d'un grain d'orge. Mais dans l'application, on reconnaît bientôt que le travail qu'il produit, devient encore long et dispendieux, qu'il s'use rapidement et qu'il faut l'affuter souvent, ce qui cause des chômages, des pertes de temps, que dans une fabrication continue on doit chercher à éviter le plus possible. Ce procédé exige, en outre, que les dents des roues soient déjà venues brutes de fonte, ainsi l'outil a constamment à mordre sur de la *croûte*, ce qui est une cause évidente pour qu'il s'émousse plus rapidement, quoiqu'on ne lui donne pas une vitesse de plus de 6 à 8 centimètres par seconde.

MM. Cartier et Armengaud aîné, ingénieurs à Paris, s'occupant presque exclusivement de la construction des moulins à farine sur le système américain, et ayant par conséquent un grand nombre d'engrenages à fabriquer, comprirent qu'il leur était indispensable d'établir des machines propres à la taille de ces engrenages.

Après avoir établi une plate-forme d'une dimension bien supérieure à

tout ce qui avait été exécuté avant eux en France (1), ils reconnurent que, malgré sa puissance, elle ne pourrait pas tailler des dentures en fonte ou en fer avec toute l'économie désirable. En effet, ils essayèrent, soit à l'aide de fraises convenablement disposées et ayant un mouvement de rotation continu, soit à l'aide d'un outil ayant aussi un mouvement de rotation, ou ayant seulement un mouvement de translation parallèle aux génératrices des dents ; ils obtinrent à la vérité des résultats satisfaisants sous le rapport de l'exécution, mais qui ne pouvaient l'être sous le rapport de la fabrication. Comprenant que pour réussir en mécanique, il ne faut pas seulement faire bien, mais aussi faire avec économie, ils ne se sont pas contentés des résultats obtenus sur leur grande plate-forme, avec laquelle pourtant ils taillaient des roues à denture de bois très-fortes, pouvant avoir 3 à 4 mètres de diamètre, d'une manière très-rapide, et par conséquent très-avantageuse.

Ils cherchèrent donc à construire, dès 1838, une machine qui, plus spécialement applicable à la taille des dentures de fonte, pût faire ces dentures avec une célérité plus grande que par les moyens ordinaires.

Cette première machine ne fut établie que pour la confection des roues droites à dentures extérieures ou intérieures ; elle donna de très-bons résultats. Disposée sur le système d'une machine à raboter, à outil mobile, elle fut conçue de telle sorte que la dent à tailler se trouvât, pendant le travail, assujettie d'une manière parfaite, afin de ne pas causer de broutement, et d'obtenir, par suite, des surfaces complètement unies et lisses sans aucune ondulation. C'est peut-être une des conditions les plus importantes à remplir dans ce genre de travail, et à laquelle on ne paraît pas s'être suffisamment attaché dans la construction des plates-formes que l'on a exécutées ou projetées jusqu'ici. Il faut, en effet, pour pouvoir enlever des copeaux de fonte assez forts, et non pas de la poussière, comme cela arrive avec les fraises, maintenir non-seulement la roue tout entière, mais tout spécialement les deux dents mêmes entre lesquelles on travaille.

L'essai de la première machine de MM. Cartier et Armengaud les détermina à en établir une seconde (en 1839), d'une dimension beaucoup plus considérable que la précédente, et qui permit de tailler non-seulement des roues droites, mais encore toute espèce de roues d'angle, depuis le plus petit jusqu'au plus grand diamètre. C'est cette machine que nous allons décrire, et dont nous présentons les dessins détaillés, exécutés exactement à l'échelle. Elle fonctionne aujourd'hui dans l'établissement de M. Pauwels, à Paris.

(1) Cette plate-forme a été publiée avec détails, en 1842, dans ce recueil de *Machines, Outils et Appareils*. (Voyez les 1^{re} et 2^e livraisons de la 2^e année.)

DESCRIPTION DE LA MACHINE A TAILLER LES ENGRENAGES,
DE MM. CARTIER ET ARMENGAUD, REPRÉSENTÉE PL. 15, 16 ET 17.

Cette machine est représentée sur le plan général, fig. 1, pl. 15, au 1/20^e d'exécution, et sur les fig. 9 et 10, pl. 16, au 1/10^e; elle est, sur ces figures, disposée pour tailler des roues d'angle A, de différents diamètres, à dents de fonte.

La roue de la fig. 10 est supposée coupée par un plan horizontal passant par son centre; on voit qu'elle est montée à peu près comme sur un tour en l'air. Elle a été préalablement alésée et tournée, puis remontée à l'extrémité de l'arbre de couche en fonte B, voyez le plan fig. 1, et l'élévation coupée suivant la ligne 1-2 sur la fig. 2; pour la recevoir, un axe en fer C, ajusté avec soin dans le bout de cet arbre et retenu par une clavette *a*, traverse le moyeu de la roue, et un fort écrou l'y maintient solidement, voyez aussi la coupe horizontale fig. 19, pl. 17. Lorsque le trou du moyeu est plus grand que le diamètre de l'axe, on ajuste sur celui-ci des rondelles en fonte *a'* qui sont tournées de manière à entrer exactement dans l'ouverture, comme on l'a exprimé sur le dessin, fig. 19.

Lorsque, au contraire, le trou du moyeu de la roue est plus petit que le diamètre de l'axe C, ce qui a lieu généralement pour des roues de faible dimension, on ajuste dans cet axe un goujon *b* (fig. 24) qui y est retenu aussi à clavette, et qui est tourné au diamètre du trou; un écrou plus faible maintient alors la roue sur ce goujon.

Ainsi on peut, de cette sorte, monter sur la machine des roues ou des pignons d'un très-petit diamètre, comme on peut en monter de très-grandes, parce qu'on a ménagé en avant une fosse profonde D, fig. 1, qui n'a pas moins de 5^m 50 d'étendue.

DE LA PLATE-FORME. — L'arbre B est porté sur deux forts supports de fonte E, munis chacun de leurs chapeaux et d'une paire de coussinets en bronze; ils sont assis sur des plaques de fonte encastrées et scellées sur une pierre de taille. A l'extrémité de l'arbre est assujettie la grande poulie en fonte F qui sert de plate-forme. Cette poulie, de 2 mètres de diamètre, n'a pas moins de 0^m,20 de largeur de jante. Elle a été divisée et percée préalablement sur la première plate-forme à vis tangente, dont il a été rendu compte dans cette publication (1^{re} et 2^e livraisons du 2^e vol.). Les nombres qui ont été pris pour les divisions ont été choisis de manière à donner le plus de diviseurs possibles. Il fallait s'arranger pour avoir au moins tous les nombres depuis 1 jusqu'à 401, puis une grande partie de ceux de 101 à 201; car les engrenages adoptés dans l'industrie, comprennent, en général, des nombres de dents qui sont le plus variables dans cette limite. On a cependant encore percé un assez grand nombre de divisions de 200 à 300; du reste on a piqué 45 diviseurs différents, et qui,

tous, donnent plusieurs subdivisions, tels que 1440, 1200, 1080, 984, etc.

En adoptant l'arbre B horizontal, il fallait, de toute nécessité, placer la plate-forme dans un plan vertical, et pour avoir les circonférences des divisions les plus grandes possibles, il était rationnel de les faire sur un cylindre, au lieu de les piquer sur un plan, comme on le fait généralement; c'est pourquoi les constructeurs ont adopté pour plate-forme l'espèce de poulie cylindrique F.

DE L'ALIDADE. — L'alidade au moyen de laquelle on indique la division, et qui sert à retenir la plate-forme, pour l'empêcher de tourner pendant le travail, est placée aussi dans un plan vertical presque tangent à la circonférence de la poulie. Cette alidade, vue en plan et en élévation sur les fig. 1, 2, 19 et 20, est aussi vue de côté sur la fig. 3 de la pl. 15. Elle se compose d'une barre rectangulaire en fer G, qui est un peu amincie vers sa partie inférieure, afin de former ressort; son extrémité est ajustée dans une boîte en fonte H, dont la base est scellée sur une pierre de taille; un coin à vis *e* sert à soulever la barre au besoin, d'une très-petite quantité. A sa partie supérieure, elle forme T à coulisse, pour recevoir une vis de rappel *d*, à l'aide de laquelle on règle la position de la pointe aciérée *e*, qui doit pénétrer dans les divisions du plateau F. La tête de cette pointe forme écrou à la vis, de manière qu'en tournant celle-ci, on fait marcher la pointe à droite ou à gauche, ce qui permet de la ramener toujours dans la ligne de division dont on a besoin. Une poignée termine d'ailleurs l'alidade pour qu'on puisse la tirer en arrière, chaque fois que l'on veut dégager la pointe du trou de division dans lequel elle se trouve. Cette disposition d'alidade est très-solide, et maintient bien la plate-forme. Pour tenir sa pointe éloignée de cette dernière, quand on le juge nécessaire, on retire l'alidade un peu en arrière et on la relie à un crochet *d'*, fig. 3.

DES CHEMINS DE FER. — De chaque côté de la fosse qui donne passage à la roue à tailler, lorsqu'elle est d'un grand diamètre, sont placées des règles parallèles en fonte I, dont la ligne supérieure est bien dressée, et qui sont toutes situées sur un même plan horizontal, mis exactement de niveau. Elles portent des pattes qui sont encastrées et boulonnées sur les pierres de taille destinées à les recevoir, et qui forment les bords de la fosse D. C'est sur ces règles parallèles que doit reposer tout le chariot porte-outil, destiné à tailler les dents; il peut y occuper une position quelconque, plus ou moins éloignée du centre, et plus ou moins inclinée par rapport à la ligne d'axe de l'arbre de la plate-forme, en restant toutefois constamment à la même hauteur et dans des plans parfaitement horizontaux.

Des barres de fer rondes J, logées dans des entailles formées à l'avance sur la surface des pierres, et placées dans une direction parallèle aux rails I, permettent d'agrafer les boulons à crochet *f*, pour retenir solidement le chariot à sa place, lorsque celle-ci est déterminée.

Cette disposition est extrêmement avantageuse, en ce qu'elle permet de tailler toute espèce de roues cylindriques ou coniques, quel que soit d'ail-

leurs leur diamètre; tandis qu'il n'existe pas une seule plate-forme, ou machine à tailler les engrenages, dans laquelle on ne soit limité pour le diamètre de la roue à diviser. La disposition d'une première machine construite avant celle-ci permettait aussi de tailler des couronnes droites à denture intérieure, d'un petit comme d'un grand diamètre.

DU CHARIOT PORTE-OUTIL.

BÂTIS DU CHARIOT. — On peut dire que ce chariot compose à lui seul presque toute la machine; car ce que nous avons vu précédemment n'est autre réellement qu'un tour en l'air, dont l'arbre prolongé porte un plateau qui sert de plate-forme; le mécanisme du chariot, qui est l'âme de l'appareil, est aussi ce qui en constitue la nouveauté, le principe, la partie essentielle. Il est représenté en élévation latérale sur la fig. 9 de la pl. 16; en plan sur la fig. 10; en section transversale suivant la ligne 5-6 sur la fig. 11, et en une seconde section parallèle suivant la ligne 7-8 sur la fig. 12. Nous l'avons encore, pour compléter ce chariot, dessiné en coupe horizontale à la hauteur de l'axe sur la fig. 19 de la pl. 17; cette coupe est désignée par la ligne 11-12 de la fig. 20, laquelle est une section verticale passant par l'axe, faite suivant la ligne 9-10 du plan fig. 10.

Le bâtis K de ce chariot est fondu d'une seule pièce; il est dressé sur toute sa base inférieure, qui repose sur les rails I, afin de rester constamment dans un même plan horizontal, quelle que soit la position qu'on lui fasse prendre; pour que cette base soit plus facile et plus prompte à dresser, on a eu le soin de ménager, sur tout son contour, une saillie de 2 centimètres de largeur seulement sur 1 centimètre d'épaisseur.

Deux forts paliers élevés L sont fondus avec le bâtis, et sont munis de coussinets en bronze, destinés à recevoir le mandrin ou porte-outil M, qui n'est autre qu'un gros cylindre plein en fonte. Les chapeaux qui recouvrent ces paliers sont d'une forme particulière, comme on le voit sur la coupe transversale (fig. 11, pl. 16), afin de recevoir, au besoin, un arbre sur lequel on voudrait pratiquer une ramure ou mortaise, dans le sens de la longueur des génératrices, ce que la machine permet de faire avec la plus grande facilité, comme nous le montrerons plus loin. Les boulons qui retiennent les chapeaux sur les paliers ont été ménagés à cet effet, ils sont à clavette et à double écrou.

Des chaises ou supports N sont aussi fondus avec le bâtis, pour recevoir les coussinets de l'arbre en fer *q* qui porte un pignon denté, à l'aide duquel le mouvement est transmis au porte-outil.

Quatre petites colonnes de fonte *h* sont rapportées vers l'extrémité du même bâtis, et traversées, dans toute leur hauteur, par des boulons qui les relient à ce dernier, et qui servent aussi à fixer sur leur sommet l'espèce d'entre-toise à douille O, alésée exactement à son centre. Cette pièce a pour objet de maintenir, d'une part, l'arbre vertical qui doit communiquer

son mouvement à l'appareil, lorsqu'il marche par un moteur continu, et de l'autre, de porter l'axe d'un volant à manivelle R, à laquelle un homme s'applique, lorsqu'on veut faire marcher l'outil à la main. On a indiqué sur les dessins ces deux modes de mouvement, pour faire voir qu'il était facile de les appliquer, et montrer que la force d'un homme peut être suffisante pour la manœuvre de l'appareil, en marchant toutefois à une vitesse moindre. Nous ferons voir plus loin la différence de travail obtenu par la machine, lorsqu'elle fonctionne par un moteur comme une machine à vapeur, ou par la main d'un homme de peine.

MOUVEMENT PRINCIPAL. — L'arbre vertical *i* est en fer, tourné dans toute sa longueur, et mobile dans la longue douille alésée O, il porte les deux poulies PP', dont l'une est fixe pour recevoir son mouvement de rotation et le transmettre à l'arbre, et l'autre est folle pour interrompre ce mouvement à volonté. A sa partie inférieure, il porte une roue d'angle, à 45 degrés Q, qui engrène à la fois avec deux autres exactement semblables Q' et Q² ajustées libres sur un même arbre de couche.

Cette disposition d'un arbre vertical, pour recevoir un premier mouvement du moteur, a été jugée utile, afin de permettre à la courroie de commande *j* (fig. 4 et 5, pl. 15) de se diriger sur l'axe *i*, quelle que soit d'ailleurs la position que doit occuper le chariot par rapport à l'arbre qui porte la roue à tailler; elle reste en effet, ainsi, toujours dans un même plan horizontal, seulement elle n'a besoin que d'être rallongée ou raccourcie suivant les besoins. La poulie motrice *g*, sur laquelle passe cette courroie, est montée sur un axe vertical, mobile dans la colonne de fonte L', et portant une seconde poulie *g'*, par laquelle il reçoit son mouvement de rotation du moteur.

Lorsqu'on veut tourner à la main, il suffit d'enlever la courroie, et alors on s'applique à la manivelle qui est rapportée sur la circonférence du volant en fonte R, qui sert déjà comme régulateur de vitesse. L'axe de ce volant porte une petite roue d'angle *k*, qui engrène avec une autre horizontale *k'*, d'égal diamètre, fixée sur l'arbre vertical *i* au-dessous de la poulie P; sans compliquer de cette manière le mécanisme, on a l'avantage de pouvoir, au besoin, le faire marcher sans le secours du moteur continu.

Les deux roues d'angle Q' et Q² sont ajustées libres, comme nous venons de le dire, sur l'axe horizontal en fer *l*, qui porte aussi, à son milieu, un manchon d'embrayage *m*, lequel peut s'embrayer alternativement avec l'une ou avec l'autre des deux roues, suivant qu'on le fait glisser à droite ou à gauche. Retenu sur l'arbre par deux clavettes ou nervures à demeure, il tourne nécessairement avec lui, mais dans le sens déterminé par la roue avec laquelle il se trouve embrayé.

Deux paliers en fonte *n*, garnis de leurs coussinets en bronze, sont rapportés sur les deux côtés de la plaque d'assise du chariot, pour recevoir les tourillons de l'arbre de couche qui se prolonge en dehors, afin de porter le pignon droit en fonte *o*. Ce pignon tourne nécessairement à droite ou à

gauche, suivant que l'arbre lui-même est entraîné, dans un sens ou dans l'autre, par l'une des deux roues d'angle Q' et Q^2 ; il engrène avec une roue intermédiaire p , laquelle est folle sur un axe horizontal p' , qui sert aussi d'entre-toise, et commande, à son tour, la roue droite plus grande S .

Cette dernière, fixée au bout de l'axe horizontal en fer q , lui communique le mouvement de rotation alternatif qu'elle reçoit des engrenages précédents, et comme au milieu même de cet axe est un pignon droit q' taillé dans le fer, ce pignon transmet aussi à la crémaillère horizontale r , avec laquelle il engrène, un mouvement rectiligne alternatif. Cette crémaillère est également en fer forgé, renfermée dans une entaille qui a été ménagée sur une partie de la longueur du mandrin ou porte-outil M ; elle y est retenue par des vis à tête perdue, et taraudées dans la fonte même; la taille des dents de cette crémaillère et du pignon a été préalablement faite avec beaucoup de soin.

On voit maintenant comment le mouvement de rotation continu, qui est communiqué par le moteur ou par la main de l'homme, au même arbre vertical i , peut être transformé en mouvement circulaire alternatif d'abord, puis en rectiligne alternatif ou de va et vient, dont le porte-outil lui-même doit régler l'amplitude, comme nous allons le voir.

SYSTÈME D'EMBRAYAGE. — Vers l'extrémité du mandrin M , et sur le côté, est boulonnée une grande règle de fer M' , percée de trous dans une partie de sa longueur, et sur laquelle on adapte, par une équerre en fer, une tige cylindrique s (fig. 21, 22 et 23, pl. 17), qui, à chaque bout, est amincie en sifflet. Deux ressorts d'acier t , sont rapportés vers chaque extrémité de cette tige, et sont également fixés sur la même règle r . Ces ressorts ont pour objet de repousser, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, un court levier en fer u , qui est monté sur un axe inférieur, porté par une pièce coudée v , laquelle est fixée à une oreille venue de fonte avec le bâtis du chariot.

Ainsi, lorsque la règle marchant avec le porte-outil se trouve dans une position telle que le bout de la tige s , qu'elle porte et qui marche par conséquent avec elle, correspond au levier u , celui-ci, poussé par le ressort qui s'appuie contre son sommet, passe rapidement de la position inclinée dans un sens, à une autre inclinée dans une direction contraire. Or, l'axe de ce levier en porte un autre u' , qui lui est diamétralement opposé, et qui s'engage dans l'ouverture arrondie d'une branche horizontale x , laquelle est assemblée à charnière avec la fourchette d'embrayage y (fig. 19). Il est aisé de comprendre que par cette combinaison, dès que le levier u change de position, la fourchette est forcée aussi de changer; elle fait alors débrayer le manchon à gorge cylindrique dans lequel elle est engagée, pour le faire immédiatement embrayer avec la roue opposée, ce qui détermine aussitôt le changement du mouvement des diverses parties mobiles. Le mandrin M , qui marchait dans une direction, marche donc dans une direction tout à fait opposée. Ce changement a lieu sans secousse, et avec une grande

rapidité, il ne laisse pas de temps perdu comme on peut en avoir souvent avec un contre-poids tel qu'il était employé auparavant.

On aurait pu, sans doute, communiquer le mouvement de va et vient au porte-outil, d'une autre manière, en adoptant, par exemple, le système de plateau à coulisse, formant manivelle, tel qu'il est en usage dans les machines à mortaiser ; mais en outre qu'il eût été difficile d'appliquer un plateau-manivelle assez grand pour avoir une longue course de chariot (comme on s'est proposé de l'avoir sur cette machine), on aurait eu un mouvement irrégulier. Il est évident que la marche de l'outil ne serait pas constante, comme elle peut l'être avec une crémaillère. Du reste, avec la disposition adoptée, on peut aussi bien régler la course de l'outil : on a pu comprendre qu'il suffisait de changer, à cet effet, de tige s ; on doit en avoir, nécessairement, plusieurs de rechange, de différentes longueurs ; on change aussi la place des ressorts, ce qui est très-facile par les trous pratiqués de distance en distance sur la règle, et qui ont été taraudés à l'avance.

DU PORTE-OUTIL. — Le gros cylindre de fonte M , que nous avons appelé le porte-outil, est percé de plusieurs mortaises, dont la principale est destinée à recevoir la boîte prismatique en fer z , dans laquelle s'ajuste l'outil qui doit raboter les dents. Cette boîte traverse le cylindre en passant par son centre, comme l'indique la coupe verticale fig. 12, pl. 16 ; sa section, à l'intérieur et à l'extérieur, est un double trapèze dont deux côtés opposés sont parallèles et perpendiculaires à l'axe du porte-outil. Les constructeurs ont cru devoir adopter cette forme, pour que l'outil ne prenne pas de jeu pendant qu'il coupe, et qu'il en puisse prendre, au contraire, lorsqu'il revient sur lui-même et que, par conséquent, il ne doit pas couper.

Vers l'extrémité, ce mandrin est traversé par une tige verticale carrée s' , qui doit lui servir de guide, pour le maintenir, pendant sa marche, dans une direction parfaitement rectiligne, quel que soit d'ailleurs l'effort de l'outil pour le faire dévier. Cette disposition de guide est très-heureuse, et d'autant plus certaine qu'il a beaucoup de longueur. Son extrémité inférieure, qui est mise exactement d'épaisseur, glisse entre des coulisseaux en acier y' (fig. 11), dont on a réglé d'avance l'ajustement et le parallélisme, au moyen de vis de pression taraudées dans l'épaisseur des côtés de fonte du bâtis ; ainsi ils ne permettent pas au guide d'avoir du jeu, ils ne lui donnent que la liberté de se mouvoir dans la direction de l'axe du mandrin. Celui-ci, libre dans les coussinets des gros paliers qui sont venus de fonte avec le bâtis du chariot, ne peut que glisser dans le sens de son axe ; mais il lui est de toute impossibilité de tourner sur lui-même.

OUTIL PROPRE A FAIRE LES RAINURES. — A côté du guide on a pratiqué une autre entaille qui traverse encore le mandrin, et qui est destinée à recevoir une boîte z^2 , semblable à la précédente, et pouvant comme elle porter un outil a^2 , propre à former des rainures sur les arbres en fer ou en fonte, comme on l'a supposé sur les fig. 9 et 11 de la pl. 16. Dans ce cas, l'arbre à rainer L' est placé sur les chapeaux des deux gros paliers L , et y est

retenu par des brides en fer B². En donnant au mandrin un mouvement alternatif, il est évident que l'outil pratiquera sur l'arbre une rainure dont la longueur sera justement égale à la course qui aura été réglée à l'avance.

On fait remonter l'outil, à chaque passe, d'une quantité correspondante à l'épaisseur du copeau que l'on veut obtenir, et qui, pour la fonte, peut être de $\frac{1}{3}$ de millimètre et plus. A cet effet, une étoile est placée sur une vis de rappel qui se loge dans l'intérieur du mandrin, immédiatement au-dessous de l'outil, et se tourne soit à la main, soit en rencontrant un toc fixé sur le bâtis du chariot. Cette disposition très-simple est fort commode pour rainurer un grand nombre d'arbres; les rainures y sont faites en moins de temps que sur une machine à raboter ordinaire, parce que le montage de la pièce se fait très-rapidement, et avec toute la précision désirable.

La forme de cet outil est de la plus grande simplicité, et, par suite, très-facile à faire; il se prend dans une barre d'acier fondu, que l'on coupe de la dimension nécessaire pour qu'il désaffleure le mandrin de toute la hauteur voulue, et de plus qu'il ait encore une assez longue portée dans le mandrin. On commence par dresser les faces de ce morceau d'acier de manière à l'ajuster dans l'entaille ou mortaise propre à le recevoir; on peut voir par le dessin (fig. 11 et 18, pl. 16) que cette mortaise présente la forme d'un trapèze dont les deux côtés parallèles sont perpendiculaires à l'axe du mandrin, et de plus, que le plus grand de ces deux côtés correspond à l'arête tranchante *ab* de l'outil; c'est-à-dire qu'il se trouve en avant, et le plus petit est en arrière, afin que, comme nous l'avons dit, pendant que l'outil coupe, il ne puisse prendre du jeu dans sa mortaise, et qu'il en ait, au contraire, lorsqu'il revient sur lui-même et qu'il ne travaille pas.

La partie supérieure présente aussi, en section, la même forme de trapèze dont le côté le plus grand *ab* est l'arête coupante, et le second *cd* doit être plus petit pour que les deux faces latérales, *ad* et *bc*, soient légèrement inclinées par rapport au plan vertical passant par l'axe du mandrin, afin qu'elles ne frottent pas contre les surfaces rabotées, tout en conservant pourtant la force nécessaire à l'outil. Les deux arêtes verticales projetées en *a* et en *b* sur le plan de la fig. 18, sont aussi coupantes, elles forment les deux côtés de la rainure.

Construit de cette manière, l'outil est très-solide et durable, et quand il a été bien trempé, il peut travailler longtemps sans réparation: il n'exige qu'un léger affutage sur la pierre de temps à autre. Il ne doit être trempé évidemment que dans la partie travaillante, celle qui se trouve tout à fait en dehors du mandrin; on doit pour cela le chauffer lentement, et jusqu'à ce qu'il devienne couleur rouge cerise seulement; puis on trempe cette partie dans l'eau, en l'y laissant refroidir; on le nettoie alors, et comme il serait trop dur et trop cassant, il faut le faire recuire à l'aide d'un morceau de fer que l'on a chauffé au rouge noir, et sur lequel on le pose jusqu'à ce qu'il prenne une couleur jaune paille. On l'affute ensuite sur une pierre l'huile et on peut immédiatement s'en servir.

Lorsque la rainure à pratiquer sur l'arbre doit être très-large, il faut évidemment faire un outil dont l'arête coupante soit assez grande elle-même. Quand la largeur dépasse 3 centimètres, il est bon de faire une première rainure avec un outil étroit de 2 centimètres, par exemple, pour finir ou faire une seconde passe avec un outil qui a la largeur nécessaire. Comme dans les machines à raboter, il faut préalablement, avant de commencer une rainure sur un arbre, percer un trou, à chaque extrémité, de la distance que doit avoir cette rainure, afin que l'outil puisse y pénétrer d'un bout, et aussi pour que les copeaux puissent se dégager à l'autre bout. Avec une machine spéciale à rainer les arbres à l'aide de fraises circulaires, on n'a pas besoin de cette préparation ; mais, comme les extrémités de la rainure faite sont toujours circulaires et concentriques à la fraise (à moins qu'elle n'existe sur toute la longueur de la partie cylindrique la plus forte de l'arbre), on est obligé de la terminer au burin, ce qui est quelquefois plus long que de percer deux trous à l'avance.

DES DIFFÉRENTS OUTILS PROPRES À TAILLER LES DENTS D'ENGRENAGES MÉTALLIQUES.

La machine qui nous occupe présente cet avantage qu'elle ne s'applique pas seulement à la taille des engrenages d'une certaine nature, comme de la fonte, par exemple, mais encore à celle des dentures en fer, en cuivre et même en bois ; elle peut, non-seulement diviser et tailler des roues droites, mais de plus des roues d'angle quelconques.

Il suffit, dans les différents cas, de donner aux outils la forme et la dimension convenables. Ce sont ces outils qu'il importe donc d'étudier d'une manière particulière et que nous croyons devoir expliquer avec détails.

Pour tailler les roues droites, il faut généralement deux outils, l'un qui dégrossit et l'autre qui termine les dents, soit que la denture vienne à la fonte, soit que la jante, au contraire, se trouve entièrement pleine.

Le premier outil b^s , qui commence l'opération, présente la forme indiquée sur les fig. 13 et 14, pl. 16. L'ajustement de cet outil dans la boîte est exactement le même que celui qui vient d'être décrit pour faire les rainures ; seulement, au lieu de se placer à l'extrémité du mandrin, il se place vers le milieu dans la boîte en fonte z , comme nous l'avons dit. C'est encore l'arête antérieure ab qui doit couper avec les deux autres ae et bf , qui forment les côtés latéraux. Ces deux arêtes sont ordinairement parallèles ; cependant on peut d'avance leur donner la direction des flancs ou parties droites des dents qu'elles doivent tailler, afin que le second outil n'ait qu'à terminer la partie courbe. Le plan extrême bd (fig. 14), qui termine l'outil, doit former un certain angle avec la face $abfe$, il ne peut lui être perpendiculaire, parce qu'il froterait sur la surface rabotée, et par suite l'outil ne mordrait pas assez ; il ne faut pas non plus qu'il soit trop

incliné, parce qu'il rendrait l'outil trop *gourmand*, celui-ci tendrait trop facilement à entrer dans la matière. Il convient de l'incliner de manière à lui faire faire un angle de 85° à 86° avec la ligne *bg* (fig. 14).

Cependant, quand on veut enlever de forts copeaux, et cela doit être surtout lorsqu'on fait la première passe, il est bon de dégager l'outil au-dessous de l'arête *ab*, tout en conservant au premier plan *db* l'inclinaison précédente, comme le montre le plan, fig. 14, parce que, pénétrant plus facilement dans la matière, il coupe mieux et peut, en effet, enlever des copeaux plus épais; l'angle *dbg* de 85° peut être réduit à un angle de 45° , c'est-à-dire que la tangente à la courbe ferait avec la verticale *bd'* un angle de 50° ; cette courbe formant gorge viendrait d'ailleurs se raccorder avec la face antérieure de l'outil. Ce dégagement est surtout applicable lorsque l'outil doit travailler à pleine fonte, c'est-à-dire que la jante se compose d'une couronne pleine sans denture.

Pour terminer les dents, c'est-à-dire pour leur donner la courbure convenable, on se sert d'un second outil qui a la forme indiquée sur la fig. 15, pl. 16. Les deux côtés *abc* et *def* sont exactement faits suivant la forme que l'on veut donner aux dents; les parties *ab* et *ed* sont droites et représentent les flancs des dents; les parties *bc* et *ef* sont des épicycloïdes ou des développantes de cercle, suivant que la courbure des dents doit être une épicycloïde ou une développante; du reste, les deux faces latérales de l'outil sont dégagées de l'avant à l'arrière, comme la face extrême, pour qu'elles ne se trouvent pas en contact avec les surfaces rabotées; elles forment aussi avec la face postérieure des angles de 85° à 86° . Les angles *a* et *d* peuvent être vifs, mais le plus souvent on les arrondit, comme le montre la figure, afin de former dans le fond des creux, un petit congé qui, en donnant plus de grâce aux dents, leur conserve aussi plus de force.

La longueur *ik* de la partie qui est ajustée dans la boîte ne doit pas être trop petite, dans la crainte que l'outil ne soit pas suffisamment retenu; il ne faut pas lui donner moins de 7 à 8 centimètres, surtout pour les outils forts destinés à faire les grosses dentures.

Souvent, pour économiser la matière première, on dispose l'outil à deux fins, c'est-à-dire que l'on prépare l'une de ses extrémités pour dégrossir, par exemple, et l'autre bout pour finir les dents. Cette disposition est surtout très-convenable pour les moyennes dentures, qui ne sont pas plus larges que l'ouverture de la mortaise dans laquelle l'outil est ajusté; il présente cet avantage, qu'on n'est pas susceptible de se tromper, quand on veut reprendre un outil qui a servi depuis quelque temps, ce qui peut arriver lorsque les outils à dégrossir sont entièrement séparés de ceux qui terminent. Il faut seulement faire attention, dans ce cas, qu'il puisse aussi bien s'ajuster d'un bout que de l'autre.

TRAVAIL DE CES OUTILS. — Nous croyons qu'il peut être intéressant de faire connaître les résultats du travail que l'on obtient avec ces outils appliqués à la taille des dentures droites en fonte. Nous allons les donner

dans deux cas différents, c'est-à-dire en admettant que la machine reçoive son mouvement par un moteur continu, tel qu'une machine à vapeur ou une roue hydraulique, ou par un moteur animé, tel que l'homme, qui s'appliquerait directement à la manivelle.

Examinons un pignon droit en fonte de 0^m65 de diamètre; devant porter 63 dents, comme un grand nombre de ceux employés dans les moulins à farine, et qui sont montés sur les fers de meules (voir la 7^e livraison du I^{er} vol.); il est supposé devoir engrener avec une roue à denture de bois, qui est nécessairement plus forte que celle de fonte. Voici les dimensions que doivent avoir ces dents toutes finies :

Largeur, mesurée parallèlement à l'axe.	0 ^m 140
Pas des dents sur le cercle primitif.	0 ^m 0324
Hauteur entière, comprenant le flanc et la partie courbe.	0 ^m 023
Largeur du vide mesuré sur le cercle primitif.	0 ^m 018
Épaisseur des dents <i>id.</i>	0 ^m 0144

Pour la première passe, on se sert d'un outil à dégrossir ayant 15 millimètres de largeur. On fait toutes les dents avec cet outil, puis on commence la deuxième passe avec un outil qui, au milieu, c'est-à-dire au cercle primitif, porte 18 millimètres de large.

Admettons qu'à la première passe on fasse parcourir à l'outil toute la hauteur de 0^m 023 que doivent avoir les dents finies. Lorsque la machine marche par un moteur continu, comme une machine à vapeur ou une roue hydraulique, on peut sans crainte faire prendre à l'outil une épaisseur de 1/3 de millimètre à chaque course; quelquefois, lorsque la denture est étroite, on lui en fait prendre davantage; nous compterons sur cette épaisseur seulement.

La vitesse de l'outil, comme dans une machine à raboter ou à planer la fonte, est de 8 centimètres par seconde. Or, la largeur des dents est de 0^m 140; mais, pour que l'outil se trouve dégagé de la denture, à chaque extrémité de la course, il faut évidemment qu'il parcoure un espace plus grand: cet espace peut être de 0^m 18 à 0^m 20, soit 0^m20; par conséquent, la course double de l'outil qui ne travaille qu'en allant, mais non en revenant, est de

$$0^m 20 \times 2 = 0^m 40.$$

Sa vitesse étant de 0^m 08 par seconde, on voit donc qu'il mettra

$$0,40 : 0,08 = 5''$$

pour aller et venir une fois, par conséquent en 1 minute, il parcourra douze fois ce double espace.

Or, puisque la hauteur des dents est de 0,023, et que l'outil ne prend qu'un tiers de millimètre à la fois, il est évident qu'il devra faire

$23 \times 3 = 69$ courses doubles, pour pouvoir creuser cette profondeur ; il mettra donc pour cela :

$$69 \div 12 = 5' 45'', \text{ soit } 6'.$$

Ainsi, en six minutes, on fait un creux de la profondeur $0^m 23$ sur $0^m 15$ de largeur moyenne. Pour les 63 creux à faire, on emploiera donc :

$$6 \times 63 = 378'$$

ou $378 \div 60 = 6^h 18''$

Il est évident que pour la deuxième passe, faite avec l'outil qui termine les dents, et qui a toujours, proportionnellement, moins de travail à faire que le premier, on ne mettra pas autant de temps.

Soit cependant encore $6^h 18'$;

mais pour changer de division et pincer la jante de la roue, à chaque dent différente, il faut un certain temps qui est assez court à la vérité, lorsque l'ouvrier qui conduit la machine est habile, et qu'il a acquis une certaine habitude. On peut estimer ce temps passé à 1 minute au plus par dent pour chaque passe, ce qui fait pour les deux passes

$$2 \times 63' = 2^h 6'.$$

Maintenant on peut encore compter pour l'affutage des outils, et diverses pertes de temps

au maximum $1^h 48'$.

Le total du temps exigé pour la taille des 63 dents (en deux passes), serait donc

de $16^h 30'$.

A Paris les jours sont de 11 heures. On voit donc qu'avec une machine à vapeur on peut aisément faire une telle roue en une journée et demie.

Lorsque la machine est conduite par un homme de peine, non-seulement il ne peut marcher avec la même vitesse que le moteur, mais encore il faut donner à l'outil une pression moindre. Ainsi, au lieu de lui faire prendre $1/3$ de millimètre, à chaque course, il ne prend guère plus de $1/4$ de millimètre dans la force des dents que nous examinons. La course double étant toujours de $0^m 40$, il ne parcourt que dix fois cet espace en 1 minute, au lieu de 12.

On voit donc que, d'une part, il devra faire faire à l'outil 92 courses doubles au lieu de 69,

$$\text{car on a } 23^{\text{mill.}} \times 4 = 92,$$

et que, d'un autre côté, pour les faire, il emploiera

$$92 \div 10 = 9', 2.$$

Ainsi les 63 creux (première passe) seront faits en

9', 2 × 63 = 580', ci.	9 ^h 40'
Comptant le même temps employé pour les deuxièmes passes, quoiqu'il soit plus court, ci.	9 ^h 40'
plus, pour la division et le changement des dents pour les deuxièmes passes, ci.	2 ^h 6'
On aurait d'abord pour le temps employé, ci.	21 ^h 26'

Dans ce dernier cas, les pertes de temps sont beaucoup plus considérables que dans le premier, parce que l'homme qui est appliqué à la manivelle ne marche pas constamment; il se repose, soit de fatigue, soit par toute autre cause. Nous estimons les pertes de temps en totalité à 6^h 04'.

Le temps total pour la taille de la roue entière est donc de 27^h 30'.

Soit deux jours et demi, c'est-à-dire un jour de plus que, lorsque le moteur est continu.

Ne manquons pas de remarquer que dans le cas où des portées seraient mises au modèle pour faire venir les dents à la fonte, ce qui a lieu pour de grosses dentures, on peut abrégér le travail d'une manière sensible. On sait, en effet, qu'il est entièrement inutile de raboter les fonds des creux, car ils ne sont jamais en contact avec les dents de la roue qui engrène: on peut, au contraire, les laisser toutes brutes de fonte, en s'arrangeant à l'avance sur le modèle pour que, la roue étant tournée, les dents se trouvent assez hautes, sans être obligé d'approfondir les creux; de sorte que, rigoureusement, il suffit de raboter les deux côtés des dents, sans aller jusqu'au fond, ce qui est une économie de tours et d'outils; car c'est principalement le fond qui est le plus difficile à raboter, et qui occasionne le plus d'usure de burins.

Pour les petites et moyennes dentures, qu'on n'a pas besoin de faire venir à la fonte, l'avantage sur l'économie des modèles est assez grand pour qu'on n'ait pas égard à cette observation; et d'ailleurs, comme l'outil n'a jamais, dans ce cas, à travailler sur la croûte de la fonte, il est bien moins susceptible de s'user; il peut travailler, proportionnellement, beaucoup plus longtemps.

Pour de grosses dentures qui auraient plus de quatre centimètres de pas, et qui ne viendraient pas d'abord à la fonte, mais qui devraient être taillées dans des jantes pleines, il serait convenable d'employer trois outils, dont deux à dégrossir, et le troisième servant à donner la courbure, et auquel on laisserait peu de travail à faire. Dans le cas où on ne voudrait employer que deux outils, il faudrait diminuer la pression pour qu'elle soit au-dessous de 1/3 de millimètre, afin de ne pas trop fatiguer la machine.

Pour la taille des dentures en fer forgé, on se sert exactement des mêmes outils; seulement ils sont généralement d'une petite dimension, parce que ce sont presque toujours de faibles dentures que l'on fait avec ce métal, et encore le plus souvent elles sont en fonte de fer ou de cuivre. Toutefois, quand il se présente des engrenages en fer forgé à tailler, on doit donner à l'outil moins de pression, mais un peu plus de vitesse, pour qu'il fasse des copeaux moins forts, et qu'il fatigue moins. Il est convenable de faire celui à dégrossir un peu plus aigu pour le rendre plus coupant, c'est-à-dire que l'angle *dbg* dont il a été question (fig. 14), soit plus petit de 8 à 10 degrés au plus. Il faut avoir le soin, comme on le fait du reste pour le tournage du fer, d'humecter à chaque instant l'outil d'un filet d'eau, pour éviter qu'il ne s'échauffe et qu'il ne s'émousse. Lorsqu'on veut tailler sur cette machine des roues droites à dentures de bois, on se sert d'outils analogues à ceux employés dans les plates-formes ordinaires; seulement, au lieu d'avoir, comme ces derniers, un mouvement de rotation sur leur axe, ils n'ont évidemment qu'un mouvement alternatif, semblable à celui des précédents, puisqu'ils sont ajustés à la place de ceux-ci dans le même mandrin. Il y a quelquefois impossibilité de tailler des roues à dents de bois sur une plate-forme, parce qu'on est limité dans le diamètre; la construction de cette machine telle qu'elle a été disposée jusqu'ici ne permet pas de diviser des cercles au delà d'un certain diamètre. Ainsi la plate-forme de M. Cartier, publiée dans le tom. II^e de ce recueil, et qui est la plus considérable qui existe en France, que nous sachions, ne permet pas, comme on a pu le voir, de tailler des roues de plus de 4 mètres de diamètre; le plus grand nombre de celles qui ont été faites jusqu'ici peuvent à peine diviser jusqu'à 2 mètres, tandis que, sur la machine actuelle, on peut tailler des roues d'un diamètre bien plus considérable.

On peut avoir une idée suffisante de la disposition des outils à tailler le bois, soit pour dégrossir soit pour donner la courbure aux dents, par ce qui a été dit dans la description de la première plate-forme (Voir la 1^{re} livraison du 2^e volume).

On a taillé avec ces outils une roue droite à denture de cormier, ayant 4^m,103 de diamètre; elle contenait 210 dents de 0^m,200 de largeur; le pas de celles-ci était donc de 0^m,061, leur hauteur de 0^m,040, et leur épaisseur 0^m,034. La vitesse transmise à l'outil est évidemment beaucoup plus grande que pour la taille de la fonte; cependant, en opérant par mouvement alternatif, on ne peut pas marcher avec une trop grande vitesse, parce qu'on fatiguerait la machine et qu'on ferait éclater le bois, surtout en prenant de fortes épaisseurs à la fois. Lorsque l'outil opère par un mouvement rotatif, comme dans une plate-forme ordinaire, il ne prend que très-peu de bois, les copeaux sont extraordinairement minces, ils se réduisent à de la poussière, pour ainsi dire; on peut leur donner une grande vitesse quand on a la puissance nécessaire pour cela.

Pour tailler des dentures en cuivre, la forme des outils présente beau-

coup d'analogie avec les précédents, seulement il ne faut pas les faire trop aigus, ni leur donner de courbure dans la crainte de les rendre trop gourmands; les outils à tailler le fer et la fonte peuvent sans doute très-bien convenir; cependant on préfère en général faire la partie qui travaille plus mince. Dans la taille des roues à denture de cuivre, on fait toujours venir la jante pleine à la fonte, pour, d'une part, éviter les frais de taille du modèle, et pour, de l'autre, obtenir une pièce bien saine et sans soufflures. Lorsque les dentures sont fines, comme cela a presque toujours lieu en pratique pour ce genre de roues, on peut sans difficulté n'employer qu'un seul outil qui dégrossit et donne la courbure tout à la fois, de sorte que, pour ces engrenages, une seule passe peut toujours suffire.

En général, sur cette machine on peut tailler des roues d'une nature quelconque, soit en métal, soit en bois, soit en toute matière.

DES OUTILS A TAILLER LES ROUES D'ANGLE A DENTS DE FONTE ET DE FER. — Lorsque la machine est appliquée à diviser et tailler les roues d'angle, nous avons vu que l'on plaçait le chariot porte-outil dans la position convenable et de manière que le mandrin suivit la direction des dents. Pour commencer à dégrossir, on se sert d'un outil droit qui a la forme de celui représenté en élévation sur la fig. 16, pl. 16.

Cet outil dégrossit en même temps qu'il forme la partie droite ou le flanc des dents: on le construit toujours de telle sorte que la face travaillante *ab* se trouve dans un plan passant par l'axe du mandrin porte-outil, et par conséquent par le milieu même de l'outil; car le centre du trapèze qui forme la section de la partie qui est ajustée dans la boîte, se trouve dans le plan passant par l'axe du mandrin, lequel est aussi, comme nous l'avons dit, exactement sur le même plan horizontal que celui de l'arbre B, portant la plate-forme et la roue à tailler.

Il en résulte évidemment que, si on règle par avance la position du chariot de manière que l'axe du mandrin se trouve parallèle à la ligne du fond des dents de l'engrenage, quand l'outil commence à fonctionner, il attaquera d'abord vers l'extrémité des dents, du côté du gros bout, puis, à mesure qu'il avancera, il formera successivement le flanc de la dent, et quand il arrivera vers le fond, il marchera nécessairement suivant la direction que doit avoir celui-ci. On peut ainsi faire tout un côté droit de chacune des dents; on change donc de division à chaque fois, dès que l'outil arrive vers le fond. Si on veut obtenir un congé dans ce fond, il convient alors de faire l'angle *bac* arrondi, comme on l'a supposé sur la fig. 15. Cette disposition est d'autant plus essentielle qu'elle s'applique à des roues dont la denture est déjà venue de fonte, et dans laquelle, pour abrégier le travail, on n'a pas besoin de raboter les fonds, pourvu qu'à l'avance on ait donné aux dents une hauteur suffisante.

Lorsqu'on a ainsi dégrossi et taillé la partie droite sur un côté de toutes les dents, on se sert, pour faire le second côté, d'un outil semblable au précédent, à l'exception qu'il est tourné en sens contraire. On s'arrange

encore, dans ce cas, pour que la face ab se trouve exactement dans le plan qui contient l'axe du mandrin et celui de la roue à tailler. On rabotte d'ailleurs, comme en premier lieu, c'est-à-dire en marchant parallèlement aux fonds des dents.

L'outil peut être dégagé, en général, à peu de distance en deçà du point a jusqu'à l'extrémité b . Cette dernière disposition est préférable à la première, en ce qu'elle ne raie pas la surface rabotée lorsque l'outil revient sur lui-même, ce qui se présente lorsque la face ab est pleine. Nous ne croyons pas, du reste, qu'il ait d'autre inconvénient; mais comme il faut, autant que possible, chercher à obtenir des surfaces parfaitement lisses, et qu'à la seconde passe l'outil à finir ne revienne plus sur le flanc qui a été raboté par le premier, on doit évidemment donner la préférence à l'outil qui est évidé sur cette face ab .

Pour terminer les dents, c'est-à-dire leur donner la courbure qui leur convient, on emploie l'outil qui est représenté sur la fig. 17 de la pl. 16. On lui donne la courbure abc , correspondante à celle que doit avoir la dent au gros bout, et on règle la position du chariot, de manière que l'axe du mandrin soit parallèle à la génératrice du cône extérieur qui limite les dents; il en résulte que l'outil marche parallèlement à cette ligne; de sorte que, lorsque après s'être successivement avancé vers l'intérieur du creux, l'angle a est arrivé au point de contact du cercle primitif de la roue au gros bout des dents, il a dépassé le point correspondant au cercle primitif passant au petit bout, parce que la courbure, à cette extrémité, est nécessairement plus courte qu'à l'autre.

C'est aussi ce qui a lieu sur les plates-formes où l'on taille les engrenages à denture de bois; ainsi la courbure est la même dans ce cas sur toute la largeur des dents. Théoriquement parlant, on sait que cette courbure ne peut être exactement identique puisqu'elle est engendrée par des cercles différents; elle varie comme les surfaces coniques; mais pratiquement, sur les engrenages que l'on construit généralement pour les transmissions de mouvement, malgré la largeur quelquefois très-grande (puisqu'elle s'élève jusqu'à 0^m 20 à 0^m 22), les courbures sont si peu dissemblables, qu'étant tracées séparément, puis reportées l'une sur l'autre, elles coïncident exactement.

Lorsque les dentures sont larges, elles appartiennent à des roues de grand diamètre, et alors les courbes tracées au gros bout et celles tracées au petit bout ne diffèrent pas entre elles, parce que les cercles primitifs eux-mêmes ne peuvent donner des différences. Si les roues sont petites, elles sont aussi étroites de denture, de sorte que l'on ne trouve pas encore de différence assez notable pour être appréciée.

Sans doute, pour satisfaire la théorie, on aurait pu faire la machine de manière que l'outil suivit régulièrement les courbures théoriques; il suffisait pour cela d'employer un burin ou grain d'orge au lieu d'un outil comme celui représenté, et de faire varier, à chaque course de ce burin, la position

du mandrin en faisant en même temps tourner la roue à tailler d'une quantité correspondante, afin que la pointe de ce burin travaille constamment suivant une génératrice de la dent. Les constructeurs y ont bien pensé, mais après s'être rendu compte du travail obtenu dans les deux cas, ils ont préféré adopter le système que nous décrivons, reconnaissant qu'en fabrication, ils feraient plus de travail dans un temps donné, qu'ils formaient des surfaces plus lisses, plus unies (en effet, les dents sont comme une glace après être rabotées) et qu'enfin ils ne trouvaient pas de différence en pratique entre la courbure des dents faite avec cet outil et celle faite avec un burin qui suivrait un calibre exactement tracé suivant la théorie; ils ont l'avantage d'éviter ce calibre, et celui de pouvoir surtout bien maintenir la partie de la roue qui est en travail, ce qui est encore une des conditions importantes pour obtenir de bons résultats.

Avec l'outil précédent on fait bien la courbure d'un côté de toutes les dents; mais il faut également en prendre un autre dont la courbure est disposée en sens contraire de celui-ci, pour pouvoir faire l'autre côté. Il est aussi réglé de telle sorte, que la pointe *a* se trouve sur le plan horizontal qui contient l'axe du mandrin et celui de la roue, et cette pointe marche, en travaillant, parallèlement à l'arête extérieure des dents.

Dans l'un comme dans l'autre cas, on fait avancer l'outil jusqu'à ce que l'angle *a* se trouve sur le cercle primitif passant par le gros bout des dents; arrivé là, on arrête sa marche, parce que le côté de la dent est terminé.

On voit donc que pour tailler les dents d'une roue d'angle, on emploie quatre outils, dont les deux premiers forment exactement les flancs ou parties droites des dents, et les deux autres font leur courbure. Lorsque la jante est venue pleine de fonte, chacun des deux premiers outils a à parcourir toute la hauteur que les dents doivent avoir, et les deux autres environ chacun la moitié, puisqu'ils s'arrêtent au cercle primitif. De sorte que pour faire les quatre passes, c'est-à-dire les deux côtés et le fond d'une dent tout entière, on a à parcourir trois fois la hauteur de cette dent; c'est juste la moitié en plus du travail d'une roue droite, car on a vu que, dans ce cas, on n'a que deux fois la hauteur des dents.

Ainsi, pour deux roues d'égal diamètre, d'un même nombre de dents et de même largeur, mais dont une serait droite et l'autre conique, on peut estimer à première vue qu'il faudrait passer, pour tailler celle-ci, moitié plus de temps que pour la première. Nous avons vu que pour diviser et tailler un pignon droit de 0^m 65, de diamètre, ayant 63 dents, de 0^m 14 de large, on mettait un jour et demi quand l'appareil était conduit par la machine à vapeur, et deux jours et demi par un homme; on voit alors qu'il faut compter, par analogie, pour un pignon d'angle de même dimension :

2 jours $\frac{1}{4}$ par la machine à vapeur ;

et 3 jours $\frac{3}{4}$ par l'homme.

Toutefois, remarquons que, comme dans le cas d'un pignon ou d'une roue d'angle, l'outil ne travaille toujours que d'un côté, par conséquent sur une bien moindre largeur de métal, on peut sans crainte lui donner plus de pression. On peut, en effet, lorsqu'il est mu par la machine à vapeur, le faire avancer avec $\frac{2}{5}$ et même $\frac{3}{5}$ de millimètre de pression, et par l'homme, on peut encore lui donner $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{2}$ millimètre, de sorte que le travail se fait proportionnellement plus rapidement, quoique la vitesse de translation ne soit toujours que de 8 centimètres par seconde; ajoutons encore que l'homme a moins de peine à faire marcher le chariot pour tailler une roue d'angle que pour une roue droite; de sorte qu'en réalité, on ne met pas la moitié de temps en plus dans un cas que dans l'autre.

Pour économiser la matière première on peut faire les outils précédents à deux fins, de telle sorte que l'une des extrémités serve à dégrossir et à faire les flancs et l'autre les courbures; cette disposition est d'autant plus facile à adopter, que la boîte de fonte dans laquelle s'ajustent ces outils est très-longue et permet de les loger très-facilement; on a ainsi l'avantage de réunir les quatre outils en deux seulement, ce qui est moins sujet à erreur. Il est vrai que les outils à faire les flancs peuvent servir pour plusieurs espèces de roues d'angle, pourvu que leur épaisseur, dans la partie travaillante, ne soit pas plus grande que le plus petit espace qui doit exister d'une dent à l'autre; c'est pourquoi il faut beaucoup moins d'outils à dégrossir que d'outils à faire les dents. Avec quelques jeux des premières on peut faire toutes les dentures de roues d'angle quelconque, ce qui ne peut avoir lieu pour les outils à finir.

Nous ferons remarquer que les roues en cuivre sont maintenant très-peu employées, parce que, d'une part, on sait bien aujourd'hui couler toutes les pièces en fonte de fer, que cette fonte est douce, facile à travailler, et d'un autre côté, parce qu'à l'aide d'une machine comme celle qui nous occupe, on peut tailler presque aussi rapidement la fonte qu'on taillerait le cuivre. Or une denture de fonte se conserve bien mieux, dure plus longtemps, sans se déformer, qu'une denture en cuivre, et comme le prix de la matière première est incomparablement moins élevé, il est évident qu'on doit donner la préférence à la fonte de fer. Cette remarque nous a semblé bien utilement placée ici, parce que nous avons vu chez quelques constructeurs, que tout ces petits modèles d'engrenages sont en fonte de fer et non en cuivre, comme on le fait généralement en filature: on économise ainsi en modèles plus de la moitié des frais, ce qui est évidemment à considérer dans un établissement important.

SYSTÈME POUR DONNER LA PRESSON A L'OUTIL. On a bien vu, dans la description, qui précède la disposition du mouvement qui a été adapté à l'appareil, pour donner au porte-outil une marche rectiligne alternative dont la course est proportionnée à la longueur des dents à tailler; il nous reste à faire voir maintenant comment on donne *du fer*, c'est-à-dire de la pression à l'outil.

Cette pression doit évidemment se faire par la machine même, sans que l'ouvrier ait à s'en occuper. A cet effet, on a ajusté au fond de la boîte ε qui renferme l'outil à raboter, un tampon en fer, contre lequel presse une tige cylindrique b' , qui est filetée à l'autre extrémité. Voy. fig. 12. Cette tige porte une roue à rochet c' , à dentures fines et angulaires, et un ressort à boudin qui s'appuie constamment contre cette roue pour la maintenir en place, quel que soit d'ailleurs l'avancement de la tige et de la boîte. Une branche pendante en fer d' , percée dans sa douille inférieure, et traversée par la tige à laquelle elle sert d'écrou, est ajustée par sa partie supérieure sur le bout d'un cylindre en fer A' , et y est retenue par un écrou. Ce cylindre sert de support et de guide au système; il traverse une douille carrée en fer B' , portant embase et taraudée sur le mandrin M ; une clavette et une vis de pression retiennent le cylindre dans cette douille, à la place qu'on juge convenable, suivant la position que l'on veut donner à la boîte, position qui doit être préalablement déterminée par la longueur de la partie travaillante de l'outil, et aussi par la distance des dents de la roue à tailler au mandrin porte-outil.

Tout ce système faisant corps avec le mandrin marche donc avec lui. Or, sur le chapeau en fonte qui recouvre le premier palier destiné à recevoir le mandrin (voy. fig. 10, pl. 16), on remarque une large platine en fer C' , à coulisse, retenue par l'écrou même qui maintient le chapeau, et portant une oreille avec une tige taraudée f' , sur laquelle on serre entre deux écrous le rochet en fer aciéré e' . On y règle d'avance la position de celui-ci, de manière à se trouver exactement dans le plan vertical correspondant à celui de la roue à rochet; il est assez avancé, au moyen de la platine à coulisse C' , pour que chaque fois que le porte-outil revient sur lui-même, les dents de cette roue se trouvent remontées par le bout de ce cliquet e' , qui alors la fait tourner sur elle-même d'une certaine quantité. Il est évident que plus la roue avance sous le cliquet, plus celui-ci la fait tourner, et réciproquement. On voit donc qu'il suffit de le reculer ou de l'avancer, suivant le plus ou moins de pression qu'on veut donner à l'outil, car on a déjà pu comprendre que, lorsque la roue tourne, elle fait tourner avec elle la tige taraudée e' , qui, ayant son écrou fixe dans la branche d' , est en même temps obligée de s'avancer et de pousser alors la boîte ε et son outil.

Ainsi, supposons la roue à rochet de 30 dents, et le filet de la vis b' de 2 millimètres et demi; admettons de plus que l'on veuille régler la pression de l'outil à $1/3$ de millimètre à chaque double course, comme cela a le plus généralement lieu pour la fonte: il faudrait évidemment faire tourner cette vis de $2/15$ de tour, chaque fois que l'outil serait revenu sur lui-même, pour qu'elle avançât de $1/3$ de millimètre; il faudrait donc pour cela qu'on fit tourner la roue de 4 dents à chaque fois. Si l'on voulait ne donner qu'une pression de $1/4$ de millimètre, on ne ferait tourner la roue que de trois dents; et de même, pour obtenir une pression de $1/2$ millimètre, il faudrait la faire tourner de six dents. On voit donc combien il est facile de

varier la pression de l'outil, suivant le travail à faire ; il suffit de desserrer l'écrou qui retient la platine à coulisse C' sur le chapeau du palier, et de faire avancer ou reculer celle-ci de la quantité nécessaire, pour que, dans la marche, la roue soit remontée par le rochet j , sur une longueur correspondante à 3, 4 ou 6 dents.

SYSTÈME POUR MAINTENIR LES DENTS DE LA ROUE A TAILLER PENDANT LE TRAVAIL. — Pour compléter la description de cette machine, il nous reste à faire connaître les moyens employés par les constructeurs pour maintenir, pendant le rabotage, les dents de la roue que l'on veut tailler. Lorsque la roue est d'une grande dimension, que les dentures sont fortes, il ne faut pas croire qu'elle puisse être suffisamment assujettie sur l'arbre qui porte le plateau diviseur, de manière que la jante qui s'en trouve éloignée n'éprouve pas de vibration ; il est aisé de concevoir que, quelle que soit la précision apportée dans l'ajustement de la roue sur l'arbre, lors même qu'on l'agraferait contre un large plateau faisant corps avec ce dernier, la jante de cette roue, portant les dents à tailler, se trouvant tout à fait en dehors de cet arbre et du plateau, et d'autant plus éloignée que son diamètre est plus grand, est comme abandonnée ; et si on présente contre elle un outil pour y pratiquer des entailles afin d'y former des dents, ou pour y raboter sur le côté celles qui seraient venues de fonte, il est certain que cette jante sera repoussée au fur et à mesure du rabotage, et qu'elle vibrera au point de former une suite d'ondulations sur toute la surface rabotée.

Il faut donc, et cela est de première nécessité, qu'on assujettisse la portion de la roue en train de tailler, de manière à la rendre, pour ainsi dire, solidaire avec le chariot même. Les constructeurs l'ont bien prévu en cherchant le système que nous allons décrire, et qui consiste :

1° Dans l'application d'une vis buttante D' (fig. 1, 10 et 19) qui traverse l'épaisseur de l'un des paliers du mandrin porte-outil, et qui vient butter contre le cercle extérieur de la jante, du côté même où la pression de l'outil se fait sentir, lorsqu'il travaille, elle retient ainsi cette jante, de manière à l'empêcher de céder à la forte pression de l'outil. On la règle d'ailleurs à l'avance, au moyen de deux écrous qui se trouvent de chaque côté du palier, pour qu'elle se présente au contact de la jante, sans la serrer et sans même l'empêcher de tourner sur son axe, lorsqu'on change de division.

2° Dans l'application d'une patte en fer E' qui est adaptée par un boulon contre une oreille venue de fonte avec le premier palier du mandrin (fig. 19), et qui est munie d'une vis de pression, que l'on serre au besoin derrière la jante de la roue à tailler, cette addition n'est pas indispensable ; cependant elle peut être utile dans quelques cas.

3° Enfin, dans la disposition d'une pointe F' qui s'engage entre les dents déjà faites au-dessous de celle que l'on rabote, comme on le voit fig. 12, cette pointe est ajustée dans une boîte cylindrique en fonte G' , laquelle porte deux lignes de tourillons, pour recevoir, d'une part, deux chapes en fer H' ,

qui se relie par leur partie inférieure à la tête d'une forte vis verticale I', et de l'autre, une équerre à deux coudes J', également en fer, qui, à son milieu, porte la vis de rappel K'. La première vis I' est retenue sur le bâtis du chariot qu'elle traverse par deux forts écrous à six pans, au moyen desquels on en règle la hauteur à volonté, et par conséquent celle de la boîte cylindrique et de la pointe. La seconde vis est taraudée dans un écrou fixe L', qui est maintenu dans une platine en fer vissée sur la base du chariot; elle porte une double poignée à l'aide de laquelle on la fait tourner à la main, soit pour la remonter, soit pour la descendre, et par suite, varier l'inclinaison de la boîte cylindrique. Au bout de cette dernière est une vis de rappel N', portant une manivelle, et destinée à faire avancer la pointe conique F', ou la reculer à volonté.

Ainsi on conçoit qu'on peut aisément faire engager cette pointe dans l'espace formé entre deux dents consécutives, ce que l'on fait aussitôt qu'on a réglé, par le plateau diviseur, la position de la dent que l'on va tailler. Quand on change de division, on détourne très-rapidement la vis de rappel N', à l'aide de la manivelle qu'elle porte, afin de dégager la pointe; on fait ensuite tourner la plateforme de la quantité déterminée, afin de présenter une nouvelle dent de la roue à raboter, puis on engage aussitôt la pointe entre deux nouvelles dents, en rapprochant la vis de rappel. Ce changement peut s'opérer avec la plus grande rapidité, et sans forcer la pointe dans le creux des dents, pour ne pas tendre à faire tourner l'engrenage; il faut seulement maintenir la roue pendant que l'outil rabote, pour que la jante n'éprouve pas de vibration.

Par cette disposition on peut, quelle que soit la force des dentures, quelles que soient l'épaisseur et la quantité de métal que l'on veut enlever, et quelle que soit même la faiblesse de la jante de la roue, empêcher celle-ci d'éprouver le moindre dérangement, la moindre vibration pendant le travail; condition qui est, pour cette opération, de première importance.

COMPTE DE REVIENT

DU TRAVAIL DE LA MACHINE A TAILLER LES ENGRENAGES,
DE MM. CARTIER ET ARMENGAUD.

En terminant la longue description, que nous venons de donner, sur la grande machine à tailler les engrenages métalliques, nous croyons devoir rapporter des comptes de revient, pour comparer le travail de cette machine avec celui de l'ouvrier. On peut accorder d'autant plus de confiance aux chiffres que nous allons donner, que l'on peut les vérifier chaque jour, puisqu'elle travaille constamment. On pourra juger ensuite plus facilement de son importance dans les ateliers de construction, surtout si l'on remarque l'énorme quantité de roues d'engrenage que l'on est obligé d'établir pour les transmissions de mouvement.

Un pignon droit en fonte douce de 63 dents, ayant 0^m,14 de largeur, et 0^m,65 de diamètre, donné à un ouvrier ajusteur habile et travaillant à ses pièces, après avoir été alésé et tourné, lui était payé à raison de 0 f. 95 c. la dent. On lui fournissait les burins et les limes nécessaires, et de plus la roue toute divisée, et les dents tracées sur les deux faces opposées; il avait à tailler au burin les deux côtés et le fond de chaque dent, à les dégrossir à la lime d'Allemagne, puis à la lime bâtarde, et enfin à les terminer à la lime douce ou demi-douce.

Ces 63 dents revenaient, comme on le voit à $63 \times 0 \text{ fr. } 95 = \text{f. } 59 \text{ } 85$ pour la main d'œuvre de la taille seulement; à cette somme, on peut sans crainte ajouter pour frais de limes et burins 5 15

La taille revenait donc à 65 00

C'est un peu plus de 1 fr. par dent, sans les frais généraux d'établissement.

L'ouvrier passait au moins onze jours, et quelquefois douze et treize jours pour faire ce travail.

Un pignon semblable moins bien fini, c'est-à-dire non passé à la lime douce, mais seulement terminé à la lime bâtarde, était payé 0 fr. 80 c. la dent; il revenait par conséquent, pour la taille, à $63 \times 0,80 = \text{f. } 50 \text{ } 40$ plus, pour frais de burins et limes au moins. 3 60

Total. 54 00

C'est environ 0 fr. 85 c. par dent sans les frais généraux.

Il y a des localités où la main-d'œuvre est nécessairement moins élevée; mais il faut remarquer, toutefois, que ces sortes de travaux ne peuvent se donner qu'à des ouvriers très-habiles et soigneux, et qu'il faut nécessairement bien payer.

Sur la machine, un pignon de même diamètre et de même denture, avec une jante venue pleine à la fonte, peut être taillé en deux jours et demi au plus (les journées de travail étant de onze heures) y compris le temps du montage de la pièce et en marchant seulement par une manivelle à la main.

L'ouvrier qui conduit cette machine est payé à raison de $\frac{1}{4}$ fr. par jour, (nous remarquerons qu'il peut en conduire aisément deux). Par conséquent deux journées et demie à 4 fr. 10 00

On estime la journée du manœuvre à 2 fr. 50 c., ci. 6 25

Et pour les frais d'entretien et d'usure d'outils et de la machine. 7 50

Le prix de revient de la taille, pour le constructeur, est donc au plus de. 23 75

Il arrive très-souvent, lorsque l'ouvrier est habitué à la machine, qu'il fasse ce travail en deux jours, et même en moins de temps, lorsque déjà la

denture est venue de fonte, et surtout, si, comme nous l'avons vu plus haut, le moteur est une machine à vapeur. En ne comptant que deux jours, on voit que le prix de revient se réduit à 20 fr. environ, pour la taille de toutes les dents du pignon.

Remarquons bien qu'avec cette machine, il n'est pas, comme pour le travail à la main, indispensable de diviser préalablement la roue (on le fait quelquefois et d'un côté seulement pour ne pas risquer de se tromper de division). Les frais généraux qui, dans un établissement de construction, sont souvent énormes, sont ici proportionnellement moindres évidemment que dans le premier cas, en ce que, dans le même temps, on peut faire beaucoup plus de pièces.

Mais ce qu'il importe encore surtout de faire remarquer, c'est la réduction des frais de modèle. Par cela même que la machine permet de tailler les dents dans la fonte pleine, sans évidemment préalable, la construction du modèle d'une roue est bien plus économique. En effet, on sait que lorsque les dents d'un engrenage doivent venir en fonte, il faut rapporter sur la jante du modèle, à queue d'hironde ou à vis, chacune des portées qui doivent former les dents et qui sont débitées à l'avance; mais pour que cette opération soit bien faite, on place la roue sur une plateforme, afin de tracer les lignes qui doivent indiquer leur place, ou de pratiquer les entailles à queue; puis, lorsque les portées, seulement dégrossies, sont en place, on les taille de chaque côté, en leur donnant un peu de dépouille (ce qui est nécessaire surtout si la denture est large). On conçoit sans peine que ce double travail est fort long; c'est aussi celui qui coûte le plus dans la confection du modèle.

En l'évitant, par la machine de MM. Cartier et Armengaud, on économise donc du temps et de la main-d'œuvre. On a de plus cet avantage que le même modèle, avec une jante fondue pleine, est non-seulement beaucoup plus facile à tourner que celle qui contient les dents brutes, mais encore il peut servir souvent comme plusieurs modèles de même diamètre, ayant des nombres de dents différents. Ainsi on le fait servir aujourd'hui pour une roue qui doit avoir 50 dents, et demain pour une roue qui doit en porter 60; c'est un avantage précieux, si l'on remarque que la grande quantité de modèles que l'on est obligé d'avoir dans un atelier de construction forme un capital énorme et qui est presque mort, parce que souvent (et c'est le plus grand nombre) une partie ne ressert plus.

On a en outre l'avantage, en taillant dans la fonte pleine, de diminuer considérablement les frais d'usure d'outils.

Lorsqu'on taille des roues ou pignons d'angle, l'opération est nécessairement plus longue, parce qu'il faut faire quatre passes au lieu de deux. On compte, en général, moitié plus de temps employé pour une roue d'angle que pour une roue droite de même dimension, de même nombre de dents, et de même force de denture; il est rare cependant que l'ouvrier habitué mette moitié plus de temps, parce qu'il n'a pas les frais de montage une

seconde fois ; cependant l'on se base sur ce temps. On peut encore voir qu'un pignon d'angle de 63 dents, dans les mêmes dimensions que le pignon droit précédent, ne coûterait au plus que 27 à 30 fr. de main-d'œuvre pour la taille, et qu'à la main il coûterait au moins 54 fr. sans être, à beaucoup près, aussi bien terminé. Il n'y a pas évidemment de comparaison à établir sous ce rapport entre le travail mécanique et le travail manuel, quelles que soient l'attention et l'habileté de l'ouvrier ; il est évident qu'avec la machine on obtiendra une denture tout à fait régulière et précise, ce qu'on ne peut exiger de la main de l'homme. A cet avantage d'un prix inférieur et d'un travail incomparablement mieux fait, on ne doit pas moins ajouter celui de la réduction des frais de modèle et des frais généraux comme ci-dessus.

En voyant de tels avantages, on peut comprendre l'utilité d'une telle machine dans les ateliers de construction ; cette utilité devient aujourd'hui d'autant plus indispensable, que partout on a des mouvements d'engrenages à établir, et que tout le monde sent qu'il importe que pour qu'ils marchent bien, il faut qu'ils soient faits avec précision.

MACHINE

A

TAILLER ET FINIR LES DENTS DES ROUES D'ENGRENAGES

DE TOUTES FORMES, SOIT EN MÉTAL, SOIT EN BOIS,

Par MM. GLAVET aîné et fils,

Mécaniciens à Metz.



Tel est le titre de la machine pour laquelle ces constructeurs prirent un brevet d'invention de dix ans en avril 1829, et qui est nécessairement aujourd'hui dans le domaine public. Il est aisé de voir, par le tracé qui en est donné sur les fig. 6 à 9 (pl. 15), que le principe sur lequel repose le travail de cette machine consiste dans l'application d'un burin ou grain d'orge, que l'on fait promener suivant les génératrices mêmes des dents que l'on veut raboter. Une courbe directrice, préalablement taillée suivant la forme d'un côté de dent, sert à guider l'outil pour l'exécution des engrenages droits; il y en a deux correspondants aux deux extrémités des dents, pour la confection des engrenages d'angle, ce qui oblige d'apporter, dans ce dernier cas, des modifications au mécanisme, pour le rendre applicable à la taille de ces roues, ou mieux d'avoir un second mécanisme spécial.

Pour le cas des roues droites, comme celle A que l'on se propose de tailler, la machine se compose d'une table de fonte F, qui est supposée placée sur le même banc que l'arbre de la roue à tailler (voyez le plan, fig. 6). Cette table porte les chaises à coussinets C, dans lesquelles sont reçues les tiges cylindriques en fer forgé, B et B', qui peuvent y glisser dans le sens de leur longueur. Ces tiges sont reliées entre elles, par leurs extrémités, au moyen des traverses en fer D, mais l'une, la première B, a la liberté de tourner au besoin sur elle-même, n'étant pas invariablement fixée à ces traverses; l'autre B' y est retenue, au contraire, par des goupilles. La tige B est assemblée par une chape, soit d'un bout, soit de l'autre, avec la tête d'une bielle E, qui communique avec un moteur continu, au moyen d'une manivelle dont on doit pouvoir facilement changer la course, suivant la largeur des dents à raboter.

On a réservé, au milieu de chacune des deux tiges, une partie carrée,

comme le montre la coupe verticale fig. 7, qui est faite transversalement suivant la ligne 3-4 du plan. Ces parties sont destinées à recevoir le porte-outil, qui se compose nécessairement de plusieurs pièces, présentant quelque analogie avec celles d'un support à chariot de tour parallèle, afin de permettre à l'outil de se rapprocher ou de s'écarter à volonté de la denture qu'il doit attaquer.

Cet outil n'est autre qu'un burin d'acier *a*, ajusté suivant une direction oblique dans la pièce à coulisse *d*, et dont on règle la position par une vis buttante *c*. A l'autre bout de cette pièce est taraudée une vis verticale *f*, qui presse constamment sur la courbe directrice *e*, laquelle sert de guide ou de galbe à l'outil, suivant la forme de la denture à obtenir. Un ressort *g*, situé au-dessous, vient butter contre une saillie qui fait corps avec la directrice, pour forcer celle-ci à s'appliquer constamment contre la vis *f*, quand on fait avancer l'outil. Cet avancement a lieu au moyen de la vis de rappel *h*, dont la tête porte une roue à rochet *i*, qui est engagée entre les deux joues d'un support de fonte *k*, et dans les dents de laquelle s'engage le bout d'un rochet à ressort *j*. Or lorsque dans la marche rectiligne alternative imprimée aux deux tiges B, B', cette roue à rochets rencontre l'un ou l'autre des tocs I, qui sont à coulisse, et fixés sur la table, elle tourne nécessairement d'une certaine quantité, et par suite fait tourner la vis et avancer le porte-outil.

Quand la courbure des dents de la roue à tailler est très-prononcée, comme cela a lieu pour de petits pignons, la concavité de la directrice vers la partie supérieure devient trop grande pour bien conduire l'outil; alors on place cette directrice plus près du carré de la tige B, et on fait traverser la vis *f* dans la pièce *d* à une distance convenable.

« Le tracé de la directrice peut s'obtenir directement par des moyens graphiques très-simples, disent les auteurs dans leur description, quand on donne le profil et la position de la dent; mais nous préférons, comme moyen plus rigoureux et plus infaillible, d'exécuter d'abord une face de dent avec précision, d'après un calibre convenable, et nous servir de cette face pour diriger l'arête inférieure de l'outil et obtenir sur un autre calibre, placé en *e*, le tracé de la directrice. Nous nous proposons, ajoutent-ils, de substituer à une pointe un couteau suffisamment large, et dont l'angle pourra ainsi devenir très-aigu et donner plus de précision encore.

« Enfin, on remarquera que le ressort *g* est assez raide pour forcer la pointe *f* à suivre la directrice, et que l'outil ni le porte-outil ne peuvent balloter dans aucun sens. »

MM. Glavet annonçaient qu'ils avaient l'intention d'étudier d'une manière plus spéciale encore les diverses parties importantes de leur machine, et d'y apporter toute la perfection désirable, tant pour la précision que pour la solidité, en faisant tout ce que l'expérience pourrait indiquer comme amélioration. Nous ne savons si cette annonce s'est réalisée, n'ayant pu obtenir à cet égard aucun nouveau renseignement.

L'outil tranchant représenté sur une grande échelle en élévation, et en plan, fig. 9, est supposé monté à charnière sur une espèce de chape *b* prismatique, qui lui laisse prendre un petit mouvement de charnière autour d'une goupille; mais il doit toujours être rejeté en arrière par un ressort que l'on rive sous la chape; il est encore contraint pendant l'action de s'appuyer contre le porte-outil; cette charnière et ce ressort servent à empêcher l'outil de s'égrener en repassant devant la partie qu'il vient de couper.

Pour tailler les dents des roues d'angle, MM. Glavet additionnent au mécanisme précédent une grande coulisse H (fig. 6), qu'ils supposent fondue avec la table de la machine, et dans laquelle ils ajustent un fort goujon *m* que l'on peut y fixer à la distance voulue. Ce goujon sert de point de concours de toutes les génératrices des dents; il représente le sommet du cône par lequel passe l'axe de la roue d'angle à tailler. Cette roue est seulement représentée sur le plan, fig. 6, par des lignes ponctuées *on*, *nl*, et *om*. La ligne *on* représente la génératrice extrême des dents, et concourt évidemment au point *m*.

Pour que l'outil, dans ce cas, marche toujours suivant une ligne droite concourant au même point, les constructeurs modifient la construction du porte-outil, comme l'indique la vue de profil fig. 8. Sur la table F' qui remplace alors la première, ils rapportent deux guides fixes ou galbes *f'*, dont l'un correspond à la courbure extérieure ou du gros bout des dents, et l'autre à la courbure intérieure. Ils font appliquer sur ces courbes des espèces de couteaux *e'*, qui doivent se relier au porte-outil, et diriger celui-ci dans sa marche rectiligne.

Quelque incomplet que paraisse ce tracé, que nous extrayons du brevet expiré de MM. Glavet, on n'en conçoit pas moins que ces inventeurs ont eu principalement pour but de diriger l'outil suivant des génératrices qui concourent en un même point, en se servant de deux courbes directrices. Il est aisé de comprendre qu'une telle disposition présente non-seulement des difficultés en exécution, mais qu'elle exige beaucoup d'intelligence et d'attention de la part de l'ouvrier chargé de la conduite de la machine, et que, dans tous les cas, elle ne peut s'appliquer que dans des limites très-resserrées, puisqu'on ne peut pas faire la coulisse H d'une longueur indéfinie.

M. Guenet, du Conservatoire, dont nous avons déjà fait connaître le mérite, et qui s'est beaucoup occupé des machines à tailler les dents des engrenages, a proposé plusieurs moyens, vraiment géométriques, pour s'appliquer à la construction des plateformes, de manière à obtenir rigoureusement la forme des dents des roues d'angle. Nous regrettons de ne pouvoir entrer dans des détails à ce sujet, mais nous espérons y revenir lorsque des applications en grand auront été faites.



GRANDE SCIERIE MÉCANIQUE

A UNE SEULE LAME,

POUR DÉBITER LES BOIS EN GRUME DE FORTES DIMENSIONS,

CONSTRUITE

Par **M. E. PHILIPPE**, mécanicien à Paris.



M. E. Philippe est un mécanicien fort habile, qui, depuis une quinzaine d'années, s'est occupé d'une manière particulière de la construction de toute espèce de scieries mécaniques, pour lesquelles il s'est acquis une réputation bien méritée, en y apportant continuellement des améliorations importantes et en les rendant applicables dans une foule de circonstances. Il ne sera peut-être pas sans intérêt de mentionner, au moins pour l'histoire industrielle, les diverses applications qu'il a su en faire pour le travail du bois, afin de prouver combien ces machines sont susceptibles de rendre des services, lorsqu'elles sont bien disposées, bien entendues.

Citons d'abord le bel et grand établissement qu'il a monté en 1830 dans la rue du Chemin-Vert, à Paris, pour la fabrication mécanique des roues de voitures, fabrication qui est devenue d'une si grande importance, et qui a bien plus profité aux actionnaires qu'au créateur, comme cela arrive assez souvent.

La série de machines qui composent cette usine, et dont la collection complète existe, en modèle, au 1/5^e, dans les galeries du conservatoire, est véritablement fort curieuse, et a fait faire à cette industrie un pas immense par la perfection et la rapidité du travail. Les bois arrivent en grume à l'établissement, et n'en sortent que fabriqués, façonnés en roues de différentes dimensions. La première machine est une grande scierie, à une seule lame, verticale et à mouvement alternatif, servant à débiter les bois en grume, pour en former des madriers ou des plateaux. Cette première scie est à balancier, comme on les construisait alors, et comme M. Philippe en a établi un grand nombre. La seconde machine est aussi une scierie verticale et alternative, mais à deux lames, et dite à chantourner, pour découper les plateaux en jantes circulaires, suivant le ciutre des roues. Dans cette machine, le plateau est placé sur un chariot horizontal qui tourne

suivant un cercle donné pour présenter le bois constamment à l'action des lames, qui se meuvent verticalement en restant dans des plans parallèles.

Après ces deux grandes scieries, le constructeur a disposé une suite d'appareils qui sont chargés de faire des opérations distinctes, telles sont les machines à couper les jantes, à arraser les rais, à former leurs tenons, et qui ne sont autres que des scies circulaires avec des dispositions particulières pour le travail qu'elles doivent faire; telles sont aussi les machines à percer, à faire les mortaises dans les jantes, comme dans le moyeu, à tourner celui-ci, etc.; puis viennent les machines à faire les cercles, à les chauffer, et enfin à assembler et à cercler les roues.

Une telle fabrique ne pouvait rester unique en France; dès que le brevet tombait dans le domaine public, on devait évidemment en établir d'autres; aussi les administrateurs des messageries générales, puis presque aussitôt ceux des messageries royales, comprenant toute l'importance de construire ainsi mécaniquement les roues de leurs diligences, firent monter, dans ces derniers temps, par M. E. Philippe, toutes les machines nécessaires à cet objet; et le constructeur, profitant de son expérience et de ses lumières, a établi des usines modèles pour ce genre de fabrication. Les scieries propres à débiter les bois en grume ont subi de véritables et de grandes améliorations, les balanciers sont complètement supprimés et remplacés par un système de bielles qui communiquent le mouvement directement à la monture de la scie; telle est celle que nous donnons sur les pl. 18 et 19, et que l'auteur a bien voulu nous laisser relever avec détails; telles sont la plupart des scieries qu'il exécute depuis quelques années.

Occupé à construire en ce moment des scieries analogues pour les îles Marquises, M. Philippe est sur le point de monter encore une nouvelle et grande fabrique de roues pour le service des omnibus de Paris; et bientôt, nous n'en doutons pas, d'autres fabriques semblables se monteront également pour la confection des roues d'un grand nombre d'autres voitures publiques et particulières.

Après avoir établi un grand nombre de scieries mécaniques appliquées diverses industries, M. Philippe a monté dernièrement près de chez lui une belle et bien intéressante fabrication qui ne se compose que de machines propres à travailler le bois. Nous voulons parler de la fabrique de nouveaux parquets mécaniques formés en feuilles ou plateaux carrés de 50 centimètres de côté, et composés chacun de 21 morceaux assemblés à rainures et languettes. L'avantage de ces parquets est immense si l'on considère que, d'une part, ils ne consistent qu'en vieux bois provenant de démolition, et par conséquent parfaitement secs, et que d'un autre côté, la rapidité et l'exactitude avec laquelle les opérations mécaniques s'exécutent, permettent de les obtenir avec économie et avec une grande précision.

L'auteur a conçu, pour cette fabrication nouvelle, un système d'une vingtaine de machines qui toutes font une opération spéciale. Ainsi, il emploie :

1° Une grande scierie alternative pour débiter les pièces de charpente en plateaux ou en madriers, de l'épaisseur correspondante à celle que doivent avoir les cadres et les montants des feuilles de parquets ;

2° Trois scies circulaires pour débiter les plateaux suivant l'épaisseur des panneaux qui forment l'intérieur des feuilles, et qui est plus faible que celle des cadres et montants ;

3° Une scie circulaire à chariot pour découper les plateaux selon la longueur des cadres ;

4° Une machine qui coupe les montants de longueur ;

5° Deux machines pour former les rainures dans les cadres et les montants ;

6° Deux machines qui servent à faire les tenons dans ces cadres et montants ;

7° Deux machines pour arraser ces tenons ;

8° Deux machines à couper de longueur et à arraser les panneaux ;

9° Deux machines propres à former les languettes au tour de ces panneaux ;

10° Une machine destinée à faire les enfourchements ;

11° Une machine à serrer et à cheviller les feuilles après l'assemblage ;

12° Un tour à chariot pour dégrossir et planer lesdites feuilles ;

13° Une machine propre à équarrir les feuilles sur chaque côté ;

14° Enfin, une dernière machine servant à pratiquer une rainure sur le pourtour des feuilles.

Cette série de machines travaille avec une rapidité telle, qu'elles produisent ensemble 40 mètres superficiels de plancher, ou 160 feuilles de 50 centimètres, par journée de 12 heures, et n'exige pas une force totale de plus de 8 chevaux-vapeur. On compte vingt et un hommes de peine ou femmes pour conduire ces machines, plus deux ouvriers menuisiers pour corroyer les cadres, et l'homme pour les assembler.

On pourra aisément se rendre compte des bénéfices que présente une telle fabrication ainsi organisée, si l'on remarque que d'un côté les vieux bois de démolitions ont, en général, peu de valeur, et que, d'un autre côté, le prix de la journée de la plupart des ouvriers est très-faible; tandis que les feuilles se vendent 2 fr. pièce ou 8 fr. le mètre carré, prix des parquets ordinaires, sur lesquels celui de M. Philippe offre une grande supériorité, par la facilité de la pose qui est extrêmement simple, comme par la beauté du dessin, l'exactitude des joints, et surtout par l'assurance de ne pas voir les bois travailler et se disjoindre.

Pour donner une idée de la disposition des feuilles, nous en avons tracé une sur la fig. 3 de la pl. 18 ; elle montre bien les cadres, les grands et petits montants, ainsi que les panneaux qui les composent, et qui nécessairement ne peuvent bouger dans leur assemblage. Les cadres ont 30 millim. d'épaisseur sur 50 millim. de large ; ils s'assemblent à rainure et languette,

et sont chevillés vers les angles, comme l'indique la figure. Les grands et petits montants ont aussi la même épaisseur, sur 65 millim. de large, et se croisent, en laissant des vides qui sont remplis par des panneaux, lesquels n'ont que 20 millim. d'épaisseur et sont carrés de 90 millim. de côté.

M. Philippe s'est encore occupé de la construction de diverses machines fort ingénieuses pour la fabrication des tonneaux. Il est l'auteur d'un appareil destiné à remonter les pains de sucre dans les raffineries. Il a également construit un grand nombre d'autres machines et appareils, soit en grand pour l'industrie, soit en petit pour le Conservatoire, et qui lui ont valu, comme on le sait, plusieurs médailles d'or.

DESCRIPTION DE LA SCIERIE MÉCANIQUE,
REPRÉSENTÉE SUR LES PL. 18 ET 19.

Cette scierie, telle qu'elle est montée dans les ateliers des messageries royales, se compose :

1° D'un bâtis en fonte très-élevé, qui a permis de placer le mouvement directement au-dessus du châssis de la scie ;

2° De la disposition de ce mouvement par bielles pendantes, et de la monture de la scie ;

3° Du long chariot qui porte les fortes pièces de bois à débiter, et de son banc ou du chemin sur lequel il se promène ;

4° Du système de mécanisme qui sert à faire avancer le chariot dans le sens de la longueur, pour présenter le bois contre la scie ;

5° De celui qui est destiné à régler les épaisseurs des madriers suivant lesquelles les pièces de bois doivent être débitées.

On voit la disposition générale de ces parties essentielles de la machine sur l'élévation latérale, fig. 1^{re}, pl. 18, et sur la coupe verticale, fig. 2, faite perpendiculairement à la précédente et par le milieu même du bâtis suivant la ligne 1-2. La fig. 4 de la planche 19 donne un plan ou coupe horizontale vue à la hauteur de la ligne 3-4, et les différentes autres figures de la même planche peuvent suffisamment faire comprendre les détails de construction des principales parties du chariot et de la monture de la scie.

CONSTRUCTION DU BATIS DE LA MACHINE. — Nous avons déjà dit que les premières scieries à débiter les fortes pièces de bois en grume, que M. Philippe a construites, étaient à balancier, comme la plupart de celles établies par d'autres constructeurs. L'axe de ce balancier était supporté par des potences en bois ou par de grandes consoles de fonte. Dans la machine actuelle, le mouvement était directement transmis au châssis porte-scie au moyen de deux bielles pendantes. La construction du bâtis est entièrement différente ; le constructeur a su lui donner une forme à la fois élégante et solide, malgré l'énorme hauteur à laquelle il s'élève.

Il l'a composé de deux grands châssis de fonte A, verticaux et parallèles,

formés de colonnettes fondues ensemble avec des nervures à jour, qui leur donnent de la solidité sans employer une masse de matière. Les deux châssis reposent par le bas, au-dessous du sol de l'atelier, sur un massif en maçonnerie; ils sont reliés au-dessus par des traverses en fer forgé *a*, et sont réunis par le haut, au moyen d'une corniche rectangulaire B qui se boulonne sur les côtés intérieurs; des consoles rapportées C complètent cet assemblage en ajoutant à sa force. Des oreilles saillantes *b* sont venues de fonte avec la corniche et dressées sur la face horizontale, pour recevoir les pieds des deux supports à jour D qui doivent porter l'arbre moteur. Ces supports sont fondus avec des nervures et se boulonnent non-seulement sur la corniche, mais encore à des pièces de charpente qui font partie du bâtiment de l'usine; ils sont de plus maintenus dans leur écartement au moyen d'une entretoise en fer forgé *c*.

Cette disposition présente évidemment une grande solidité; mais, comme elle exige une grande hauteur et un point d'appui à la partie supérieure, M. Philippe a reconnu qu'il était encore préférable de disposer le mouvement au-dessous de la machine, en faisant alors descendre le bâtis en contrebas, et en remontant les bielles pendantes vers le sommet de la monture de la scie.

La corniche B doit être nécessairement évidée en deux points, suivant des ouvertures oblongues *d*, pour que les bielles y trouvent leur passage pendant leur mouvement. La construction de cette corniche peut être suffisamment comprise par le plan, fig. 5, et par l'élévation fig. 6, pl. 19.

Une fosse est ménagée autour du bâtis, à partir du sol jusqu'à la base, pour recevoir provisoirement la sciure qui se dégage pendant le travail et que l'on enlève de temps à autre. Les parois de cette fosse peuvent être en charpente, en briques ou en maçonnerie, à la volonté du fabricant.

DU CHASSIS DE LA SCIE ET DE SON MOUVEMENT. — La monture de la scie est un cadre rectangulaire en bois, composé de deux montants verticaux E, et de deux traverses horizontales E', solidement assemblés entre eux, et reliés encore par deux tiges de fer *e*. Des coulisseaux en fonte ou en bronze *f* sont boulonnés vers les extrémités des traverses pour guider le cadre dans la marche rectiligne et verticale qu'il doit avoir; ces coulisseaux sont un peu angulaires, comme le montre le plan, fig. 4, et glissent dans des coulisses en charme *g*, qui sont boulonnées contre des parois verticales venues de fonte avec les châssis du bâtis; et pour, au besoin, repousser ces coulisses, afin d'éviter que la monture de la scie ne prenne du jeu, des vis de pression *h* sont taraudées sur les côtés de ces châssis vers les parties extrêmes.

La scie est une longue lame d'acier F qui, rivée à chaque bout dans des chaperons en tôle *i*, s'assemble par ces derniers avec sa monture au moyen des chapes à vis G, par lesquelles on peut régler sa tension et son inclinaison à volonté. L'une de ces chapes, celle supérieure, est détaillée sur la fig. 7. On voit qu'elle est en deux parties assemblées à rotule, afin de per-

mettre de changer la direction du plan de la lame sans forcer la tige taraudée; la seconde chape est représentée sur le détail fig. 8, elle est à coulisse pour permettre d'incliner la scie, de telle sorte que la ligne passant par l'extrémité des dents soit légèrement oblique par rapport à la verticale, afin qu'elles attaquent successivement le bois comme le montre le tracé fig. 9. Le constructeur donne généralement à la denture de ces sortes de scies la forme indiquée sur ce tracé, d'après lequel on peut aisément reconnaître les chanfreins formés alternativement, à droite et à gauche, sur chaque dent, ce qui permet de ne les courber d'un côté et de l'autre que très-légalement, c'est-à-dire de donner très-peu de *voie* à la scie, tout en lui laissant la liberté de glisser aisément dans la pièce de bois H qu'elle découpe.

Sur la traverse supérieure de la monture sont attachées deux brides en fer rond I, qui sont embrassées à leur milieu par les coussinets ajustés dans la partie inférieure des bielles pendantes J, en fer forgé. Ces bielles, terminées à chaque extrémité par des brides, s'agrafent à des boutons *j* fixés dans l'un des bras des deux volants en fonte K, par lesquels elles sont commandées comme par des manivelles. Ces volants, montés aux extrémités de l'arbre de couche L, reçoivent un mouvement de rotation continu qui peut être de 120 à 130 tours par minute. L'arbre L est en fer forgé; il est mobile dans les coussinets de bronze qui sont ajustés au milieu des supports D, et il porte deux poulies d'égal diamètre M, M', l'une fixe et l'autre folle.

En plaçant ce mouvement à la partie inférieure de la machine, au lieu de le placer dans le haut, on conçoit que le mécanisme peut être exactement le même; seulement, pour que les bielles se trouvent attachées à la traverse supérieure de la monture de scie, afin d'être d'une grande longueur, elles devraient passer à l'extérieur des montants E du cadre.

CONSTRUCTION DU CHARIOT ET DE SON BANC. — L'arbre en grume, ou la pièce de bois que l'on doit débiter, est placé sur les traverses *k* d'un long chariot horizontal qui s'avance progressivement à mesure que la lame travaille. Ce chariot se compose de deux flasques parallèles en fonte N et N', qui peuvent avoir 6 à 8 mètres de longueur, suivant les pièces de bois que l'on se propose de découper sur la machine. Des nervures sont ménagées de chaque côté de ces flasques, et des galets *l* *l'* y sont ajustés libres de distance en distance, pour les faire porter sur les espèces de rails de fonte O O', qui sont bien dressés et placés exactement en lignes droites et parallèles. Les premiers galets *l*, qui sont adaptés à la flasque N, sont à gorge angulaire et roulent sur le rail O, pour servir de guide au chariot, de manière à suivre une direction parfaitement rectiligne, tandis que ceux *l'*, qui se trouvent sur la flasque opposée, sont entièrement cylindriques et tournés au même diamètre. Ces rails existent sur une largeur qui est à peu près double de celle du chariot; ils se boulonnent sur deux grandes longrines ou charpentes P, posées parfaitement de niveau sur des traverses au-dessus du sol et réunies par plusieurs madriers qui maintiennent leur écar-

tement, comme les entretoises en fer m maintiennent aussi celui des rails.

Les traverses k , sur lesquelles on couche la pièce en grume, sont simplement en bois et se fixent par des vis ou des boulons sur les flasques du chariot ; elles remplacent les rouleaux que le constructeur avait primitivement adoptés ; elles sont évidemment d'une construction plus simple que ceux-ci, et remplissent au moins aussi bien le but.

Trois poupées en fonte Q sont placées au milieu et vers les extrémités du chariot, et portent un châssis en bois R , composé de trois longues pièces réunies entre elles par des montants, et percées d'un grand nombre de trous, dans lesquelles traversent de forts tire-fonds n , qui se vissent latéralement dans l'arbre pour le tenir solidement sur le côté, adossé contre les poupées en même temps qu'il est porté par les traverses du chariot. Cet arbre est encore retenu par les bouts, au moyen de griffes en fer, telles que celles S, S' représentées en détails sur les fig. 10 à 13. La première S se place à une extrémité du long châssis R , où on l'assujettit à demeure au moyen de boulons à clavette ; la seconde S' se monte à l'autre bout du même châssis, et s'y trouve retenue par une clavette et une vis de rappel o (fi. 14), pour en régler exactement la position et la faire appuyer contre l'arbre autant qu'il est nécessaire.

On peut voir sur l'élévation latérale, fig. 14, la section verticale, fig. 15, et la coupe longitudinale, fig. 16, la disposition des poupées et du châssis sur les flasques du chariot, comme aussi la crémaillère horizontale p , qui est vissée à l'intérieur de l'une de celles-ci, pour lui transmettre un mouvement de translation. La fig. 17 est une vue de côté de l'une des poupées extrêmes, et par le bout du châssis qui porte la griffe S' .

MOUVEMENT DE TRANSLATION DU CHARIOT. — On sait que le bois à débiter doit s'avancer graduellement à chaque coup de scie d'une quantité variable entre 2 et 5 millimèt., suivant la nature même de ce bois, et suivant aussi la beauté du travail que l'on veut obtenir. La disposition du mécanisme adopté par M. Philippe, pour déterminer cette marche du chariot, consiste dans l'application de la crémaillère p , qui est nécessairement en plusieurs parties et qui engrène avec un pignon en fonte q , auquel il faut imprimer un mouvement de rotation très-lent et qui doit être intermittent. Pour cela l'axe q' de ce pignon porte, à l'autre bout, une roue droite dentée T (voy. le plan détaillé fig. 18), qui est commandée par une roue semblable T' , au moyen de la grande roue intermédiaire U , laquelle est libre sur un goujon fixé au bâtis.

Or, l'axe de la roue T' porte une grande roue à rochet V (fig. 1 et 2), dans les dents de laquelle s'engage le bout d'un long cliquet V' , que l'on voit suspendu à l'extrémité d'une petite manivelle r . Celle-ci est percée de plusieurs trous dans sa longueur, pour varier le point d'attache du cliquet, et par suite la course qu'on doit lui donner ; elle est fixée au bout de l'axe en fer s dont on voit le plan sur la fig. 19. Vers l'autre extrémité de cet axe s'ajuste un levier à coulisse t (fig. 1^{re}) avec lequel s'assemble par articula-

tion la tringle en fer u , qui est taraudée dans un collier u' , lequel embrasse un excentrique en fonte v ajusté et fixé sur l'arbre moteur. Cet excentrique est nécessairement d'un très-petit rayon : par conséquent, à chaque révolution, il fait décrire au levier t une légère oscillation, dont l'amplitude est du reste tracée en ponctuées sur la fig. 1^{re} ; la manivelle r , qui est plus courte, décrit un arc plus petit encore, et par conséquent le cliquet V' ne fait marcher la roue à rochet que de quelques dents ; les roues T et T' suivent cette marche, qui est encore proportionnellement plus faible, et par suite le pignon q tourne extrêmement peu.

Lorsque le chariot est arrivé à l'extrémité de sa course, pour le ramener rapidement à sa position primitive, on se sert de la poignée qui est rapportée à l'un des bras de la roue à rochet, et que l'on manœuvre à la main avec toute la vitesse possible, après avoir toutefois débrayé le cliquet V' , ce que l'on peut aisément faire à l'aide de la manette x que l'on voit fig. 1^{re}, sur laquelle on remarque aussi un ressort à boudin y , qui a pour objet de maintenir la partie inférieure du cliquet engagée dans les dents de la roue à rochet.

DU MÉCANISME QUI RÉGLE LA MARCHÉ TRANSVERSALE DU CHARIOT.

— Quand le chariot est ramené à sa position de départ, il faut nécessairement faire avancer le bois transversalement, pour pouvoir en découper une nouvelle tranche. Cet avancement se fait au moyen de trois vis de rappel X , qui sont placées au-dessous des poupées, et portées par des coussinets en bronze ajustés sur les flasques du chariot, comme on peut le voir sur la coupe longitudinale, fig. 16. Sur la tête de ces vis sont montés des disques de fonte Y , qui sur toute leur circonférence sont garnis de cannelures demi-circulaires pour recevoir les goujons d'une chaîne de galle z , représentée sur la vue extérieure, fig. 14 ; de manière qu'en imprimant à l'un des disques un mouvement de rotation, à l'aide d'une manivelle, ce mouvement se communique naturellement, par cette chaîne, aux deux autres, et par suite aux trois vis de rappel à la fois, qui alors tournent sur elles-mêmes d'une égale quantité. Pour tendre la chaîne, on se sert d'un rouleau en fonte Z (fig. 14 et 15), qui est ajusté libre au sommet d'un support à coulisse Z' , boulonné sur le côté extérieur d'une des flasques du chariot ; on peut soulever ou baisser ce support à volonté, et avec lui son rouleau, pour opérer le degré de tension que l'on juge convenable. Au-dessous des poupées Q sont adaptés des écrous en cuivre z' , en deux parties, qui sont traversées par les vis de rappel, de sorte que, lorsque ces vis tournent elles font nécessairement avancer ces écrous dans la direction de leur axe, et avec ceux-ci les poupées, le châssis R et l'arbre H . Mais pour que toutes ces pièces marchent bien parallèlement, le constructeur a eu le soin de ménager à la base des poupées des parties saillantes sur les côtés desquelles sont pratiquées des rainures droites, qui reçoivent les règles angulaires en fonte a' ; ces règles sont terminées par des oreilles pour se boulonner sur les deux flasques du chariot, et règnent sur toute la largeur de celui-ci : on doit

prendre beaucoup de précautions pour les mettre exactement en place, afin qu'elles se trouvent toutes parallèles.

TRAVAIL ET PRIX DE LA MACHINE.

Dans l'usine où cette scierie est établie, on débite souvent des ormes tortillards qui sont généralement préférés pour la confection des jantes des roues, parce qu'ils sont moins susceptibles de se fendre que d'autres bois. On ne la fait ordinairement pas marcher à une vitesse de plus de 110 à 115 coups par minute, et l'avancement graduel du bois est de deux millimètres seulement par chaque coup : on sait que la lame ne coupe que dans un sens, en descendant, et la marche du bois s'effectue vers l'extrémité supérieure de la course. Avec la combinaison de mouvement adopté, M. Philippe assure qu'on peut fort bien faire marcher cette scierie avec une vitesse de 125 à 130 coups par 1'.

Si l'on prend 120 coups pour vitesse moyenne, et si l'on suppose que la course est de 0^m60, comme elle existe dans la machine actuelle, dont les manivelles portent 0^m30 de rayon, on trouve que l'espace parcouru par les dents de la scie en une minute est de

$$120 \times 2 \times 0,60 = 144 \text{ mètres,}$$

$$\text{soit } 2^{\text{m}}40 \text{ par } 1''.$$

Or, comme, avec une telle course, on peut débiter des bois de 50 à 60 centimètres de grosseur, et même plus, on trouve, en prenant la plus petite dimension, que le travail obtenu par 1', avec une avance de 2^{millim.}, est de

$$120 \times 0,002 \times 0,50 = 0^{\text{m}}.4.110$$

pour la surface sciée mesurée sur un côté seulement,

$$\text{soit par heure } 0,110 \times 60 = 6^{\text{m}}.4.60.$$

Le prix d'une telle scierie, toute montée, est de 6,500 fr., prise dans les ateliers du constructeur.

M. Philippe s'occupe aussi d'exécuter des scieries à cylindres, qui peuvent débiter des sapins de 20 à 25 mètres de longueur, pour le prix de 6,000 fr., avec des bâtis en fonte, et des mouvements analogues à ceux adoptés dans la machine que nous venons de décrire. Il fait également de nouvelles scieries circulaires, destinées à faire et à arraser des tenons en même temps.

CALCUL DU POIDS A DONNER AUX VOLANTS
DANS LES SCIERIES MÉCANIQUES A MOUVEMENT ALTERNATIF.

Pour terminer les documents sur les scieries mécaniques en général, nous avons pensé qu'il pourrait être de quelque intérêt de donner une règle simple que l'on puisse appliquer facilement en pratique pour déterminer les dimensions et le poids des volants qui, comme on le sait, sont indispensables dans ces machines, dont les résistances sont intermittentes.

Nous ferons d'abord remarquer que l'on a généralement l'habitude d'adopter deux volants, qui se placent, comme dans la scierie représentée, vers les extrémités de l'arbre moteur, pour communiquer directement aux bielles. Leur vitesse, à la circonférence moyenne, est telle qu'elle se trouve comprise entre 6 à 7 mètres par seconde, comme dans la plupart des machines à vapeur, dans lesquelles le volant est directement sur l'arbre de la manivelle.

Or, si l'on établit la scierie pour marcher avec une vitesse de 120 à 130 coups par minute, il est aisé de voir que le diamètre moyen à donner à ces volants n'est pas de plus de 1^m à 1^m20, ou environ le double de la course de la lame. Si on n'adoptait qu'un seul volant, pour ne pas avoir une jante trop forte, il serait convenable d'augmenter son diamètre, et par conséquent sa vitesse, parce qu'alors on pourrait diminuer proportionnellement son poids, en raison du carré de cette vitesse.

On peut avec assurance adopter, pour calculer le poids à donner à ces volants, la formule suivante,

$$P = \frac{25000}{V^2}$$

dans laquelle

P représente le poids du volant unique, ou des deux volants réunis, en kilogrammes,

V² le carré de la vitesse à sa circonférence moyenne par 1'',
et 25000 un coefficient constant qui peut suffire pour les cas ordinaires de la pratique.

Ainsi dans la machine qui précède, et dans laquelle on a donné à chaque volant un diamètre moyen de 1^m05, on trouve, dans l'hypothèse de 120 révolutions par minute,

$$\frac{120 \times 3,1416 \times 1^{m}05}{60} = 6^{m}60$$

pour la vitesse à la circonférence par seconde.

Par conséquent, on a

$$P = \frac{25,000}{(6,60)^2} = 576 \text{ kilogr.}$$

M. Philippe a donné à ses volants un poids total de 558 kilogrammes, c'est-à-dire 279 kilogr. pour chaque volant.

Dans une scierie à une seule lame, qui fonctionne à Metz depuis bien des années, et qui marche avec une vitesse de 88 coups par 1', on a donné aux volants un poids de 512 kilogr., la vitesse à leur circonférence étant de 7 mètres par seconde.

M. Morin adopte pour coefficient le nombre 30,000, qui donne nécessairement des résultats plus forts.



NOTICES INDUSTRIELLES.

COLONNE MOBILE APPLIQUÉE AUX MOULINS A BLÉ,

MISE PAR UNE ROUE PENDANTE, PAR M. CARTIER.

Dans les moulins et autres usines établis sur des cours d'eau très-variables, comme la Marne, par exemple, les roues hydrauliques qui marchent par le courant même de l'eau doivent être disposées pour pouvoir être élevées ou baissées, suivant les différences de niveau.

Ces roues, auxquelles on a donné le nom de *roues pendantes*, sont à palettes droites, ayant pour longueur la largeur du courant dont on peut disposer. Elles sont établies soit sur des bateaux, soit dans des constructions fixes. Dans le premier cas, elles s'élèvent ou se baissent avec les bateaux mêmes sur lesquels elles sont montées; dans le second cas, il ne peut en être de même, il faut disposer la charpente, sur laquelle on fait reposer l'axe de la roue, de manière à pouvoir la faire monter ou descendre lorsqu'il est nécessaire.

Mais comme le mouvement de la roue se communique d'abord à un arbre vertical, par deux engrenages d'angle, il faut évidemment soulever celui-ci en même temps qu'on soulève la roue, afin que ces deux engrenages restent constamment embrayés.

Or, pour transmettre le mouvement de l'arbre vertical aux différentes paires de meules que l'on a à faire fonctionner, on monte en général sur cet arbre un grand rouet, ou roue horizontale, qui engrène à la fois avec autant de pignons que l'on doit mettre de paires de meules en action. Mais il est évident qu'en montant ainsi directement ce rouet sur l'arbre vertical, il est soulevé ou baissé avec lui; par conséquent, comme on ne pourrait pas déranger les pignons de meules de place, ce qui serait nécessairement trop long et trop dispendieux, on est dans l'obligation de déplacer chaque fois la roue horizontale qui les commande, ce qui est un inconvénient d'autant plus grave que, comme cette roue est souvent fixée sur un arbre en bois, il faut à chaque changement la recentrer de nouveau; on perd ainsi beaucoup de temps, et on risque de plus d'abîmer des pièces.

M. Cartier a eu pour but d'obvier à ces inconvénients, en établissant un système de colonne mobile, qui permet de soulever ou de baisser à volonté l'arbre vertical, sans déranger en aucune manière la roue horizontale, ni aucun des engrenages qu'elle commande. Voici comment le mécanisme général est disposé :

La roue pendante se compose de seize palettes droites, en bois d'orme, boulonnées sur des bras en chêne, lesquels sont assemblés avec des manchons ou tourteaux de fonte, et retenus solidement par des boulons, comme on l'a vu dans la roue de côté, 1^{re} livraison, 1^{er} volume.

Pour mobiliser cette roue, on dispose vers les extrémités des deux pièces de charpente, sur lesquelles reposent ses tourillons, de forts vérins ou vis verticales, à l'aide desquelles on peut soulever des charges considérables.

À l'une des extrémités de son arbre s'ajuste une roue d'angle, qui engrène avec un pignon d'angle en fonte, auquel elle transmet une vitesse de rotation trois fois plus grande que celle qu'elle reçoit. Ce pignon est monté sur un arbre vertical en bois, qui est aussi fretté à chaque bout.

Lorsqu'on soulève ou lorsqu'on baisse la roue hydraulique, on lève et on baisse en même temps l'arbre vertical et tout ce qu'il porte; il en résulte que le pignon d'angle reste toujours engrené avec la roue qu'il commande.

Au-dessus du premier plancher que l'arbre vertical traverse est placée une plateforme circulaire en fonte qui, à son intérieur, et de distance en distance, renferme des platines ou coussinets en bronze, lesquels sont pressés contre la circonférence d'une large colonne verticale en fonte, pour maintenir cette colonne, en lui permettant de tourner avec l'arbre qui la traverse dans toute sa hauteur.

Un plateau de fonte est aussi appliqué sous le deuxième plancher, et porte des coussinets semblables pour embrasser et retenir la colonne dans sa partie supérieure.

Or, vers le milieu de cette colonne est ajustée une roue droite horizontale, qui est destinée à commander les pignons des meules. C'est cette roue qui, dans les anciens moulins, se trouve directement attachée sur l'arbre vertical. Par l'application de la colonne mobile, on voit qu'elle doit rester constamment engrenée avec la roue qu'elle commande, sans être obligé de les déranger ni l'une ni l'autre.

En effet, les deux bases de la colonne sont percées de deux ouvertures carrées qui correspondent exactement à la section de l'arbre; elles laissent donc passer celui-ci, et lui permettent même de monter ou de descendre, sans qu'il oblige la colonne à suivre sa marche rectiligne; il ne fait que l'entraîner dans son mouvement de rotation.

Mais pour que cette colonne, qui supporte une charge assez considérable, puisqu'à son propre poids il faut ajouter celui de la roue horizontale, se trouve suffisamment soutenue et qu'elle puisse tourner avec facilité, le constructeur a disposé à sa base un système de galets en fonte tournés avec soin, et fixés sur des tourillons d'acier, lesquels sont portés d'une part par un cercle intérieur en fer, et de l'autre par des pointes à vis taraudées dans le cercle extérieur. Ces galets roulent librement sur la partie tournée conique de la plate-forme, et la base élargie de la colonne repose et tourne à son tour sur eux; le frottement est ainsi très-doux et très-régulier.

Ce système, que M. Cartier a appliqué, il y a plusieurs années, à un moulin de cinq paires de meules, à La Ferté-sous-Jouarre, a parfaitement réussi, et il a été adopté depuis dans plusieurs localités.

FABRICATION DES CARDES,

PAR MM. PAPA VOINE ET CHATEL, A ROUEN.

Il est quelquefois fort utile à des industriels d'avoir des prix positifs et des produits de certaines fabrications qui sont en voie de progrès, et qui doivent se répandre partout; nous avons pensé à donner ici le compte de revient d'une fabrique de cardes bien montée, et que nous devons à l'obligeance de MM. Papavoine et Chatel, qui s'occupent tout spécialement de ce genre de construction.

Fabrique de cardes composée de 20 machines. Savoir :

12	Machines à bouter les plaques, à	1,400 fr.,	ci 16,800 fr.
8	<i>Id.</i> à bouter les rubans.	850	6,800
2	<i>Id.</i> à corroyer.	400	800
1	<i>Id.</i> à faire les jonctions.		100
1	Penteur à battre les cardes.		150
1	Machine à rogner les plaques.		40
1	<i>Id.</i> <i>Id.</i> les rubans.		100
1	Porte-couteau à repasser.		25
1	Couteau mécanique pour couper le cuir.		30
	Divers autres menus outils.		150

La transmission de mouvement pour ces 20 machines se compose seulement de :

2 Arbres de couche en fer tournés bien cylindriques, et de 20 poulies en fonte avec douille de chaque côté, parfaitement alésées, au moyen d'une vis de pression, sur lesdits arbres, dont l'un porte une poulie de commande d'un plus grand diamètre correspondant à une autre placée contre la roue de volée. Cette dernière est en fonte de fer de 2^m25 à 2^m50 de diamètre; à son centre passe un arbre posé sur un fort bâtis en bois, et ce dit arbre porte à chaque bout une manivelle pour être mue par deux hommes, le tout ci.

Frais d'emballage.

700

850

Le tout revient donc à.

26,545 fr.

Produit des 20 machines pendant 300 jours, à 12 heures de travail par jour.

11 Machines à plaques, à 1 plaque 1/2 chacune par jour, 16 plaques 1/2 (dimension, 0 ^m 972 de long sur 0 ^m 135 de large de denture.	30,937 fr. 50 c.
1 Machine à plaques pour faire les chapeaux ; 4 paires ou 8 chapeaux par jour (dimension 0 ^m 972 de long sur 0 ^m 040 à 0 ^m 045 de large).	6,000 »
8 Machines à ruban de 3 ^m ,25 chaque, en 12 heures, fait 26 ^m 00.	26,400 »
Total.	<u>63,337 fr. 50 c.</u>

Matières employées dans la fabrication.

25,204 mètres de cuir, réduits à la lar- geur de 0 ^m 054.	19,387 fr. 50 c.	} 31,020 fr. 00 c.
3,102 bottes de fil de fer n° 24.	11,632 50	

Frais généraux.

Intérêt du compte mobilier à 10 p. 100, sur 26,545 fr., y compris la dépréciation.. . . .	2,655	50
Remise aux consommateurs, 6 p. 100, sur 63,337.	3,800	50
1 Contre-maître aux appointements de.	2,000	»
1 Ouvrier pour la préparation du cuir : 300 jours à 2 fr. 50 c.	750	»
1 Ouvrier pour finir les cardes et rubans, 300 jours à 3 fr.	900	»
2 Hommes de peine pour le moteur, à 1 fr. 50 c. chaque.	900	»
2 Jeunes ouvriers pour surveiller les machines, à 1 fr. chaque.	600	»
1 Jeune ouvrier pour remplir l'ouvrage, à 1 fr.	300	»
Chauffage et éclairage.	400	»
Logement pour l'atelier.	500	»
Huile, graisse, colle, etc.	150	»
1 Voyageur aux appointements de.	2,000	»
Frais de bureau.	200	»
150 jours à peu près de voyage pour la vente des pro- duits, à 12 fr. par jour de frais.	1,800	»
	<u>47,976 fr.</u>	

Le capital engagé est de 47,976 fr. pour les matières premières ; mais, comme les ventes se font à 6 mois, on ne doit

donc tirer l'intérêt que sur la moitié de cette somme :		
23,888 fr. à 5 p. 100.	1,194 fr. 40 c.	} 317 fr. 75 c.
<i>Intérêts au profit</i> , 3 p. 100, sur		
19,387 fr. 50 de cuir.	581 fr. 65 c.	
8 p. 100, sur 11,632 fr. 50		
de fil de fer.	930 50	1,512 15
		<hr/> 47,658 fr. 25 c.
Bénéfice net.		15.679 25
		<hr/> Total égal. 63,337 fr. 50 c. <hr/>

NOUVEAU SYSTÈME DE PAVAGE,

PAR M. E. PHILIPPE.

Parmi les divers systèmes de pavage proposés depuis quelques années et exécutés, soit en bois, soit en grès, soit en composition, il en est un qui n'a peut-être pas encore été cité jusqu'ici et qui présente cependant bien des chances de succès. Ce système qu'on pourrait appeler pavage mixte est dû à M. E. Philippe, et consiste dans l'emploi des pavés de grès ordinaires, entre lesquels on interpose des coins en bois, qui descendent à une grande profondeur. Tout le monde sait que le pavé de grès se détruit rapidement, parce que, d'une part, il n'est jamais taillé ni posé avec assez d'exactitude, et d'un autre côté, les joints étant faits avec du sable qui s'enlève facilement par le vent ou la pluie, se détériorent très-vite, d'où il résulte des vides qui s'agrandissent successivement; les angles du pavé continuellement broyés par les roues des voitures, s'arrondissent et forment des trous qui deviennent de plus en plus grands.

Avec la disposition proposée par M. Philippe, les joints étant en bois, restent constamment à fleur avec la surface du pavé, ils en maintiennent les angles et le conservent bien plan; les chocs sont peu sensibles, et le pavage peut durer fort longtemps sans exiger de réparations. Comme les coins sont chassés à une plus grande profondeur que le pavé, celui-ci se trouve tellement bien encaissé, qu'une fois en place il ne peut s'enfoncer davantage. Pour peu que dans un tel système l'on apporte de soins dans la taille des grès, qui, jusqu'ici, s'est faite, on peut le dire, trop grossièrement, on conçoit sans peine qu'il devra être adopté avec d'autant plus de facilité qu'il n'exige pas de fondation première, comme le système de pavage en bois proposé jusqu'à présent, et qu'il conserve le matériel existant des pavés de grès. En expérience, depuis plusieurs mois déjà, dans quelques quartiers de Paris, ce pavage résiste très-bien : nous ne doutons pas de son succès.

MÉTIER MÉCANIQUE POUR LA SOIE ,

PAR M. GUSTAVE CHRISTIAN.

Dans les métiers mécaniques que construit M. G. Christian, depuis plusieurs années, pour la filature de la soie, ce mécanicien a fait l'application d'une disposition fort simple et très-ingénieuse pour permettre de donner une vitesse considérable aux bobines, sans crainte d'échauffement des collets. Cette disposition, pour laquelle l'auteur a pris un brevet d'invention, est telle, que l'axe de chaque bobine, dans sa marche rectiligne alternative, s'alimente constamment d'une goutte d'huile qui se répand sur toute l'étendue du collet, et qui ne s'échappe jamais au dehors. Pour cela, une échancrure longitudinale est ménagée sur la longueur de l'axe, et deux ouvertures sont pratiquées vers les extrémités du tube qui lui sert de support, et qui forme en même temps coussinet à l'ailette, de manière que la goutte d'huile qui pénètre par l'orifice inférieur, s'élève avec l'axe jusque vers le haut du collet pour retomber par l'orifice supérieur et alimenter le coussinet de l'ailette. On concevra l'importance d'une telle disposition, si on sait la vitesse énorme avec laquelle les bobines de ces sortes de métiers doivent tourner, vitesse que M. Christian est parvenu à élever jusqu'à 22 mille révolutions par minute. Nous espérons faire connaître ce système plus complètement, en donnant la description d'un métier tout entier, tel que l'exécute aujourd'hui cet habile constructeur.

NOUVEAU MÉTIER CIRCULAIRE POUR TOUS GENRES DE TRICOTS ,

PAR MM. LEGROS ET POITEVIN.

Le caractère distinctif de ce nouveau métier réside dans la combinaison des aiguilles à l'intérieur de l'appareil, et du tissu glissant aussi à l'intérieur du chemin de fer, par opposition à la disposition des aiguilles à l'extérieur de la machine, et du tissu glissant également à l'extérieur du chemin, comme cela a lieu dans les métiers ordinaires du même système. Cette nouvelle disposition permet d'obtenir un tricot plus serré, qui résulte du rapprochement des aiguilles vers le centre; elle diminue considérablement la rupture de celles-ci, parce que le tissu fatigue moins; il en résulte aussi, par suite, moins d'entretien, moins de déchet, et plus de célérité dans la main d'œuvre; de plus, le tricot ne se trouve pas graissé et sali, comme il l'est inévitablement dans les autres métiers. Un brevet d'invention et de perfectionnement de cinq ans, a été délivré aux auteurs, le 8 avril 1843, pour les améliorations qu'ils ont apportées dans ce métier.

NOUVEL APPAREIL INODORE

POUR LE CURAGE DES FOSSES D'AISANCES, PAR M. FRÉDÉRIC.

Cet appareil consiste dans l'application d'une espèce de noria ou de chaîne à godets, semblable à celles employées pour élever l'eau, ou bien encore aux machines à draguer, dont on fait aujourd'hui un si grand usage. Il se compose, en effet, d'une chaîne sans fin, armée d'un certain nombre de pots ou godets qui ont pour objet de plonger dans la fosse, pour y puiser la matière et l'élever à une hauteur déterminée au-dessus du sol.

Mais pour rendre une telle chaîne applicable dans cette circonstance, il fallait nécessairement la rendre variable de longueur, pour qu'elle pût descendre à différentes profondeurs ; il fallait qu'elle pût opérer la vidange depuis le commencement jusqu'à la fin, sans changer l'appareil, sans le démonter ni le remonter. Il fallait de plus garantir les godets, et par suite toute la machine, des avaries qui pourraient résulter de la rencontre de corps lourds et volumineux.

M. Frédéric a paru avoir bien compris toutes ces objections par avance, en construisant sa chaîne à godets de telle sorte qu'un homme peut, seulement avec les mains, la rallonger à volonté, d'une manière très-rapide, et cela, sans déranger ni ouvrir aucune partie de la machine. Il lui suffit de passer les poignets dans deux ouvertures qui sont ménagées dans l'enveloppe de celle-ci, et qui sont garnies de cuir ou de buffle flexible par lequel elles sont fermées bien hermétiquement. Il décroche alors quelques parties de la chaîne qui se reploie sur elle-même ; puis, comme celle-ci est suspendue par sa partie inférieure à deux barres verticales et parallèles qui s'élèvent jusqu'au dessus de l'appareil, il descend celles-ci, après y avoir ajouté d'autres barres semblables par le haut, et qui la prolongent de la quantité nécessaire ; c'est à ces barres, vers l'extrémité inférieure, que l'on attache le tambour sous lequel la chaîne doit passer en plongeant dans la fosse ; par conséquent, elle descend ou elle monte avec ce tambour. Or, le système est assez pesant pour qu'il ne puisse surnager, et qu'il soit toujours, au contraire, dans l'obligation de descendre à la profondeur voulue dès qu'on descend les barres ; ce qui se fait d'ailleurs bien simplement par une manivelle que l'on tourne à la main, et qui est adaptée à la partie supérieure de l'appareil.

Un panier métallique à larges mailles entoure la chaîne dans toute la partie inférieure, jusqu'à une hauteur de 1 mètre, si on le juge convenable ; ce panier, qui est en deux parties, peut diminuer ou augmenter de volume, c'est-à-dire se rétrécir ou s'élargir au besoin, pour permettre à la chaîne et à ses godets de passer à travers une ouverture de fosse très-étroite, et de fonctionner également bien dès qu'elle est introduite dans l'intérieur de cette fosse. Des loquets à ressorts, adaptés sur les deux côtés supérieurs du

panier, le maintiennent ouvert ou fermé, suivant qu'il est nécessaire. Les mailles de ce panier sont d'ailleurs très-écartées, de manière que les matières solides peuvent aisément s'y introduire et remplir les godets qui viennent s'y plonger; seulement elles empêchent que des corps étrangers qui seraient plus volumineux que l'espace vide qu'elles laissent entre elles puissent y pénétrer, ce qui est important pour éviter des accidents.

On peut manœuvrer la chaîne par une manivelle qui est montée sur l'axe d'un pignon dentelé que l'on fait engrener avec deux roues droites semblables, fixées à l'extrémité des axes de deux rouleaux supérieurs sur lesquels elle s'enroule, en donnant aux godets la direction convenable pour qu'ils se déversent dans une auge ou bassine, d'où les matières se rendent par un tuyau latéral au grand tonneau qui doit les transporter.

Pendant la manœuvre de l'appareil, celui-ci est tellement enveloppé de toute part, qu'il se trouve, ou peut le dire, bien hermétiquement fermé; les joints des enveloppes sont calfeutrés avec des cuirs souples, qui ne laissent échapper aucune parcelle de gaz; des portions de ceux-ci sont reçus dans des bouteilles, exactement bouchées, que l'on suspend vers les angles de la partie supérieure de la machine, et que l'on remplace lorsqu'elles sont pleines.

Tout le mécanisme est disposé, à l'intérieur, de manière que la chaîne soit bien guidée, et que les godets ne puissent se déranger. Autour du panier métallique et au-dessus est une première enveloppe en deux parties qui, au besoin, reconduiraient à la fosse les petites quantités de matières qui s'échapperaient de l'auge pendant le déversement.

Le système est enfin tellement combiné qu'il peut s'appliquer sur toutes les fosses existantes depuis les plus petites jusqu'aux plus profondes. Et lorsqu'on doit, comme on le fait généralement à Paris, transporter les matières dans de grands tonneaux montés sur des trains élevés, l'auteur, pour ne pas donner à son appareil une trop grande hauteur, fait placer à côté une chaîne à godets accessoire, dans le bas de laquelle se déversent d'abord les matières enlevées par la machine, et qui les remontent dans les tonneaux. Cette seconde chaîne se manœuvre exactement comme la première, seulement elle est d'une longueur invariable, et renfermé dans une enveloppe qui est aussi parfaitement calfeutrée.

Pour séparer, si on le juge nécessaire, les matières solides des liquides, il suffit de disposer dans l'intérieur des grands tonneaux de transport, une toile ou grille métallique, qui forme une séparation toute simple à travers laquelle les liquides seuls trouvent passage, et se rendent dans la partie inférieure des tonneaux.

En résumé le nouvel appareil de M. Frédéric présente les avantages suivants :

1° D'opérer le curage des fosses d'aisance, avec plus de célérité que par les procédés connus;

2° De ne répandre aucune mauvaise odeur, pendant l'opération, qui, de cette sorte, peut se faire même en plein jour;

3° De s'appliquer sur toutes les fosses établies, quelles que soient leurs profondeurs et leurs dimensions.

Un certificat fort honorable pour l'inventeur, lui a été délivré par M. le maire de Lyon, qui constate que l'appareil de M. Frédéric est destiné à rendre le curage des fosses d'aisance beaucoup plus prompt, moins insalubre, et plus facile à manœuvrer que par les procédés connus; il ajoute même que cette machine est très-ingénieuse, tout à fait pratique, et qu'elle peut être employée avec beaucoup de succès et d'utilité.

M. Frédéric est aussi l'inventeur d'un métier fort ingénieux, destiné à la fabrication des filets à mailles carrées et fixes, que nous nous proposons de faire connaître.

Erratum. Le prix de la machine à fouler les draps, de MM. Benoît frères, décrite dans la 2^me livraison de ce volume, est de 2,500 fr., prise à Montpellier, et non pas 2,000 fr. comme elle a été cotée page 58.

Le prix des foulons à *pression successive*, de ces mêmes constructeurs, est de 2,225 fr.

Les acquéreurs au comptant jouissent d'un escompte de 10 pour cent.

MACHINE A VAPEUR

A COLONNE,

CONSTRUITE A MOYENNE PRESSION AVEC CONDENSATION,

PAR

M. FARCOT, Mécanicien à Paris.

Depuis quelques années, plusieurs constructeurs ont adopté, en France, un système de machine à vapeur, dite *machine à colonne*, qui paraît goûtée d'un grand nombre de manufacturiers.

Ces machines ont l'avantage d'occuper peu de place, d'être d'une construction solide, et ne sont pas plus dispendieuses que celles de la plupart des systèmes proposés jusqu'ici; elles sont faciles à entretenir et à réparer.

M. Farcot est l'un des mécaniciens qui se sont occupés, des premiers, de ce genre d'appareils, et à qui on doit, sans contredit, le plus d'améliorations. Comme la construction des machines à vapeur est l'une de ses spécialités sur laquelle il a le plus étudié, et acquis aussi le plus d'expérience, il a su, en homme d'intelligence et de pratique, se mettre constamment à la hauteur des progrès de l'industrie, en perfectionnant chaque jour les nouvelles et nombreuses machines qu'il a exécutées.

La machine à colonne, dont on voit les dessins ci-joints, est réellement un modèle sous le rapport de la bonne disposition, de la solidité, comme sous le rapport de l'exécution parfaite et d'un travail régulier.

Cette machine est à double effet et à condensation; elle marche à une pression moyenne de trois atmosphères, avec une détente variable de $1/2$ à $2/3$. Le constructeur a su grouper toutes les pièces d'un tel appareil, livré pour la force effective de 6 chevaux, de telle sorte qu'il n'occupe pas, à sa base, un espace de plus de 1^m50 de longueur sur 1^m20 de largeur. Comme dans un grand nombre de ses machines, il a eu le soin d'entourer le cylindre à vapeur d'une enveloppe qu'il arrive à fondre d'une même pièce avec le corps du cylindre, ce qui, en évitant les refroidissements, permet d'obtenir de l'économie sur la consommation du combustible.

Ce cylindre est entièrement renfermé dans l'intérieur d'une grande colonne à jours, qui sert de bâtis à toute la machine; il est assujéti par sa base supérieure sur un socle quarré, sur lequel repose et se fixe la colonne. Dans de petites machines, au-dessous de 4 chevaux, ce socle et la colonne sont fondus ensemble d'une seule pièce.

M. Farcot a appliqué avec avantage à cette machine son système de tiroir, avec glissières mobiles, qui permettent de varier la détente par la marche même du modérateur; disposition qui est d'autant plus heureuse, qu'elle permet d'obtenir des mouvements réguliers, et d'économiser le combustible, sans avoir recours à l'intelligence de l'ouvrier chauffeur. On peut aussi régler la détente à la main.

Le système de parallélogramme, qu'il a combiné soit pour conduire la tige du piston à vapeur dans une direction parfaitement rectiligne et verticale, soit pour faire marcher la pompe à air et la pompe d'alimentation, est très-commode, et se trouve en grande partie caché dans l'intérieur de la colonne, sur laquelle il a eu le soin de prendre tous ses points d'appui. Par cette combinaison, les pistons des deux pompes précédentes sont mus directement par le piston à vapeur, ce qui évite les excentriques, les bielles ou manivelles, qui, dans d'autres cas, sont rapportés, à cet effet, sur l'arbre moteur.

M. Farcot a déjà construit sur ce même modèle un grand nombre de machines de différentes forces jusqu'à 15 à 16 chevaux, et dont plusieurs fonctionnent à Paris même. Il a pris un brevet d'invention et de perfectionnement pour les diverses améliorations qu'il a apportées dans la construction de ce genre de machines, et principalement dans le mécanisme du modérateur à force centrifuge, comme dans plusieurs autres pièces importantes.

L'origine de la machine à colonne est anglaise; elle a été construite il y a déjà au moins six ans en Angleterre par M. William Fairbairn, et publiée en 1838 par M. Th. Tredgold, dans son traité sur les machines à vapeur (1); seulement elle est à haute pression sans condensation. Elle est également en activité depuis longtemps à Philadelphie, en Amérique.

On doit à M. Alexander, mécanicien fort capable établi à Paris depuis plusieurs années, d'avoir aussi, des premiers, appliqué ce système en France, en y apportant de son côté des modifications qui ont été fort goûtées. Quelques-unes de ses machines sont montées à Paris et dans les environs; nous tenons des propriétaires mêmes qu'ils en sont très-satisfaits. Ce constructeur, dont nous espérons bientôt faire connaître les travaux, s'occupe

(1) Une partie de cet ouvrage important a seulement été traduite en français par M. Mellet, et éditée par M. Bachelier. Cet ingénieur a également traduit l'article relatif à la machine locomotive dont il a fait une brochure à part. La partie la plus volumineuse, qui comprend les bateaux à vapeur et quelques autres appareils, n'a pas été traduite; la machine de M. Fairbain ne se trouve que dans l'édition anglaise.

spécialement de l'exécution de machines à vapeur à haute et à moyenne pression, avec ou sans condensation.

M. Bérendorf a également fait l'application de la machine à colonne, mais en adoptant le cylindre oscillant par sa partie inférieure, et en formant la distribution par l'intérieur même des tourillons ; ses machines sont à haute pression, sans condensation.

M. Gustave Christian, qui a la commande de plusieurs petites machines, vient aussi d'adopter le système à colonne, avec cylindre fixe, à directrices, en formant la distribution par des disques circulaires à mouvement continu, et en rendant la détente variable à volonté par la main de l'homme ou par le modérateur. La sortie de vapeur s'effectue par des tiroirs séparés qui agissent indépendamment des disques, comme dans les machines oscillantes de M. Cavé, ce qui présente l'avantage d'avoir des dimensions restreintes pour les orifices d'entrée, et de conserver les ouvertures de sortie entièrement ouvertes, à peu près pendant toute la course du piston.

Ce système de machine est susceptible de prendre beaucoup d'extension, surtout à Paris et dans les grandes villes, où il existe une foule de petites fabriques qui ont besoin de force motrice et qui sont pour la plupart très-restreintes par l'emplacement. Les machines à vapeur de faible puissance qui peuvent rendre à ces établissemens d'immenses services se répandront avec d'autant plus de facilité que la nouvelle ordonnance projetée sur ces appareils leur est beaucoup plus favorable que celle qui a été en vigueur jusqu'ici.

DESCRIPTION DE LA MACHINE
REPRÉSENTÉE SUR LES PLANCHES 20 ET 21.

DU CYLINDRE A VAPEUR ET DE SON ENVELOPPE. — Dans ce système de machine, pour faire occuper moins de hauteur à la colonne, et par suite élever l'arbre moteur le moins possible, le constructeur dispose le cylindre à vapeur A, de manière à se trouver, au moins en partie, en contrebas du sol ; et au lieu de le faire asseoir sur un massif en pierre, ou sur une plaque de fondation, il le suspend par la bride supérieure sur la base même de la colonne, lorsqu'elle est fondue d'une seule pièce avec son socle, ce qui a surtout lieu pour de faibles machines, ou sur le socle, quand il n'est pas de même pièce que la colonne, comme on le voit sur les coupes verticales fig. 2 et 3, pl. 20 ; cette bride est assez large pour que les boulons qui réunissent le socle à la colonne puissent la traverser et l'assujettir en même temps.

Le fond du cylindre est fermé par un disque ou large bouchon conique *a*, qui y est ajusté et fixé avec du mastic de fonte. Son couvercle *a'*, qui le ferme par le haut, forme boîte à étoupes, et donne passage à la tige du piston ; il doit être muni d'un robinet graisseur.

On avait reconnu depuis longtemps la nécessité, dans les machines à condensation, d'entourer le cylindre à vapeur d'une enveloppe, pour éviter les refroidissements et par suite les pertes réelles de combustible. Cette application a constamment été faite par le célèbre Watt, et par les constructeurs qui ont suivi son système et celui des machines à deux cylindres. Cependant, dans un grand nombre de machines établies en France et ailleurs, l'emploi des enveloppes a été presque généralement abandonné, au moins jusqu'à ces dernières années.

MM. Thomas et Laurens, qui ont fait de ces appareils une étude spéciale, ont démontré l'importance d'envelopper le cylindre d'une chemise dans laquelle on fait arriver directement la vapeur venant de la chaudière, afin qu'elle ait constamment une température au moins égale à celle intérieure. Ils ont prouvé que les mécaniciens avaient annulé le véritable effet de ces enveloppes en substituant à la vapeur un coussin d'air stagnant, et que d'autres l'avaient, à leur insu, entièrement dénaturé en faisant circuler, dans l'espace compris entre la chemise et le cylindre, la vapeur qui se rend au condenseur ou dans l'atmosphère, après avoir produit son action sur le piston (1).

M. Farcot, qui dans toutes ses machines à condensation, a le soin d'envelopper le cylindre, a cherché à fondre celui-ci avec sa chemise, afin d'éviter d'une part les assemblages, et d'un autre côté les petites fuites qu'il est presque impossible de ne pas avoir, lorsque ces pièces sont fondues séparément. Cette disposition exige à la vérité plus de précaution dans le moulage et la coulée; mais aussi, quand on a réussi, on est plus certain du bon résultat.

On voit, par le dessin, que dans la machine représentée, la chemise B est venue de fonte avec le cylindre, et que l'auteur a eu le soin d'y ménager les ouvertures et conduits nécessaires pour les passages de la vapeur. Le fond de cette enveloppe est aussi à jour, comme le cylindre, pour permettre d'aléser celui-ci, en le traversant par l'arbre porte-lames; il est fermé par un plateau ou disque de fonte évidé *b*, qui est aussi mastiqué. Une tubulure a été ménagée au-dessous pour y adopter un petit tube en cuivre *b'*, par lequel on peut, au besoin, donner issue à l'eau provenant de la vapeur condensée, à la mise en train de la machine.

La vapeur arrivant de la chaudière est amenée dans l'enveloppe par le tuyau coudé en fonte C, qui vient se boulonner contre une tubulure latérale indiquée fig. 2. Pour obliger cette vapeur à ne pas se rendre directement dans la boîte de distribution, une cloison horizontale sépare en partie la hauteur de la chemise, de telle sorte qu'elle est forcée de s'élever d'abord vers la partie supérieure, pour parcourir ensuite tout l'espace libre *d*, et de-

(1) Note sur l'utilité des enveloppes avec circulation de vapeur à la température de la chaudière, autour des cylindres des machines à vapeur, par MM. Thomas et Laurens. — *Journal des usines*, par M. Viollet (1841).

là venir dans le canal C, qui la conduit à la boîte, lorsque la soupape d'admission e est ouverte.

Cette soupape, dont on voit le détail sur les fig. 10 et 11, pl. 21, remplit exactement l'effet d'un robinet; ajustée dans une rondelle en cuivre qui lui sert de siège, elle est adaptée à l'extrémité d'une tige horizontale en fer e' , qui est filetée sur une partie de sa longueur, et portée par un écrou en bronze formant en même temps boîte à étoupes, dans l'intérieur de la douille de fonte e^2 , avec laquelle il fait corps. Une petite manivelle montée à l'autre bout de la tige sert à la faire tourner sur elle-même, et par suite à la tirer ou à la repousser, pour ouvrir ou fermer la soupape, sans que celle-ci puisse tourner avec elle.

BOÎTE ET TIROIR DE DISTRIBUTION. — Lorsque la soupape est ouverte, la vapeur peut passer de l'enveloppe dans le tuyau coudé en fonte C, qui la conduit dans l'intérieur de la boîte de distribution D, laquelle est rapportée et boulonnée contre le cylindre. En plaçant la soupape et sa tubulure du côté de cette boîte, comme M. Farcot vient de le faire dans sa dernière machine, il a l'avantage de supprimer ce tuyau coudé, qui se compose ici de trois parties assemblées entre elles, comme le montre la coupe fig. 3.

La boîte de distribution est de forme rectangulaire; on peut la voir sur la fig. 14, où elle est représentée en section verticale, et sur la fig. 16, où elle est supposée coupée horizontalement suivant la ligne 7-8. Dressée sur les deux faces opposées, elle est appliquée, d'un côté, contre la partie correspondante et aussi bien dressée du cylindre à vapeur, et elle est fermée, de l'autre, par un couvercle en fonte f , qui est également raboté sur ses bords intérieurs.

La tubulure qui termine le tuyau coudé C, ferme la partie inférieure de cette boîte, et le stuffingbox f' , qui donne passage à la tige du tiroir, ferme sa partie supérieure.

Le tiroir qui doit opérer la distribution de la vapeur, est un disque de fonte D' , plané sur toutes ses faces, et percé de plusieurs orifices que l'on distingue bien sur les fig. 13, 14 et 15, où il est représenté au 1/5 d'exécution. L'évidement intérieur D' est destiné, comme dans tous les autres tiroirs, à permettre la sortie de la vapeur par l'ouverture h , après qu'elle a agi sur le piston; celui du bas i sert à établir une communication de la boîte avec la partie inférieure du cylindre, par l'orifice g , et celui du haut i' , avec la partie supérieure par l'orifice g' . Ce tiroir est embrassé par un châssis rectangulaire en fer, qui le relie à la tige verticale H, de laquelle il reçoit son mouvement rectiligne alternatif. Cette tige s'élève jusqu'au dessus de la base de la colonne, et traverse un pîlon en fer I' , qui lui sert de guide. Elle est reliée à la bague de l'excentrique par la tringle H' qui s'adapte sur le côté par une douille. Le constructeur adopte cette disposition pour arriver à faire tenir toutes les pièces du mécanisme dans l'intérieur de la colonne; c'est pourquoi, il a placé l'excentrique I, qui est simplement de forme circulaire, contre le premier palier de l'arbre de la man-

velle. La bague H^2 qui entoure l'excentrique est en fonte ou mieux en bronze ; elle est fixée avec la tringle par une simple clavette.

Ainsi, dans la marche rotative continue de l'excentrique, on voit que cette tringle, la tige et le tiroir reçoivent un mouvement de va et vient, dont la course est justement égale au diamètre de l'excentrique, lequel est déterminé par la hauteur des orifices g ou g' , et des parties du tiroir qui recouvrent ces orifices. Or M. Farcot place ce tiroir de manière à présenter une très-légère avance à l'entrée de la vapeur, comme on le voit sur les fig. 13 et 14, et une avance plus sensible à la sortie, ce qui facilite, comme on le sait, la marche de la machine, aux extrémités de la course du piston, parce qu'on donne déjà issue à la vapeur qui a opéré son action sur lui, lorsqu'il est pour changer de direction. Cette avance, qui, jusqu'à ces derniers temps, n'avait été adoptée que dans les machines locomotives, a fait le sujet d'études sérieuses de la part de plusieurs ingénieurs, et a amené à de très-bons résultats. On a cru qu'il n'était peut-être pas d'une aussi grande importance pour les machines fixes dans lesquelles les vitesses de pistons sont beaucoup moins considérables, et dans lesquelles la vapeur sortant, s'échappe libre dans l'air sans avoir besoin de produire de tirage artificiel, puisque le foyer est suffisamment activé par des cheminées de grande élévation ; cependant plusieurs mécaniciens intelligents, qui sont observateurs, ont reconnu le bon effet que l'on obtient par l'avance du tiroir dans ces machines, surtout pour la sortie de la vapeur.

DÉTENTE VARIABLE PAR LE MODÉRATEUR. — Déjà nous avons fait connaître, dans le 1^{er} vol. de ce recueil, le mécanisme de M. Farcot pour opérer la détente dans les machines, au moyen de glissières alternativement fixes et mobiles. Le premier tracé que nous en avons donné était appliqué à une machine oscillante à haute pression. Ce constructeur n'a pas cessé de faire l'application de ce système dans toutes les machines qu'il a montées depuis, en le disposant toujours de manière à permettre de varier le degré de détente, soit à la main, soit par le modérateur à boules ou par le régulateur à air.

On se rappelle que ces glissières ne sont autres que de petites plaques rectangulaires j, j' , tout-à-fait indépendantes l'une de l'autre, et percées chacune de deux ouvertures correspondantes à celles ménagées sur la face verticale extérieure du tiroir sur laquelle elles s'appuient. Elles doivent obstruer ces dernières ouvertures, pendant un certain temps, pour interrompre l'entrée de la vapeur de la boîte dans le cylindre, et les laisser ouvertes ensuite, pendant un temps plus ou moins court, pour permettre l'introduction. Des ressorts k, k' , tiennent ces glissières constamment appliquées contre le tiroir, de manière qu'elles peuvent être entraînées dans la marche de celui-ci, lorsqu'aucun obstacle ne s'y oppose. Elles portent aussi chacune un mentonnet et un goujon, pour être arrêtées dans leur marche, d'un côté par la came en développante l , placée au centre de la

boîte, et de l'autre par les fonds mêmes de cette boîte. Ainsi, suivant que la came présente au mentonnet sa partie courbe la plus éloignée ou la plus proche de son centre, elle arrête plus tôt ou plus tard la glissière, et par conséquent, comme le tiroir ne cesse pas pour cela de marcher, les orifices d'introduction sont obstrués plus tôt ou plus tard.

Les fig. 12, 13 et 14 de la pl. 21 peuvent très-bien expliquer cet effet. Nous représentons sur la première de ces figures un demi-cercle décrit avec le rayon de la manivelle, et la ligne $h h$ donne la course du piston; en I est figuré le cercle décrit par l'excentrique qui fait mouvoir le tiroir. Nous supposons le centre de cet excentrique placé au point o , quand le piston est à l'extrémité supérieure de sa course; le tiroir se trouve alors dans la position indiquée fig. 13. Or si, après avoir effectué les divisions 1, 2, 3, 4, etc., sur ces deux cercles, on détermine, comme nous l'avons déjà fait précédemment pour les machines locomotives, les positions successives du piston aux points $1'$, $2'$, $3'$, $4'$, etc., on pourra aisément reporter en b , c , d , e (fig. 12), les positions correspondantes du point a du tiroir, et par conséquent tracer la courbe continue $a j o$, qui représentera la marche de ce tiroir pendant toute la course descendante du piston; puis, en revenant, on trouvera de même la courbe $o p a$, pour la marche du tiroir (partant de la position fig. 14), pendant la course ascendante du piston. Cette courbe est régulière et elliptique, lorsqu'on fait abstraction dans le tracé de la longueur de la bielle du piston et de celle de l'excentrique; elle ne donne pas tout à fait une ellipse, si on a le soin d'opérer en ayant égard à ces bielles.

On peut aussi très-facilement déterminer les positions relatives des glissières. En effet, admettons que la came se trouve dans la direction indiquée fig. 15, c'est-à-dire que sa partie courbe extrême soit presque sur la ligne des mentonnets passant par son centre, et supposons aussi que le piston se trouve au haut de sa course prêt à descendre: la glissière supérieure j' est alors dans la position représentée fig. 13, ses orifices sont exactement en regard avec ceux du tiroir, et par conséquent la vapeur peut commencer à pénétrer dans le canal qui conduit à la partie supérieure du cylindre; et comme le tiroir descend, cette glissière, qui ne rencontre pas d'obstacle, descend avec lui, de sorte qu'un de ses points a' décrit une petite courbe $a' b' c'$, exactement semblable à celle $a b c$; mais elle est à peine arrivée en c' que son mentonnet touche la came l , qui l'arrête immédiatement dans sa marche descensionnelle; elle reste donc fixe, tandis que le tiroir continue toujours à descendre; il en résulte que le point a' de la glissière décrit sur la fig. 12 une ligne droite $c' d' i'$, pendant que le point a du tiroir parcourt la courbe $c d i$. Les ouvertures de la glissière et du tiroir ne se correspondent donc plus, et il arrive bientôt un moment où elles sont entièrement interceptées; c'est évidemment vers le point e' où la droite $c' i'$ coupe la courbe $c f i$. L'entrée de la vapeur est donc interrompue

quand le piston n'a encore parcouru que l'espace $o e^2$ entre les deux points 4' et 5'. Il continue à marcher par la force expansive de la vapeur, jusqu'à ce qu'il parvienne à l'autre extrémité de sa course.

On reconnaît aisément par le tracé qu'à partir du point i le tiroir commence à remonter, la glissière qui lui est adhérente remonte aussi avec lui, de sorte que le point a' , parvenu en i' , suit une courbe $i' o'$ égale et parallèle à celle $i j o$.

A cette extrémité o , le tiroir occupe la position indiquée fig. 14, et qui est tout à fait opposée à celle de la fig. 13; on voit qu'il commence à ouvrir l'orifice inférieur g , pour laisser entrer la vapeur au-dessous du piston; la glissière supérieure j' est arrivée à sa position la plus élevée et ne peut monter davantage, parce que le goujon qu'elle porte butte contre le couvercle de la boîte et arrête sa marche. La glissière inférieure j se trouve, au contraire, entraînée par le tiroir dont elle ouvre les orifices qui communiquent avec l'évidement i ; mais pour peu que le tiroir continue à s'élever, le mentonnet de cette glissière vient bientôt toucher la came l et fait suspendre sa marche. On pourrait également suivre, par le tracé, la marche d'un point a^2 de cette glissière par rapport à un point du tiroir, et trouver, comme ci-dessus, le point de la course du piston où l'entrée de la vapeur est interrompue.

Si on suit bien la marche du tiroir, on peut facilement voir que la sortie de la vapeur qui a produit son action sur le piston peut se faire pendant les $\frac{3}{9}$ de la course au moins, quel que soit d'ailleurs le point où l'introduction a été interceptée. On trouve en effet que la courbe $a d i o$, qui correspond à la marche descensionnelle du piston, est rencontrée par la ligne horizontale passant par le point le plus élevé de l'orifice g' , au point p' , qui correspond à très-peu près au point 16' de la course.

Il est évident que si l'on supposait la came l tourner d'une petite quantité sur elle-même dans la direction de la flèche, fig. 15, elle présenterait aux mentonnets des glissières une portion de courbe plus rapprochée de son centre, ils seraient donc rencontrés plus tard par elle, ce qui permettrait à la vapeur de s'introduire dans le cylindre pendant un temps plus long, et par conséquent il y aurait moins de détente.

On conçoit donc que pour rendre la détente variable, il suffit de changer la position de la came à développante. Or ce changement peut s'effectuer, comme nous l'avons déjà dit, en faisant tourner son axe m , à la main, au moyen de la poignée n adaptée vers son extrémité, ou par le modérateur à boules, à l'aide de la tige m' , que l'on a reliée par sa partie inférieure avec le balancier n' , et qui par l'autre bout communique à la fourchette n^3 du pendule (fig. 3), par les deux tiges m^2 et par les tringles m^3 et m^4 . Le constructeur a dû faire ces deux tiges séparées et les unir par des traverses h' et h^2 (fig. 17, 18 et 19), pour leur permettre de passer de chaque côté du tuyau coudé C et de la tubulure qui renferme la soupape e . En transportant celle-ci du côté de la boîte de distribution, cette disposition peut se simplifier.

On peut du reste régler la position de ces tiges, et par suite celle du balancier n' , au moyen de l'axe n^2 qui est libre dans un canon, et qui, d'un bout, porte une petite poignée par laquelle on le fait tourner, et de l'autre, une manette à coulisse n^4 (fig. 3 et 18). Cette dernière est liée par un goujon à la traverse supérieure h^2 , qui se trouve entraînée lorsqu'on la baisse ou lorsqu'on la lève. La tringle m^4 est en deux parties réunies par un double écrou, taraudé en partie d'un pas à droite et d'un pas à gauche, pour permettre d'en régler exactement la longueur; elle est assemblée à charnière par la partie supérieure avec la fourchette n^5 , qui, embrassant la gorge de la douille mobile E' , est tantôt soulevée par elle et tantôt baissée, suivant que les deux branches F du modérateur s'éloignent ou se rapprochent de l'axe vertical E qui les porte. Le mouvement de rotation de cet arbre est donné, comme on le fait le plus généralement, par une poulie G' , que l'on monte sur l'arbre moteur, et dont la corde enroule l'une des gorges de la poulie G , après avoir passé sur des poulies de renvoi.

M. Farcot, comprenant les inconvénients que présente le système de pendule conique, appliqué aux machines à vapeur, inconvénients que nous croyons avoir suffisamment fait sentir dans la description relative au régulateur à air, vient d'y apporter une modification fort importante qui a fait l'un des sujets principaux de son brevet, et que nous nous proposons de faire connaître dès qu'il nous sera possible d'en avoir le dessin.

L'idée de régler la détente par le modérateur est aujourd'hui mise à exécution par plusieurs constructeurs. On sait que M. Edwards en a fait, il y a déjà bien des années, des applications heureuses, principalement dans ses machines à deux cylindres. On se rappelle que son système consiste à faire agir la tige ou le levier du modérateur sur deux tocs contre lesquels viennent alternativement butter les glissières rapportées derrière le tiroir de distribution et entraînées dans sa marche.

MM. Meyer, de Mulhouse, et MM. Schneider, du Creuzot, placent sur l'axe du pendule des espèces de cames coniques contournées en hélice, et qui agissant sur la tige d'une soupape placée sur le devant de la boîte de distribution, ouvrent ou ferment celle-ci à propos, suivant que la machine exige plus ou moins de puissance.

MM. Legavrian et Dequoy, de Lille, qui ont adopté les glissières derrière le tiroir, comme MM. Edwards et Farcot, font marcher ces glissières par un excentrique et non par le tiroir. Au milieu de celui-ci, du côté sur lequel frottent les glissières, est ménagé un renflement traversé par la tige qui les porte, et qui est taraudée d'un filet à droite et d'un filet à gauche, lesquels sont séparés par une embase. Ce n'est que lorsque celle-ci rencontre le renflement qu'elle fait marcher le tiroir, pour l'abandonner dès qu'elle change de direction; ce tiroir reçoit donc ainsi un mouvement intermittent; il monte d'une certaine quantité, et reste ensuite en repos, puis il descend, et se repose de nouveau. Les glissières ne sont autres que de petits disques rectangulaires, pleins, portant chacun une oreille

taraudée peut se visser directement sur leur tige commune ; il en résulte qu'en tournant celle-ci dans un sens ou dans l'autre , on les rapproche ou on les écarte , et par suite on augmente ou on diminue le degré de détente, puisqu'on intercepte plus tôt ou plus tard les orifices correspondants du tiroir, et par conséquent l'introduction de la vapeur dans le cylindre. Nous devons dire que ces constructeurs, qui s'occupent principalement de machines à vapeur, ont obtenu un brevet d'invention de cinq ans, pour cette disposition, en janvier 1842.

Ces divers systèmes de détente variable paraissent donner de très-bons résultats, comme appliqués aux machines fixes, qui, comme on le sait, ne marchent pas en général à une vitesse de plus de 1 mètre par seconde; mais il n'est pas probable qu'ils puissent s'appliquer aussi facilement dans les locomotives, où les vitesses de piston sont quelquefois de 3 mètres par 1'', parce que l'on éprouverait nécessairement des chocs continuels qui détérioreraient rapidement les parties mobiles les plus essentielles. Le système d'Edwards, qui a été essayé sur une locomotive du chemin de Saint-Germain, peut prouver cette assertion, au moins jusqu'à un certain point, puisqu'elle n'a pu réussir. Cependant appliquée à la machine fixe qui fait marcher les outils des ateliers, elle fonctionne très-bien.

TRANSMISSION DE MOUVEMENT.

PISTON A VAPEUR ET PARALLÉLOGRAMME. — Le piston qui est renfermé dans le cylindre à vapeur est entièrement métallique, à segments et à ressorts, comme dans les machines à haute pression ; il est représenté séparément sur les fig. 8 et 9 de la pl. 21, où on le voit coupé par l'axe suivant la ligne 5-6 et en projection horizontale, son couvercle étant enlevé. Il se compose d'un corps en fonte J, alésé à son centre d'un trou conique pour recevoir l'extrémité inférieure de sa tige en fer J, avec laquelle il est relié par une clavette qui, pour qu'elle ne puisse s'enlever, se trouve comprise exactement dans l'ouverture du couvercle J². Cet assemblage est utile et peut éviter des accidents graves, comme il en est arrivé lorsque la clavette s'est détachée. Le constructeur adopte toujours deux rangs de segments et de coins, placés de manière que les joints se croisent, afin d'éviter toute fuite de vapeur, condition essentielle pour qu'un piston puisse être considéré comme bien exécuté. Les segments x sont au nombre de quatre sur chaque rang ; ils sont séparés par autant de coins x , sur le milieu desquels opère la pression des ressorts intérieurs qui se croisent, comme le montre le plan fig. 9. M. Farcot a préféré faire ces ressorts en acier méplats, amincis par les extrémités, plutôt que des ressorts à boudin, qui sont susceptibles de s'encrasser, et souvent de ne pas jouer convenablement ou de se rompre ; ils sont soutenus par des goujons taraudés dans le corps du piston ; ils tendent à pousser les coins dans la direction des rayons passant

par leur milieu et par conséquent par le joint des segments ; ceux-ci sont eux-mêmes guidés par des goujons rapportés soit à la base soit au couvercle du piston.

La tige de ce piston s'assemble, par sa partie supérieure, dans le centre de l'axe en fer K, renflé pour cet effet, et qui est embrassé de chaque côté par les deux brides de la bielle en fer forgé L. Cet axe doit être guidé dans sa marche, pour qu'il puisse parcourir une ligne rigoureusement verticale. M. Fairbairn a adopté à cet effet, dans sa machine, les directrices comme dans la machine de M. Imbert, publiée tom. 2^e, 1^{re} livraison. M. Farcot, comme M. Alexander, ont adopté, au contraire, le système de parallélogramme d'Oliver-Evans, dont nous avons déjà fait voir l'application dans l'appareil du *Vautour* de M. Gengembre (tom. 2, 4^e et 5^e livraisons).

Ce système consiste à relier les extrémités de l'axe K avec les deux balanciers en fer forgé O, qui, à l'autre bout, s'assemblent par articulation avec la bielle oscillante P, au moyen de la traverse *o'*. Cette bielle pivote par sa partie inférieure, sur un goujon fixe rapporté contre la base du socle de la colonne, et autour duquel son sommet décrit un arc de cercle très-court ; sa longueur doit être au moins trois fois le rayon de la manivelle. On relie aussi le milieu *o* des balanciers aux deux guides en fer Q, qui oscillent autour des points fixes Q', placés exactement sur la ligne passant par le milieu de la course de l'axe K, comme on peut suffisamment le voir sur la fig. 2.

M. Farcot a profité de cette disposition de parallélogramme pour conduire aussi, de la même manière, la tige du piston de la pompe à air. Pour cela il a relié les deux balanciers O avec les deux autres plus grands R, qui sont aussi en fer forgé et qui s'assemblent par leur milieu avec la tête d'une seconde bielle P', plus courte que la première et ayant son point fixe sur le couvercle même du cylindre à vapeur. A leur extrémité est adapté l'axe horizontal R', au milieu duquel est suspendue la tige S du piston de la pompe à air. Il est aisé de voir sur la fig. 2, pl. 20, que par cette disposition, l'axe R' décrit à très-peu près une ligne verticale dont la longueur est justement égale à la moitié de celle K K', qui mesure la course entière du piston à vapeur.

Un autre axe R², réunit encore les deux mêmes balanciers pour porter la tige S' du piston de la pompe alimentaire ; comme il s'écarte aussi très-peu de la verticale dans le mouvement de ces balanciers, le constructeur a pu y suspendre directement la tige de ce piston qui n'a d'ailleurs qu'une faible course, sans intermédiaire ni d'autre guide.

COMMUNICATION DE MOUVEMENT. — La bielle motrice L est aussi munie, à sa partie supérieure, de coussinets en bronze pour s'assembler par articulation avec le bouton L' qui est ajusté, conique et de force, dans l'œil de la manivelle, et traversé de plus par une clavette en acier. Sur la tête de la bielle, on a le soin de ménager un godet que l'on remplit d'huile de temps à autre pour graisser les coussinets ; il est prudent d'y ajouter une mèche

qui pénètre dans le trou graisseur pour humecter constamment le tourillon. Un grand nombre de manufacturiers prennent aujourd'hui cette précaution dans leurs établissements pour la plupart des coussinets, surtout ceux qui sont susceptibles de s'échauffer rapidement.

L'arbre moteur N, à l'extrémité duquel la manivelle est montée, assujettie par une large et forte clavette, est en fonte comme elle, et porte le volant Z. Il se prolonge de la quantité nécessaire, du côté de l'usine, en traversant le mur ou la cloison qui sépare ordinairement la chambre de la machine de l'atelier, pour recevoir l'engrenage par lequel il transmet son mouvement aux machines ou aux appareils à mouvoir. Le premier palier N', qui porte le tourillon de cet arbre du côté de la manivelle, est fondu avec la colonne; le second se pose sur le mur ou sur un support disposé à cet effet.

Le volant ayant plus de 3 mètres de diamètre a été fait en plusieurs parties, savoir : le moyeu Z' et son couvercle, et les jantes Z; celles-ci, au nombre de trois, sont assemblées entre elles par un boulon; elles sont chacune fondues avec deux bras qui s'emboîtent dans les parties évidées ménagées autour du moyeu, et reliés ensuite par des boulons. Nous verrons plus loin que ce volant est très-puissant comparativement à la force de la machine, et qu'il doit en être ainsi toutes les fois que l'on marche à de grandes détente.

CONDENSATION DE LA VAPEUR ET ALIMENTATION DE LA CHAUDIÈRE.

POMPE A AIR ET CONDENSEUR. — Nous avons vu que la vapeur sortant du cylindre s'échappe par le tuyau de fonte P, et est amenée par ce dernier dans la capacité cylindrique T', appelée *condenseur* (fig. 2), et dans laquelle il arrive un jet d'eau froide par la tubulure p', qui communique avec un réservoir situé à peu de profondeur. Un robinet conique q placé à l'intérieur, et percé latéralement d'un conduit courbe qui traverse sa base (voy. les détails fig. 24 et 25), sert à régler la quantité d'eau qui doit entrer dans le condenseur; sa tige q', prolongée jusqu'au dessus de la cuvette V, porte une poignée à index, à l'aide de laquelle on le fait tourner de la quantité voulue. Pour le maintenir constamment appuyé sur son siège, le constructeur a placé au-dessus une vis buttante qui est taraudée dans un piton boulonné contre la cuvette, il a fallu à cet effet courber la tige, comme l'indique la fig. 24.

La pompe à air T, qui doit enlever l'air et l'eau de condensation, est entièrement renfermée dans le condenseur avec lequel elle est en communication par toute sa base inférieure, à laquelle le mécanicien n'a pas cru devoir appliquer un clapet, comme on l'a fait dans un grand nombre de machines à basse pression. Ce clapet est, en effet, inutile surtout lorsque la pompe se trouve dans le condenseur; car lorsque le piston U s'élève le vide

se forme au-dessous de lui, et comme en même temps il se forme, mais à un moindre degré, dans la capacité T' , par la vapeur qui s'y précipite et s'y condense, l'eau de condensation, qui semble d'abord rester en repos, s'élève et suit bientôt la marche du piston. Lorsque celui-ci descend, l'eau paraît d'abord redescendre aussi; mais comme la pression dans le condenseur, malgré le vide qui est d'ailleurs toujours imparfait, est nécessairement plus grande que dans le corps de pompe, l'eau fait ouvrir le clapet r et traverse le piston sans redescendre au condenseur, quoiqu'il n'y ait ni clapet ni soupape à la base inférieure. Quand le piston remonte de nouveau, l'eau qui se trouve au-dessus de lui fait ouvrir le second clapet r' qui ferme le couvercle de la pompe, et se rend dans la cuvette supérieure V , laquelle est entièrement en fonte et boulonnée sur le condenseur.

Les deux clapets r et r' ne sont autres que des disques circulaires tournés sur leur bord inférieur et fondus en bronze. La course du premier, c'est-à-dire la hauteur à laquelle il peut s'élever au-dessus du piston, est déterminée par l'embase qui a été ménagée sur la partie inférieure de la tige de ce piston; elle est environ le quart de son diamètre; celle du second clapet r' est limitée par deux arrêts rapportés sur le stuffingbox du couvercle de la pompe.

Le piston O est construit, comme à l'ordinaire, d'une seule pièce en fonte (voy. les détails en coupe et en plan fig. 26 et 27), évidée à l'intérieur pour livrer passage à l'air et à l'eau de condensation et formant à sa circonférence une gorge cylindrique que l'on enveloppe de tresses de chanvre fortement serrées. Son moyeu est réuni à sa jante par quatre bras, et alésé pour recevoir le bout de la tige à laquelle il est fixé par un écrou.

POMPE ALIMENTAIRE. — Cette pompe est destinée à prendre une portion de l'eau de condensation dans la cuvette, où elle plonge en grande partie, pour l'envoyer dans la chaudière à vapeur. Elle est représentée en X sur la fig. 20^e, qui est une section verticale faite suivant la ligne 9-10 du plan fig. 4, et en élévation vue extérieurement sur la fig. 21. La cuvette sur laquelle elle est assujettie est supposée coupée par son axe parallèlement à la même ligne 9-10. Les chapelles des deux soupapes d'aspiration et de refoulement u et u' sont venues de fonte avec le corps de cette pompe, ainsi que l'espèce de syphon latéral par lequel elle prend l'eau de la cuvette, lorsqu'on ouvre la bonde v dont la tige, filetée en partie, s'élève au-dessus du couvercle et porte une poignée par laquelle on la fait tourner. Les soupapes sont à lanterne, comme le montrent les détails fig. 22 et 23, pour être guidées dans leur siège en cuivre fixé au fond des chapelles; des couvercles circulaires y, y' , pressés chacun par une vis de pression taraudée au centre d'une bride en fer, viennent fermer hermétiquement ces chapelles et permettent de les visiter au besoin. Un robinet v^2 est placé sur le tuyau d'échappement qui conduit à la chaudière pour ouvrir ou fermer cette communication.

DONNÉES ET CALCULS RELATIFS AUX MACHINES A DÉTENTE
A MOYENNE PRESSION ET A CONDENSATION.

Nous avons donné dans la 1^{re} livraison du 2^e vol. de ce recueil des tables et des règles pratiques fort simples, au moyen desquelles on peut déterminer la force des machines à vapeur à détente d'une manière assez approximative pour le plus grand nombre de cas. Nous croyons devoir en faire quelques applications sur le système de machine à condensation qui nous occupe; elles serviront à les rappeler, et elles nous amèneront à quelques observations qui peuvent ne pas être sans intérêt.

Dans la machine que nous venons de décrire, et qui n'est vendue que pour la force de six chevaux effectifs, voici les dimensions principales qui ont été données par le constructeur :

Diamètre du cylindre à vapeur	= 0 ^m ,330
Course du piston à vapeur	= 0 ^m ,650
Longueur de la manivelle	= 0 ^m ,325
Longueur de la bielle	= 1 ^m ,300
Diamètre de la pompe à air	= 0 ^m ,180
Course de son piston	= 0 ^m ,325
Diamètre de la pompe alimentaire	= 0 ^m ,035
Course de son piston	= 0 ^m ,235

Il résulte de ces dimensions que, pour les surfaces de piston, on a :

Surface du piston à vapeur	= 855,30 centim. carrés.
Surface du piston de la pompe à air	= 254,47 »
Surface du piston de la pompe alimentaire	= 9,62 »

Et pour les volumes engendrés pour ces pistons à chaque course :

Celui du cylindre à vapeur	= 55,594 décim. cubes.
Celui de la pompe à air	= 8,270 »
Celui de la pompe alimentaire	= 0,226 »

Cette machine est construite pour marcher à des pressions correspondantes entre 3 et 4 atmosphères, la chaudière est timbrée à 4. Supposons que dans la marche habituelle la pression est de 3 1/2 atmosphères, et voyons quelle est la force réelle que l'on peut obtenir, en admettant que la détente ait lieu pendant les 3/4 de la course du piston, c'est-à-dire que la vapeur n'arrive dans le cylindre que pendant un quart, qui correspond à la longueur 0^m,1625.

Puisque la surface du cylindre est de $0^m,0885$, le volume de vapeur dé-
pensée pendant le $1/4$ de la course est de

$$0,0885 \times 0,1625 = 0^m,0139$$

ou 13,9 décim. cub.

Or, d'après la table relative aux quantités de travail de la vapeur à
diverses tentions (pag. 42, tom. 2^e), on trouve que le travail d'un mètre
cube de vapeur à $3\ 1/2$ atmosphères, et se détendant de 1 à 4, est égal à
86,303 kilogrammètres; par conséquent on a dans la machine actuelle

$$0,0139 \times 86303 = 1199,6 \text{ km.}$$

pour un coup simple de piston.

Mais de cette quantité on doit retrancher la pression qui a lieu en sens
contraire, et qui résulte du défaut de vide dans le condenseur; cette pres-
sion est égale à $0^k,27$ par centim. carré, lorsque la température de l'eau de
condensation est de 65 degrés. Admettons que la machine se trouve dans
cet état pendant qu'elle fonctionne, nous aurons à déduire du résultat pré-
cédent le travail résultant de cette pression sur toute la surface du piston
multiplié par la course entière, c'est-à-dire

$$0,27 \times 0,0885 \times 0,65 = 150 \text{ km.}$$

Par conséquent on a $1199,6 - 150,1 = 1049,5 \text{ km.}$

Pour le travail réel d'un coup de piston; et si la machine marchait avec
une vitesse de 42 révolutions par minute, ce qui suppose que la vitesse du
piston soit de $0^m,90$ par seconde, on trouve que le travail, par minute,

$$\text{est de } 1049,5 \times 84 = 881588 \text{ km.}$$

ou $881580 \div 4500 = 19,59$ chevaux.

Mais on sait que tout ce travail est loin d'être transmis à l'arbre moteur,
parce qu'une partie est employée à vaincre les frottements des diverses par-
ties mobiles de la machine et les autres pertes. En comptant, comme nous
l'avons déjà fait ailleurs, que la force utilisée ne soit que les $4/10$ de ce tra-
vail, ce qui suppose que les $6/10$ soient complètement perdus, on aurait
pour la puissance effective transmise à l'arbre de la manivelle :

$$19,59 \times 0,4 = 7^{\text{ch}},84$$

Ou près de 8 chevaux effectifs, de 75 kilogrammètres.

Si l'on veut connaître la quantité de combustible consommé par heure
pour produire ce travail, nous remarquerons qu'un mètre cube de vapeur
à la pression de $3\ 1/2$ atm. est de $1^k\ 8518$, et à la pression de 4 atmo-

sphères de $2^k,0291$. Or, quoique nous ayons supposé plus haut que la pression dans le cylindre soit de $3 \frac{1}{2}$ atm., nous admettons cependant qu'elle est plus considérable dans la chaudière, pour compenser les pertes par les boîtes, les conduits et les soupapes.

En comptant sur une pression de 4 atmosph., on trouve que le poids de vapeur dépensée à chaque course simple de piston est de

$$0,0139 \times 2,092 = 0^k,0291,$$

$$\text{Et par heure } 0,0291 \times 84 \times 60 = 146^k,264.$$

D'où l'on déduit, dans l'hypothèse qu'un kilog. de houille produise 6 kilog. de vapeur :

$$146,64 \div 6 = 24^k,44 \text{ par heure.}$$

Et puisque la puissance obtenue est de 7,84,

$$\text{on a } 24,44 \div 7,84 = 3^k,1$$

pour la quantité de charbon brûlé par heure et par cheval.

Admettons maintenant que la machine fonctionne avec une détente de $\frac{4}{5}$, c'est-à-dire que la vapeur n'arrive dans le cylindre que pendant le $\frac{1}{5}$ de la course du piston, soit pendant $0^m,13$, on trouve alors

$$0^m,0885 \times 0,13 = 0^m,01112$$

pour le volume de vapeur dépensée à chaque course simple.

Le travail d'un mètre cube de vapeur, à la tension de $3 \frac{1}{2}$ atm., en se détendant de 1 à 5, est de 94374 kilog.

$$\text{Par conséquent, } 0,01112 \times 94374 = 1049,439 \text{ km.}$$

La vapeur sortant du cylindre est à une pression moindre que précédemment, doit se condenser facilement et produire un vide plus parfait; la pression qui s'oppose à la marche du piston, peut donc être réduite à $0^k,15$ par centim. carré, qui correspond à la température de 53 à 54° .

On a donc à déduire seulement pour la pression contraire :

$$0,15 \times 0,08553 \times 0,65 = 73,395;$$

Ce qui donne pour la pression effective sur le piston :

$$1049,439 - 73,395 = 976^k\text{m.}$$

et pour le travail par minute, en admettant la même vitesse,

$$976 \times 84 \div 4500 = 18,21 \text{ chevaux,}$$

ou, pour l'effet utile à l'arbre de la manivelle,

$$18,21 \times 0,4 = 7,28;$$

c'est-à-dire que la force transmise à cet arbre est encore de plus de 7 chevaux effectifs.

Comme la quantité de vapeur dépensée à chaque coup de piston est de 0,01112, le poids correspondant à 4 atmosphères est égal à

$$0,01112 \times 2,092 = 0^k \cdot 0232,$$

et par heure il est de

$$0,0232 \times 84 \times 60 = 117^{\text{kil}} \cdot 23;$$

par conséquent le combustible consommé, en bonne houille, peut être de

$$117,23 \div 6 = 19^k \cdot 54 \text{ par heure,}$$

$$\text{ou } 19,54 \div 7,28 = 2^k \cdot 54 \text{ par cheval et par heure.}$$

Si, au contraire, on calculait, dans l'hypothèse d'une détente moindre de 2/3, par exemple, la vapeur admise dans le cylindre pendant 1/3 de la course du piston = 0^m2167, on trouverait pour la dépense de vapeur :

$$0,08553 \times 0,2167 = 0^{\text{mc}} \cdot 0185;$$

et comme le travail d'un mètre cube de vapeur à 3 1/2 atmosphères, détendue de 1 à 3, est de 75901 ^{km.}, on a

$$0,0185 \times 75901 = 1404^{\text{km}} \cdot 168.$$

La détente étant moindre, on doit supposer que la condensation et le vide sont moins parfaits, la contre-pression sur le piston est plus grande; comptons-la de 0^k·50 par cent. carré, alors

$$0^{\text{mq}} \cdot 08553 \times 0^k \cdot 50 \times 0^{\text{m}} \cdot 65 = 277^{\text{km}} \cdot 972,$$

qui, retranchés du nombre précédent, donnent

$$1404,168 - 277,972 = 1226^{\text{km}} \cdot 20$$

par coup de piston simple, et

$$1226 \times 84 \div 4500 = 22,88 \text{ chev.}$$

par minute; et comme puissance effective sur l'arbre de la manivelle, en ne prenant toujours que les 4/10,

$$22,88 \times 0,4 = 9^{\text{ch}}.15.$$

Pour le combustible brûlé, on trouve :

$$0,0185 \times 2^{\text{k}}.092 \times 60 = 232^{\text{k}}.2,$$

poids de la vapeur dépensée par heure, et

$$\frac{232,2}{6 \times 9,15} = 4^{\text{k}}.2,$$

consommation de houille par heure et par cheval.

Supposons maintenant que la machine marche à une pression moindre que celle indiquée plus haut, soit à 2 1/2 atmosphères, par exemple, on trouverait de même les résultats correspondants à divers degrés d'expansion; ainsi, en calculant sur une détente de 1 à 3, c'est-à-dire 1/3 de course à pleine pression, et les deux autres tiers, par expansion, on aurait :

$$0,08553 \times 0,2167 = 0,0185$$

pour le volume de vapeur, comme précédemment, et

$$0,0185 \times 54215 = 1002^{\text{km}}.977;$$

d'où déduisant, pour la pression opposée, $150^{\text{km}}.105$,

$$\text{on a } 852^{\text{km}}.87 \text{ par coup simple,}$$

et $852,87 \times 84 : 4500 \times 0,4 = 6,19$ chevaux effectifs.

Le poids d'un mètre cube de vapeur à 2 1/2 atmosphères étant de $1^{\text{k}}.3587$, le charbon consommé est alors :

$$\frac{0,0185 \times 1,3587 \times 60}{6 \times 6,19} = 3^{\text{k}}.41$$

par heure et par cheval, sans compter les pertes résultant des fuites. En estimant la vapeur à 3 atmosphères pour compenser les pertes, le poids d'un mètre cube étant alors de $1^{\text{k}}.61$, on aurait

$$\frac{0,0185 \times 1,61 \times 60}{6 \times 6,19} = 4,8^{\text{k}}.$$

Cette consommation serait plus considérable encore si on détendait moins, et la puissance n'augmenterait pas en proportion. En effet, on trouve, avec une détente de 1 à 2, 5, à la même pression de 2 1/2 atmosphères que la force est d'environ 7 chevaux effectifs, et que la consommation de houille est de plus de 5 kilog. par heure et par cheval; tandis qu'en marchant avec une détente double, c'est-à-dire de 1 à 5, la puissance

serait encore de près de 6 chevaux effectifs, et la consommation serait à peine moitié, c'est-à-dire de $2^k \cdot 5$ par cheval et par heure.

Tous ces calculs ne sont évidemment qu'approximatifs; écrivant pour les hommes de pratique, nous avons cru qu'il suffisait de leur présenter d'une manière simple et claire tous les avantages que l'on doit tirer des machines à grande détente et à condensation, sans entrer dans toutes les considérations théoriques auxquelles on peut se trouver entraîné, et qui sont plus du ressort des hommes de science.

Des divers résultats empiriques que nous venons de trouver, on peut aisément déduire les conclusions suivantes :

1° Que M. Farcot donne aux cylindres de ses machines à vapeur, à détente et à condensation, des diamètres considérables, qui lui permettent de marcher à de grands degrés de détente.

2° Que ces machines peuvent, par cela même, consommer peu de combustible, comparativement à la puissance qu'elles transmettent.

3° Qu'elles permettent de marcher, quand le besoin l'exige, à des forces sensiblement plus grandes que celle pour laquelle elles ont été livrées, puisque la détente peut varier depuis le $\frac{1}{5}$ environ, et même au-dessous, jusqu'à près de la moitié de la course du piston, il suffit seulement de donner préalablement aux chaudières la capacité nécessaire.

4° L'économie de combustible est d'autant plus sensible dans ces machines, que le constructeur a soin d'envelopper le cylindre d'une chemise, dans laquelle il fait circuler la vapeur avant de se rendre à la boîte de distribution; condition importante, comme nous l'avons fait voir.

5° Enfin, les soins apportés dans l'exécution de ces machines, le peu d'emplacement qu'elles occupent, le prix très-modéré auquel le mécanicien les livre aux fabricants, rendent ce système très-avantageux, et doivent nécessairement le faire répandre dans un grand nombre de branches d'industrie.

La machine de 10 chevaux que M. Farcot a exécutée en 1842 pour une filature de laine à Paris, et qui est exactement semblable à celle que nous venons de décrire, peut encore très-bien prouver en faveur de ce système, par les bons résultats obtenus. Cette machine fait marcher presque constamment :

17 cardes à laine,
 3 loups,
 5 métiers à filer,
 1 pompe à eau qui prend la force d'un cheval,

et toute la transmission de mouvement nécessaire.

Le diamètre du cylindre à vapeur est de = $0^m,39$.

La course du piston = $0,80$.

Le nombre de tours par minute	= 30
La pression moyenne est de	3 1/2 atmosp.

Elle ne consomme généralement pas plus de 28 à 30 kilog. par heure.

Une machine semblable, de la force de 4 chevaux, faisant marcher un moulin à chocolat, du même constructeur, fonctionne également à Paris, et donne de même des résultats très-satisfaisants. M. Farcot en a livré d'autres, de la force de 6 et de 8 chevaux, qu'il a montées à Orléans, à Nantes, et ailleurs.

REMARQUE IMPORTANTE

SUR LES MACHINES A VAPEUR A DÉTENTE VARIABLE.

Une observation essentielle que nous croyons devoir faire, en terminant ce sujet, et qui peut être applicable à tous les systèmes de machines à vapeur, à détente variable par le modérateur ou par le moteur, c'est que le chauffeur doit veiller avec soin, chaque fois qu'il met sa machine en activité, d'avoir dans sa chaudière la pression voulue, sans quoi il pourra bien marcher n'ayant jamais cette pression, et par suite brûler plus de combustible qu'elle ne devrait réellement en consommer. En effet, supposons par exemple, que la machine que nous venons de décrire, doive transmettre dans l'état normal, une puissance de 7 chevaux effectifs. Nous avons vu précédemment qu'on peut obtenir cette force avec une pression de 2 1/2 atmosphères dans le cylindre, ce qui suppose 3 atmosphères au plus dans la chaudière, et en détendant de 1 à 2, 5; mais nous avons trouvé aussi qu'on l'obtenait de même en marchant à une pression de 3 1/2 atmosphères dans le cylindre, ou 4 atmosphères au plus dans la chaudière et en détendant de 1 à 5; or dans ce dernier cas, la dépense en combustible n'est pas de plus de 2,54 kil., par heure et par cheval, tandis que dans le premier, cette dépense est presque doublée. Ainsi, si le chauffeur en commençant sa journée, mettait en marche lorsque la vapeur dans sa chaudière n'est encore qu'à la pression de 3 atmosphères au plus, la machine réglant d'elle-même, par le modérateur, et devant transmettre l'effort de 7 chevaux ferait nécessairement placer les glissières de manière à marcher à une détente de 1 à 2, 5 environ, et la dépense de vapeur étant proportionnée à cette détente, ferait maintenir le degré de pression à 3 atmosphères dans la chaudière, sans s'élever plus haut. Le chauffeur qui ne serait pas intelligent, voyant qu'il marche bien à cette pression, pourrait laisser fonctionner sa machine dans cet état toute la journée, et le propriétaire aurait dépensé pour le même travail le double de combustible qu'il aurait dû consommer; tandis que s'il avait eu le soin, en commençant la journée, de former sa vapeur à la pression de 3 1/2 à 4 atmosphères, la machine se serait réglée à la détente de 1 à 5, il aurait produit le même travail, avec moins de combustible.

On voit, d'après cette observation, combien il est important pour un chef d'établissement, de veiller que son chauffeur maintienne la vapeur dans la chaudière à la tension voulue, pour marcher au plus haut degré de détente possible, suivant la puissance dont on a besoin. Et s'il arrive qu'il consomme beaucoup plus de combustible qu'il n'avait compté, ce n'est pas le plus souvent au mécanicien à qui il doit s'en prendre, mais plutôt à celui qui conduit le fourneau et la chaudière.

DIMENSIONS DES VOLANTS
DANS LES MACHINES A VAPEUR A DÉTENTE.

Nous avons donné dans les livraisons 4^e et 5^e du tome 1^{er} de ce Recueil, une règle pratique, suivant M. Morin, et d'après laquelle on peut déterminer le poids à donner aux volants appliqués dans les machines, à basse pression et à double effet. Cette règle peut être applicable aussi aux machines à détente, mais il importe toutefois de prendre pour le coefficient n des nombres sensiblement plus forts, sans quoi on ne pourrait jamais obtenir un mouvement suffisamment régulier.

M. Farcot, et avec lui plusieurs autres constructeurs, l'ont parfaitement compris, en faisant leurs volants très-puissants comparativement à la force nominale de l'appareil. Ainsi, on a pu voir par le dessin pl. 20, que le volant de la machine, qui n'a été livrée que pour 6 chevaux, n'a pas moins de 3^m16 de diamètre moyen, et que la section de la jante est de 104 centimètres carrés, ce qui lui donne un poids de 743 kilog.

$$\text{Car on a } 3^m16 \times 3,1416 = 9^m927 \text{ circonférence moyenne,}$$

$$\text{et } 9^m927 \times 0,0104 \times 7^k.2 = 743,33.$$

Or, si l'on admet, comme nous l'avons fait plus haut, que la vitesse de l'arbre moteur soit de 42 tours par minute, on trouve :

$$\frac{9,927 \times 42}{60} = 6^m,95,$$

c'est-à-dire près de 7 mètres par 1'' pour la vitesse à la circonférence moyenne du volant.

Dans la formule $P = \frac{4645 n}{m V^2} N$, qui peut se mettre sous la forme de

$$n = \frac{P \times m \times V^2}{4645 \times N},$$

on aurait, en remplaçant les quantités connues par leur valeur respective

$$n = \frac{743^k \times 42 \times 48,30}{4645 \times 6},$$

d'où $n = 58$ environ.

Si on veut voir quelle est l'énergie d'un tel volant pour un demi-tour, par exemple, correspondant à un coup de piston, on remarquera que la vitesse moyenne $V = 6^m95$, correspond à la hauteur $H = 2^m462$, car on sait que

$$V = \sqrt{2gH},$$

$$\text{ou } H = \frac{V^2}{2g},$$

et comme $2g = 19,62$, on trouve

$$H = \frac{6^m95^2}{19,62} = 2^m462,$$

ce qui veut dire que le volant dont la jante pèse $743^{\text{kil.}}$ est capable, en tournant avec la vitesse de 6^m95 par $1''$, d'élever ce poids à la hauteur de 2^m462 dans une seconde.

Or $743 \times 2,462 = 1829^{\text{km.}}$,
ou $1829 \div 75 = 24,4$ chevaux.

C'est-à-dire que le volant serait capable, s'il était abandonné à lui-même pendant une seconde, de produire un travail équivalent à plus de 24 chevaux, ou à 4 fois la force nominale de la machine. Nous avons eu l'occasion de vérifier que plusieurs machines fonctionnant bien, et avec toute la régularité désirable, se trouvaient dans ces conditions, quelques-unes mêmes avaient encore des volants plus énergiques.

Nous avons déjà fait remarquer que pour les moulins à blé, il importe de donner aux volants une vitesse et une énergie sensiblement plus grandes que celle des meules, pour que le moteur n'éprouve pas de réaction; la vitesse moyenne ne doit pas être moins de 8 à 9 mètres par $1''$, et l'énergie 6 à 7 fois celle de la machine.

En général, nous croyons qu'il est convenable pour les machines qui sont susceptibles de marcher à de grandes détentes, comme celle qui vient de nous occuper, de ne pas prendre le coefficient n plus petit que 50, et qu'on devra l'augmenter sensiblement toutes les fois que l'on voudra obtenir des mouvements très-réguliers, comme celui que l'on exige dans les filatures en fin.

Pour des machines destinées à commander des laminoirs, à fer, à cuivre, ou à zinc, les volants doivent être calculés pour que leur énergie, dans une seconde, soit 18 à 20 fois celle de la machine; de tels volants marchent à des vitesses de 15 à 20 mètres par seconde à la circonférence.

TRACÉ GÉOMÉTRIQUE D'UNE BOÎTE DE ROBINET,

PAR M. EDWARDS (FIG. 28 A 30, PL. 21).

Bien des fabricants exécutent encore des boîtes de robinets sans aucune règle, sans souvent même aucune proportion dans les différentes parties qui les composent, ainsi tantôt les ouvertures ne sont pas en rapport avec le diamètre des tuyaux, tantôt les gardes sont trop faibles, ou bien le corps de la boîte est beaucoup trop fort et par conséquent trop lourd. M. Edwards qui, en praticien éclairé, cherchait à ramener toutes les constructions mécaniques à des tracés géométriques, se servait, à Chaillot, d'un moyen fort simple pour exécuter une boîte de robinet, en lui donnant les proportions convenables. Nous avons cru qu'il ne serait peut-être pas sans intérêt de le faire connaître dans cet ouvrage qui est essentiellement destiné aux hommes de pratique.

On sait qu'en général on donne aux clefs de robinet une forme rectangulaire, tandis que l'entrée de la boîte, ou l'ouverture du tuyau est circulaire; or, connaissant le diamètre de celui-ci, on doit d'abord calculer la section du rectangle de telle sorte qu'elle soit égale à celle du cercle donné.

M. Edwards a adopté, comme produisant une bonne exécution, le rapport de 2 à 3 entre le diamètre de l'ouverture circulaire et la hauteur du rectangle. Ainsi, en représentant par d ce diamètre et par h cette hauteur,

$$\text{on a } 3d = 2h,$$

$$\text{ou } h = 3/2 d.$$

Or la surface du cercle est égale à $\frac{\pi d^2}{4} = h \times l$,

(l étant la largeur de l'orifice rectangulaire);

d'où l'on tire, en remplaçant h par sa valeur :

$$l = \frac{\pi d^2}{4 \times 3/2 d} = \frac{\pi d}{6},$$

$$\text{ou } l = 0,5236 d.$$

Ainsi, soit un robinet (représenté fig. 28 et 29, pl. 21), dont le diamètre $a b$ de l'ouverture de la boîte B est égal à 30 millimètres,

$$\text{on a } h = 3/2 \times 30 = 45 \text{ mill.},$$

$$\text{et } l = 0,5236 \times 30 = 15 \text{ mil.}7.$$

Comme vérification, on trouve en effet :

$$h \times l \text{ ou } 45 \times 15,7 = \frac{\pi d^2}{4} \text{ ou } 706^{\text{mq}} \cdot 86.$$

Maintenant pour avoir le diamètre de la clef du robinet, à sa partie inférieure, de manière à lui conserver la force nécessaire, on décrit un demi-cercle (fig. 30) avec le rayon or égal à la moitié de la largeur $l = 15^{\text{mil}} \cdot 7$, et on lui trace les deux tangentes rn , nn' , puis, on porte de n en s le $1/6$ du diamètre rr' , on a alors le rayon os qui est celui de la clef à la base g (fig. 28) (1). Ce cercle étant tracé sur la fig. 29, avec le diamètre $cd = 2os$, si on porte de e en i la largeur trouvée, on a de chaque côté la quantité de matière restant en cette partie pour la clef.

Cette clef aura une garde suffisante, en lui donnant une hauteur égale au diamètre cd , c'est-à-dire en reportant celui-ci de f en j (fig. 28) et de g en k . La hauteur entière jk de la boîte est donc égale à la hauteur de l'orifice rectangulaire plus deux fois le diamètre de la clef à la base de cet orifice.

Pour l'envergure du cône, qui forme la surface extérieure de la clef et celle intérieure de la boîte, M. Edwards la fait égale à 13 degrés; ainsi, les deux génératrices extrêmes de cette surface conique sont tracées parallèlement aux deux lignes km et km' , qui forment chacune avec l'axe vertical jk , un angle de 6 degrés et demi.

Les robinets à vapeur ou à gaz tracés ainsi, ont des proportions très-convenables, ne sont pas trop volumineux par rapport aux tuyaux auxquels ils sont appliqués, et quand ils sont bien rodés, ils n'occasionnent pas de fuite. Ils peuvent évidemment être construits de même pour les liquides. On conçoit que les constructeurs doivent avoir un outil spécial pour aléser les boîtes de robinet, afin d'être certains de leur donner exactement le cône voulu, et former une surface très-lisse.

M. Thiébaud aîné qui a monté, depuis longtemps, un atelier spécial de robinetterie, s'est parfaitement meublé en outils de toutes espèces pour cette fabrication qu'il a bien perfectionnée.

(1) On peut calculer ce rayon os aisément, en remarquant que l'on a par le triangle rectangle ors (fig. 30) :

$$\begin{aligned} os^2 &= or^2 + rs^2 \\ \text{or } os &= \frac{l}{2}, \text{ et } rs = \frac{l}{2} + \frac{l}{6} \text{ ou } \frac{2}{3}l; \\ \text{par conséquent } os^2 &= \frac{l^2}{2} + \frac{2}{3}l^2. \end{aligned}$$

Et puisque $l = 45,7$, on tire :

$$\begin{aligned} os &= \sqrt{170,78} = 13,08, \\ \text{d'où } cd &= 26^{\text{mil}} \cdot 14. \end{aligned}$$

FILATURE MÉCANIQUE DU LIN

ET DU CHANVRE,

Par M. de GIRARD,

Ingénieur en chef des mines du royaume de Pologne.

—  —

SUITE.¹

« Quel sentiment doit éprouver le ministre du commerce de cette époque, s'il se souvient que c'est par sa seule faute que cette grande industrie échappe à la France !

Les Anglais n'ont ajouté à la filature mécanique du lin rien que l'on puisse considérer comme essentiel à l'existence de cette branche d'industrie.

« Lorsque l'on considère avec attention l'ensemble des procédés d'un art quelconque, et celui des appareils à l'aide desquels ces procédés s'exécutent, on s'aperçoit bientôt que parmi ces procédés, parmi ces appareils, il en est dont la suppression entraînerait l'anéantissement de l'art tout entier ; on en reconnaît d'autres qui, sans être d'une nécessité absolue, contribuent cependant, soit à la facilité de l'exécution, soit à la perfection des résultats.

« Les procédés ou les appareils de la première classe sont ceux que nous désignons comme essentiels à l'existence de l'art en question, les autres pourraient être appelés des procédés secondaires ou plutôt auxiliaires.

« Si l'on applique cette distinction à l'ensemble des procédés et des machines aujourd'hui en usage dans les filatures de lin anglaises, on trouvera qu'il n'est aucune machine ni aucun procédé de la première classe dont l'invention appartienne à l'Angleterre, puisque l'on pourrait supprimer, dans les filatures, tout ce que les Anglais ont ajouté à nos procédés et toutes les modifications qu'ils y ont apportées, sans que pour cela la filature cessât d'exister et de prospérer. Quant aux machines et procédés auxiliaires, je ne connais que les cardes et leur application à la filature des étoupes que nous devons aux fileurs anglais.

« Il faudrait fermer les yeux à l'évidence pour ne pas reconnaître la très-grande influence de ce perfectionnement, puisque, par ce nouveau moyen, on fabrique avec les étoupes un fil presque aussi beau qu'avec le lin peigné ;

¹ Voir la 2^e livraison de ce volume, pages 59 et suivantes et la 4^e livraison, pag. 189.

mais comme nous avons fait avec bénéfice pendant vingt ans, sans le secours des cardes anglaises, des fils d'étope qui trouvaient leur emploi dans la fabrication des toiles grossières, qui comptent tout autant que les toiles fines parmi les objets de première utilité, il est évident que le cardage, quoique procurant d'immenses avantages, n'est pas indispensable à l'existence de notre branche d'industrie; et comme, d'un autre côté, l'étope cardée ne peut être réduite en fil qu'à l'aide de mon système d'étirage à séries de peignes, et ensuite par mon procédé fondamental de la filature en fin, par le décollement des fibres élémentaires, mes inventions restent dominantes dans cette partie de la filature comme dans toutes les autres.

« Il nous reste maintenant à prouver que les Anglais n'ont fait, dans toutes les autres parties de la filature, aucun perfectionnement important.

« Il suffira, pour se convaincre de cette vérité, de comparer les descriptions contenues dans mes divers brevets d'invention et de perfectionnement avec les machines qui nous viennent aujourd'hui d'Angleterre, savoir :

« 1^o Ma machine à peigner le lin. (Voir le brevet d'importation pris par feu mon neveu, M. H. de Girard, officier d'état-major français, en date du 5 novembre 1832.)

« Cette machine à peigner est, je crois, la seule que l'on exécute maintenant en France; elle concourt, depuis plusieurs années, pour le prix de 12,000 fr. proposé par la Société d'encouragement pour l'invention d'une machine de ce genre. La Société me décerna, dès la première année, un encouragement et 600 fr.; si le prix reste en suspens jusqu'à ce jour, c'est au moins une preuve que ma machine n'a pas été surpassée. Elle a été portée en Angleterre par M. Evans, qui y a pris une patente; elle y est exécutée telle que je l'ai inventée, et y est considérée comme une des meilleures qui existent (1).

« Les fileurs français trouvent ces machines à Paris dans les grands ateliers de M. Decoster, habile constructeur, à qui a été cédée l'exploitation du brevet d'importation.

« 2^o La machine à rubaner ou *étaler*. (Voir mon certificat de perfectionnement, du 14 janvier 1812).

« Cette machine fournit, dès la première opération, des rubans quatre fois plus minces et en même temps plus réguliers que ceux des machines

(1) M. Roberts, de Manchester, justement considéré comme l'un des premiers mécaniciens dont s'honore l'Angleterre, et chargé, par M. Evans, de la construction de ces machines, m'écrivait, en date du 24 avril 1855 :

« Je recevrai avec un vif intérêt de nouveaux détails sur ces inventions dont vous parlez dans votre lettre, et spécialement de quelqu'une d'entre elles qui paraîtrait avoir pour le commerce la moitié de l'importance de votre (masterly production) invention capitale, la machine à peigner. »

Une de ces machines, que j'avais commandée chez M. Roberts, pour la Société d'encouragement, avant l'établissement de la fabrique de M. Decoster, se trouve déposée dans cette fabrique; elle porte pour inscription : Inventée à Varsovie, par M. de Girard, ingénieur en chef des mines du royaume de Pologne. — Exécutée à Manchester, chez Sharp, Roberts et compagnie.

On peut se convaincre, en la comparant avec les dessins joints au brevet de mon neveu, que mon invention s'y retrouve sans altération.

anglaises ; si celles-ci paraissent , au premier coup d'œil , exécuter plus de travail , cet avantage est bien compensé par les étirages plus nombreux que doit subir le ruban avant d'être filé. La question de la supériorité de l'une ou de l'autre méthode est donc au moins très-douteuse , et , dans aucun cas , la substitution des machines anglaises aux miennes ne saurait être considérée comme un progrès de quelque importance.

« 3° Les machines à étirer , à séries de peignes , munies de traverses élévatoires ou barrettes. (Voir mon brevet de perfectionnement , du 24 août 1815.)

« Cette partie fondamentale de mon système a été adoptée par les Anglais sans aucune modification essentielle : la similitude est même restée telle que , si l'on compare deux dessins *de même dimension* représentant deux séries de peignes , l'une d'après ma méthode primitive , l'autre d'après la construction anglaise , on croira , au premier coup d'œil , voir la même machine. Ce n'est qu'en étudiant attentivement les détails qu'on s'aperçoit du changement que les Anglais ont fait dans le mouvement relatif des peignes et des barrettes , changement qui n'ajoute rien à la perfection de la filature. Des modifications de ce genre sont , du reste , si peu importantes , que l'on peut citer cinq constructions de mes séries de peignes très-distinctes les unes des autres , et qui pourtant produisent toutes le même résultat ; ce sont 1° ma construction primitive ; 2° la construction anglaise , dont nous venons de parler ; 3° une construction introduite par les fileurs de Silésie , où chaque peigne est porté sur une petite traverse , dont les extrémités se recourbent comme celles d'une double manivelle , et se terminent par des tourillons qui sont reçus dans des trous percés dans les chaînons ; 4° la construction assez généralement adoptée , dans laquelle les chaînes qui portent les peignes sont remplacées par un cylindre portant à la fois les peignes et les traverses élévatoires (construction qui se trouve indiquée dans mes brevets d'invention , et qui est représentée dans la pl. 15 du tome XII des brevets d'invention expirés) ; 5° enfin la nouvelle construction anglaise dans laquelle les peignes sont mis en mouvement par deux vis conductrices. Nous avons les quatre premières constructions à Girardow , et toutes fonctionnent également bien , ce qui prouve que le résultat ne dépend nullement ici des détails du mécanisme , mais uniquement de l'emploi des séries de peignes à traverses élévatoires , principe qui constitue une de mes principales inventions.

« 4° Les machines à filer en gros , ou bancs à broches.

« Les machines que nous employons depuis longtemps pour cette préparation ne sont autres que les bancs à broches des filatures de coton , auxquels nous avons ajouté mon système d'étirage à séries de peignes. Le mécanisme au moyen duquel s'opèrent le tordage et le renvidage a subi , entre les mains de divers artistes français et anglais , une foule de modifications plus ou moins ingénieuses ; j'y ai moi-même fait quelques changements utiles. On ne peut , dans aucun cas , attribuer aux fileurs anglais

des perfectionnements de quelque importance dans cette partie de la filature, puisque l'ancien banc à broches des filateurs de coton, transformé en machine à lin par l'addition de mes séries de peignes mobiles, remplit déjà parfaitement toutes les conditions nécessaires.

« 5° Les machines à filer en fin. (Voir mon brevet d'invention du 18 juillet 1810, et les certificats de perfectionnement du 5 mai 1812 et du 11 septembre 1818.)

« La partie essentielle de ces machines, celle dans laquelle se trouve tout le principe fondamental de la nouvelle filature, est le système des cylindres entre lesquels s'opère l'étirage. Les Anglais ont fait à cette partie un changement évidemment nuisible, en laissant le fil en gros sans appui entre les cylindres fournisseurs et les cylindres étireurs, tandis que dans ma construction, décrite dans mon certificat de perfectionnement du 24 août 1815, le fil en gros s'applique sur la circonférence du cylindre fournisseur, ce qui contribue beaucoup à rendre le fil uni et exempt d'échancrures. Les Anglais, loin d'avoir perfectionné cette partie fondamentale de mon système, l'ont donc détériorée.

« Toutes ces vérités se trouvent mises en évidence dans la grande filature qui a donné mon nom à la nouvelle ville de *Girardow*, près Varsovie. Cette fabrique possède, outre toutes mes machines primitives, avec les perfectionnements que j'y ai ajoutés depuis vingt-cinq ans, toutes les machines employées dans les filatures de lin en Angleterre, avec tous les perfectionnements que les artistes anglais avaient pu y apporter jusqu'en 1838. Toutes ces machines travaillent continuellement, et un coup d'œil suffit pour reconnaître que les miennes filent avec la même perfection que les machines anglaises ; mais ce qui frappe surtout l'observateur attentif, c'est cette similitude, cette identité de moyens, qui fait reconnaître dans les machines anglaises le type primitif avec si peu d'altération, qu'il faut une grande attention pour bien saisir les différences, et plus encore pour se rendre compte des motifs de ces changements.

« Enfin, la conclusion évidente que chacun peut tirer de cette comparaison est, comme je l'ai déjà dit plus haut, que, si l'on supprimait mes inventions dans les filatures anglaises, il n'y resterait que les cardes à étoupes inventées par les Anglais, et qui seraient tout à fait inutiles, puisque ce n'est qu'à l'aide de mes machines que l'on file l'étoile cardée ; que si, au contraire, on supprimait dans nos filatures françaises tout ce que les Anglais ont ajouté à mes inventions, la filature resterait entière, et nous posséderions encore une branche d'industrie complète et florissante.

Conclusion.

« Tout ce qui a été dit et démontré ci-dessus peut se résumer dans les faits suivants :

« L'empereur Napoléon proposa, en 1810, un prix d'un million de francs pour l'invention de la filature mécanique du lin.

« Parmi les concurrents qui se présentèrent, un seul résolut le problème et le résolut complètement. Ses inventions, exécutées dans deux filatures à Paris, devinrent un fait de notoriété publique.

« Cependant le gouvernement de la Restauration laissa tomber dans l'oubli le prix proposé, ainsi que la grande découverte faite.

« Ainsi déçu dans ses espérances, l'inventeur ne put refuser la protection qui lui était offerte par S. M. l'empereur d'Autriche, et il fut forcé de porter son industrie en Allemagne. Appelé plus tard par le gouvernement polonais, il vint établir, près de Varsovie, une grande filature de lin au capital d'un million de florins, dans laquelle le gouvernement versa, comme premier actionnaire, trois cent mille florins. Il occupa en même temps, en vertu d'un contrat de dix années, l'emploi d'ingénieur en chef des mines du royaume.

« Il fut considéré dans toute l'Allemagne comme l'inventeur de la filature mécanique du lin, et, en Pologne, son nom fut donné à une ville nouvelle (*Girardow*), en mémoire de l'importation de ses inventions.

« Chaque fois qu'il ajouta un nouveau perfectionnement à son système, il envoya ce perfectionnement en France, et en prit acte par divers brevets d'importation (1).

« Cependant ses inventions furent oubliées ou négligées en France, jusqu'au moment où, adoptées par l'Angleterre, elles ont dérangé la balance du commerce de la France.

« Aujourd'hui la France en a reconnu la haute importance.

« Elle ne peut s'empêcher de reconnaître aussi la faute qu'on a faite en ne protégeant pas cette industrie.

« Maintenant la faute va être réparée, et bientôt la filature du lin sera aussi répandue en France qu'en Angleterre : déjà elle y a pris un important développement qui tend à s'accroître de jour en jour.

« Quand le créateur de cette grande industrie, après tant d'efforts et une si longue attente, a enfin la consolation de voir sa patrie accueillir ses inventions et s'enrichir de leurs fruits immenses, il réclame d'elle une récompense nationale qui lui permette de revenir honorablement consacrer à la France ses dernières années et ses derniers travaux, comme il lui a consacré ceux de sa jeunesse.

« Il attend avec une respectueuse soumission ce que le roi des Français, les ministres et les chambres ordonneront dans leur justice. »

PHIL. DE GIRARD.

(1) « On voit, par les divers brevets d'importation cités ci-dessus, que je me suis empressé d'envoyer en France chaque perfectionnement que j'ajoutais à mon premier travail sur la filature du lin. J'ai fait la même chose pour toutes les autres inventions de quelque importance que j'ai faites depuis que j'ai quitté la France. Ainsi, j'ai présenté en 1832, à la Société d'encouragement, mon invention des machines à fabriquer les bois de fusil. Deux bois travaillés sur ces machines y furent déposés et vus avec le plus vif intérêt; ils s'y trouvent encore exposés au public. »

FILATURE DU LIN ET DU CHANVRE.

TABLE A ÉTALER, OU ÉTALEUR A LIN LONG,

PAR M. FAIRBAIRN.



Dans une filature de lin, l'*étaleur* ou la table à étaler est la première machine de l'atelier des préparations; son objet est de prendre la matière en sortant du peignage, pour en former des rubans. A cet effet, on relie les mèches de lin entre elles, tout en les allongeant, de telle sorte qu'elles se confondent les unes dans les autres, et qu'elles forment ensemble une espèce de cordon continu appelé *ruban*.

Dans les machines de préparation on distingue deux systèmes, celui à *chaînes* et celui à *vis* ou *spirales*. Dans le premier, qui est le plus ancien et qui est peut-être le plus généralement répandu, les rangées de peignes à travers lesquelles passe la matière en ruban, sont mises en mouvement par les chaînes sans fin tournant autour de deux axes parallèles, et poussant toujours en avant des espèces de *barrettes* qui portent des aiguilles, pour les ramener ensuite par dessous, de manière à former ainsi une marche continue. Les extrémités des barrettes sont d'ailleurs ajustées dans des coulisses qui les soutiennent et les dirigent. Le second système consiste en deux vis placées parallèlement sur les côtés latéraux de l'encadrement intérieur du métier, pour faire avancer les barrettes, et en deux autres vis placées sous les premières pour les ramener constamment à leur véritable position.

Si le système à chaîne est préférable à celui à vis, dans plusieurs circonstances, pour les étirages et les bancs à broches, il n'en est pas de même toutefois pour la table à étaler; on reconnaît en général que pour ce métier on doit préférer le système à vis qui produit un travail meilleur et plus régulier. Ce métier est le même pour le lin comme pour le chanvre, pour les fins comme pour les gros numéros.

La disposition d'une telle machine comme les construisent MM. Nas Schlumberger et C^{ie}, à Guebwiller, MM. Decoster et C^{ie}, à Paris, et quelques autres mécaniciens, se compose des parties essentielles suivantes, que nous essaierons de décrire successivement, pour en faire connaître l'objet et toute la construction :

1° Des cuirs sans fin sur lesquels on couche les mèches de chanvre ou de lin que l'on assemble au fur et à mesure les uns à la suite des autres ;

2° Des cylindres fournisseurs qui ont pour objet de les amener sur une suite de peignes très-rapprochés ;

3° De deux séries de peignes à mouvement alternatif, dans l'une desquelles ces mèches s'engagent en se divisant ;

4° De deux cylindres étireurs, qui ont pour but d'allonger la matière ;

5° Des entonnoirs et rouleaux presseurs qui dirigent le ruban à la sortie des étireurs, dans des pots propres à les recevoir ;

6° De toute la transmission de mouvement nécessaire à la marche de ces différentes parties ;

7° Enfin du compteur appliqué à l'appareil, pour déterminer la longueur du ruban obtenu dans un temps donné.

Nous allons étudier ces diverses parties sur le métier que nous avons dessiné avec soin et toute l'exactitude possible, sur la pl. 22.

On le voit en élévation latérale sur la fig. 1^{re}, en plan ou projection horizontale, sur la fig. 2^e, en profil, du côté des étireurs, sur la fig. 3, et en coupe longitudinale sur la fig. 4; cette dernière est supposée faite au milieu même de l'appareil suivant la ligne 1-2 du plan.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU MÉTIER REPRÉSENTÉ PL. 22.

DU BÂTIS DE LA MACHINE. Avant de décrire les différentes parties que nous venons d'énumérer, nous croyons qu'il est utile de dire un mot de la disposition du bâtis en fonte qui est adopté aujourd'hui pour les recevoir. Ce bâtis se compose de deux châssis triangulaires A, présentant quelques moulures extérieures, et dont les pieds forment patin pour se fixer sur le sol ou le plancher de l'usine. Ils se relient entre eux par deux cadres de fonte C, qui se boulonnent aux quatre angles, de manière à maintenir l'écartement et le parallélisme, comme le feraient des entretoises. Deux pieds droits A', placés à plus d'un mètre de distance, et reliés par des traverses, viennent s'assembler avec les châssis par les deux côtés latéraux B, qui doivent porter les rouleaux de cuir sans fin. Et plus loin, sur le sommet des châssis, sont boulonnées les faces verticales D, sur lesquelles se vissent les tables latérales D' qui recouvrent les vis sans fin, et empêchent que la matière ne s'échappe sur les côtés. Deux grands supports en fonte C', placés sur le prolongement de ces tables, sont également boulonnés contre la partie extrême supérieure du bâtis, pour recevoir les axes des cylindres étireurs, des rouleaux presseurs et des principaux mouvements. Ces supports sont établis de telle sorte qu'ils puissent permettre de varier au besoin l'écartement des deux axes, en changeant les engrenages qui les commandent.

DES TABLIERS OU CUIRS SANS FIN. Comme, en général, une table à étaler doit former deux rubans, on a placé sur le derrière de la machine deux cuirs sans fin E, pour recevoir les mèches de lin, à la sortie du peignage.

A cet effet, les mèches ou les poignées de longs brins, après avoir été préalablement dépliées, sont partagées en trois ou quatre cordons que l'on étale un à un sur chacun des cuirs, en ayant le soin de les échelonner les unes sur les autres, de telle sorte que la première soit en partie recouverte par la seconde, et celle-ci en partie par la troisième, et ainsi de suite; on a dû par avance imprimer sur les cuirs sans fin des traits de division qui sont espacés d'environ 0^m115, pour faciliter la superposition successive de ces mèches, que l'on a d'ailleurs le soin d'étendre avec la main, afin que les brins soient tous couchés dans leur longueur, et qu'ils occupent le plus régulièrement possible toute la largeur de chaque cuir.

Deux rouleaux de fonte F et F', exactement tournés au même diamètre, reçoivent les cuirs sans fin et leur communiquent un mouvement de translation qui fait avancer les mèches vers les cylindres fournisseurs. Ces rouleaux sont traversés par des axes en fer dont les extrémités forment tourrillons pour être portés par des coussinets *a* et *a'*, qui sont ajustés sur les deux côtés latéraux B du bâtis. Les premiers coussinets *a*, qui ont des jones de chaque côté, peuvent être mobilisés au moyen des vis de rappel *b*, ce qui permet de rapprocher ou d'écarter le rouleau F à volonté, pour tendre les cuirs au degré convenable. Les seconds coussinets *a'* sont fixes, pour que l'axe du rouleau F' se trouve toujours à la même distance par rapport aux cylindres fournisseurs.

Deux conduits fixes *c*, en tôle, en cuivre ou en zinc, à joues latérales, et légèrement inclinés, dirigent exactement les mèches, à la sortie des tabliers sans fin, jusqu'à l'entrée de ces cylindres, entre lesquels elles s'engagent par leur pointe, et qui les entraînent successivement de gauche à droite.

DES CYLINDRES FOURNISSEURS. L'un des cylindres, celui supérieur G, se compose de deux rouleaux de fonte d'un gros diamètre, montés sur un même axe en fer forgé, dont les bouts, formant collets, tournent librement dans les coulisses qui ont été préalablement ménagées à la partie supérieure des joues latérales D. Ces rouleaux ne pèsent pas seulement de leur propre poids sur les mèches de lin, mais leur charge est encore augmentée du contre-poids *j*², qui est suspendu au milieu de la tige horizontale *j'*, laquelle est elle-même adaptée par ses extrémités aux deux crochets *j*, qui, passant de chaque côté du cylindre, s'accrochent sur son axe même.

Le second cylindre fournisseur, celui inférieur G', d'un diamètre beaucoup plus petit que le précédent, est en fer forgé, et ne forme qu'une seule pièce avec son axe dont les tourrillons sont portés par le fond des coulisses pratiquées sur les mêmes joues D. C'est ce cylindre qui est commandé, par conséquent c'est la vitesse à sa circonférence qui détermine l'avancement des mèches. Nous verrons plus loin la transmission de mouvement adopté par le constructeur pour le faire marcher, et avec lui les autres parties mobiles de l'appareil.

DES DEUX SÉRIES DE PEIGNES (SYSTÈME A VIS). A la sortie des cylindres fournisseurs G et G', les mèches sont relevées par une première série supé-

rière de peignes e , dans lesquels elles s'enfoncent, et qui les mènent de gauche à droite jusqu'aux cylindres étireurs. Ces peignes ont pour objet principal de séparer les fils du lin afin que l'étirage se fasse avec plus de facilité et plus régulièrement. La série inférieure a pour but de ramener constamment les peignes vers les cylindres fournisseurs. Ces deux séries se remplacent alternativement, parce que les porte-peignes sont successivement soulevés ou baissés chaque fois qu'ils arrivent à l'extrémité de leur course, qui est déterminée par les deux vis de rappel d d' , comme nous allons le voir.

Chaque série de peignes est au nombre de 46 à 48, c'est-à-dire qu'elle se compose de 23 à 24 barrettes ou porte-peignes f et f' , sur chacun desquels sont vissés deux peignes, voyez les détails fig. 6 et 7. Leurs pointes ou dents coniques en acier e , sont implantées dans des plaques de cuivre, et disposées sur deux rangs, au nombre de 100 à 110. Ces barrettes sont terminées à chaque bout, par des parties élevées, dans lesquelles sont pratiquées deux rainures droites verticales, pour recevoir le bord des règles latérales h , qui doivent leur servir de guide, de manière qu'elles ne puissent s'écarter de leur plan vertical, lorsqu'elles s'élèvent ou lorsqu'elles se baissent.

Ces porte-peignes sont conduits des cylindres fournisseurs aux étireurs par deux vis de rappel d , qui sont placées latéralement au-dessous des tables D' , et dont l'une est filetée d'un pas à droite, et l'autre d'un pas à gauche. Les extrémités, taillées en surface oblique, s'engagent dans les filets de ces vis, et se trouvent ainsi entraînées, par le mouvement de rotation de celles-ci, d'un bout à l'autre, en suivant constamment le même plan incliné parallèle à celui passant par leur axe. Dès qu'un porte-peigne arrive au dernier filet à droite, il est rencontré par deux cames g , fixées au bout des axes de ces vis (fig. 5 et 6), et qui le font tomber à la partie inférieure où il est reçu par deux vis de rappel d' , exactement semblables et parallèles aux deux premières, mais tournant en sens contraire; il est alors ramené par ces vis de droite à gauche, jusque vers les cylindres fournisseurs d'où il est parti. Il en est de même de tous les autres porte-peignes successifs, qui tombent ainsi, un par un, à chaque tour de vis. Et comme vers l'autre extrémité des vis inférieures, se trouvent aussi deux autres cames analogues g' , mais placées dans une position diamétralement opposée, ces cames soulèvent alternativement les porte-peignes et les font de nouveau engager dans les filets des vis supérieures; il en résulte, évidemment, un mouvement continu qui est d'autant plus rapide que l'on fait faire aux vis elles-mêmes un plus grand nombre de révolutions. Mais on conçoit que l'on doit être limité dans cette vitesse, par la nature même et la régularité du travail que l'on veut obtenir.

Les règles verticales h , qui servent de guides aux porte-peignes, font corps avec des douilles cylindriques qui leur permettent de s'ajuster sur des goujons fixes h' , pour leur servir de point d'appui, et des contre-poids

h^2 , attachés vers les extrémités des branches horizontales qui font corps avec ces règles, pour forcer celles-ci à retenir les porte-peignes, de manière qu'ils ne puissent se jeter en dehors des derniers filets de vis, et qu'ils les obligent au contraire à entrer dans ceux de la vis supérieure, lorsqu'ils quittent les vis inférieures, et réciproquement.

M. Decoster ayant reconnu que la distance entre les cylindres fournisseurs et les premiers peignes e était trop grande, pour de certains lins, a ajouté dans plusieurs de ces dernières machines un petit cylindre intermédiaire qui soutient les mèches et les dirige plus régulièrement sur ces premiers peignes.

SYSTÈME A CHAÎNES.—M. de Girard, qui dès l'origine de son invention sur la filature de lin, avait adopté la disposition des chaînes qui paraît encore la plus généralement répandue en Angleterre, a monté dans la belle et grande usine de Girardow toutes les machines de préparation sur ce système. Pour en donner une idée nous avons cru devoir représenter sur la fig. 9^e une portion du tracé que nous tirons du dessin de la table à étaler, qui nous a été communiqué par notre ami M. Colin, directeur de cette usine, et qui a bien voulu nous donner sur plusieurs de ces métiers des documents précis.

Deux axes parallèles en fer a portés par les deux côtés du bâtis, portant chacun, à l'intérieur de celui-ci, deux disques ou roues à trois doubles dents, avec lesquelles engrènent successivement les maillons b de deux chaînes exactement semblables. Ces chaînes portent avec elles des espèces de cadres rectangulaires d , qui s'assemblent entre eux à charnière et dans l'intérieur desquels sont ménagées des entailles pour recevoir les barettes ou porte-peignes qui doivent alternativement y monter ou descendre. Deux conducteurs fixes c , placés de chaque côté et toujours à l'intérieur du bâtis contre lequel ils sont adaptés, forment au-dessus des axes a , deux coulisses courbes excentrées, qui dans la marche de la chaîne sans fin, obligent les porte-peignes à monter et à descendre successivement, pour que leurs aiguilles ou dents qui, dans la machine de M. Girard, sont disposées sur trois rangs, viennent se présenter au-dessus au moment où elles passent près des cylindres fournisseurs, et qu'elles se cachent, au contraire, quand elles approchent des cylindres étireurs.

Par cette disposition, on peut aisément concevoir que le changement de position des porte-peignes se fait d'une manière moins brusque dans le système à vis; toutefois, comme la vitesse de cette machine n'est pas grande, car l'arbre de commande, qui n'est autre que celui du cylindre étireur inférieur, fait au plus 120 révolutions par minute, on comprend que les changements subits peuvent se faire sans grande difficulté. Il n'en est pas de même pour les étirages, qui marchent à des vitesses plus grandes, et dans lesquelles; par conséquent, les changements sont plus rapides et plus brusques, les vis de rappel s'usent assez rapidement, et ne permettent pas de produire peut-être autant de travail.

On reproche à la table à étaler, système à chaînes, de présenter les pei-

gnes à une trop grande distance des cylindres, ce qui est un inconvénient qui peut être grave dans certains cas, surtout près des cylindres étireurs; aussi le système à vis, sous ce rapport, doit sans contredit lui être préféré, parce qu'il permet de les approcher davantage des cylindres étireurs. Nous devons faire remarquer à ce sujet, que M. Decoster est arrivé, pour des métiers d'étirages à chaînes, à diminuer sensiblement l'écartement des peignes, par rapport aux cylindres, en donnant à l'axe *a* (fig. 8) un diamètre très-petit, et en diminuant celui de l'étireur d'une certaine quantité, de manière à former gorge, pour le passage des peignes *e*. Les maillons des chaînes sont très-courts et portent des cadres simples *d* très-étroits, et enfin, la course des porte-peignes, pour monter ou descendre, est aussi notablement réduite par le peu d'excentricité donné aux conducteurs *c*, il en résulte un rapprochement notable entre l'axe *a* et le cylindre étireur *H'*. Cette disposition permet de rendre l'application des étirages à chaînes, au moins aussi grande que celle des étirages à vis; toutefois, pour l'étaleur, on pourrait toujours donner la préférence au système à vis.

DES CYLINDRES ÉTIREURS. — Ces cylindres, d'un diamètre sensiblement plus grand que les fournisseurs, marchent aussi beaucoup plus vite dans un rapport qui peut varier de 40 à 60, suivant le degré d'étirage que l'on veut obtenir sur ce premier métier. Le cylindre supérieur *H* (fig. 4), qui est très-gros comparativement aux autres, est en fonte, en deux parties, correspondantes aux deux rubans, et traversées par un axe en fer qui est entièrement libre. Sur cet axe, et vers ses extrémités, reposent à cheval deux pièces en fer *k*, qui peuvent osciller d'un bout sur leurs goujons, ajustés dans des coulisses des supports *C'*, et qui de l'autre portent des tringles *k'*, taraudées à leur partie inférieure, pour être retenues par un écrou aux deux balanciers *k²*. Ceux-ci ont leur point d'appui en *k⁵* (fig. 1 et 3), et sont réunis à leur autre extrémité par une traverse horizontale en fer *k⁵*, au milieu de laquelle est accrochée la tige d'un contre-poids cylindrique *k⁴*, qui augmente ainsi considérablement la charge du cylindre supérieur *H*.

Au-dessus de ce cylindre repose le rouleau *H²*, qui se divise aussi en deux parties traversées par un axe commun, et couvertes d'un drap, d'un feutre ou d'un cuir, pour maintenir constamment la surface de cet étireur dans un grand état de propreté; ce qui est essentiel pour la bonne marche du métier, autrement le lin pourrait s'y adhérer et produirait par suite des déchets considérables. L'axe de ce rouleau est porté par deux leviers *l*, qui sont ajustés libres entre des embases sur la même tringle en fer *l'*, qui est fixée vers le sommet des deux supports *C'*.

Le second cylindre étireur, celui inférieur *H'*, fait entièrement corps avec son axe, qui n'est autre que l'arbre moteur de toute la machine; il porte, en effet, d'un bout les deux poulies *L* et *L'*, dont une fixée sur lui, pour recevoir le mouvement de l'arbre de commande de l'usine, et l'autre est folle pour permettre d'interrompre ce mouvement à volonté. La vitesse de ce cylindre qui, comme nous l'avons dit, est au maximum de 120 tours

par 1', détermine celle de toutes les autres parties mobiles du métier, dans des proportions exactes, et qui peuvent être modifiées, comme nous le verrons, au moyen de pignons de rechange.

On conçoit sans peine que puisque ces cylindres marchent plus vite que les fournisseurs, ils allongent nécessairement la matière, en tirant les brins à mesure qu'ils se présentent à leur entrée, et en les dégageant successivement de toute la masse.

«Ainsi, dit M. Coquelin, les cylindres fournisseurs et les peignes amènent le lin par masse, mais lentement; les cylindres étireurs l'entraînent, au contraire, avec vitesse, et par cela même, ils n'en saisissent qu'un petit nombre de bouts à la fois, et la matière s'éclaircit en s'allongeant. C'est en cela que consiste l'étirage. Cette opération s'accomplit du reste, sans effort, parce que la distance entre les deux paires de cylindres, ayant été calculée sur la longueur des mèches, chaque brin est déjà sorti tout entier des fournisseurs, au moment où les étireurs le saisissent, et il n'a plus qu'à glisser à travers les peignes qui maintiennent à la vérité toute la masse du lin, mais sans opposer de résistance sérieuse à la traction des cylindres.

«La quantité de brins qui se dégage à la fois de la masse, ajoute M. Coquelin, varie selon le degré de l'étirage, c'est-à-dire selon la différence de vitesse entre les deux appareils cylindriques; communément une table à étaler étire au moins 40, et au plus 60; en d'autres termes, le mouvement des cylindres étireurs est de 40 à 60 fois plus rapide que celui des fournisseurs, et par conséquent la quantité de lin amenée par ces derniers est réduite par les autres au $\frac{1}{40}$ ou au $\frac{1}{60}$ de son épaisseur. Ce qu'elle a perdu en volume, elle l'a gagné par cela même en étendue. C'est en cet état qu'elle forme le ruban.»

DES ENTONNOIRS ET ROULEAUX D'APPEL. — A la sortie des cylindres étireurs, les brins ne sont pas encore en ruban. Ils forment une espèce de nappe légère qui s'étend sur toute la largeur des tables de ces cylindres; on est donc dans l'obligation de les réunir, comme dans d'autres machines de préparation, au moyen de deux entonnoirs coniques m (fig. 4), à travers lesquels ils passent ensemble à mesure que les étireurs les amènent. Ces entonnoirs sont en cuivre attachés à deux leviers qui font corps avec la tringle m' , au moyen de laquelle on peut les changer de direction, et les enlever même au besoin tout à fait au dessus des mèches, comme on l'a supposé sur la fig. 1^{re}. Cette tringle est portée par deux pattes à coulisses en fer m^2 boulonnées contre les oreilles avancées des deux grands supports C' .

Au commencement de l'opération, on doit faciliter l'entrée des brins réunis dans ces entonnoirs, et dès que les premiers y sont engagés, ils y entraînent naturellement les autres, par les deux rouleaux d'appel I et I' qui les saisissent. Ces rouleaux, que l'on appelle aussi cylindres débiteurs, achèvent de former les rubans, en réunissant encore mieux les brins par la pression qu'ils exercent l'un contre l'autre. Comme les cylindres précé-

dents, celui supérieur I est entièrement libre, tandis que celui inférieur I' reçoit son mouvement de rotation continu, qui est réglé par l'étireur H'.

Comme nous l'avons dit plus haut, la table à étaler forme régulièrement deux rubans. Mais après leur sortie des rouleaux d'appel, on les réunit en un seul c^2 (fig. 4), en faisant repasser l'un d'eux par l'entonnoir de l'autre. Ainsi réunis, ils tombent ensemble dans un grand pot en fer-blanc J, qui est placé, à cet effet, en tête de la machine au-dessous des cylindres débiteurs.

TRANSMISSION

DE MOUVEMENT DE TOUTES LES PARTIES DU MÉTIER.

MARCHE DES CYLINDRES ÉTIREURS. — Nous avons dit que sur le prolongement de l'arbre du cylindre étireur inférieur H' étaient placées les deux poulies L et L', dont la première est la poulie de commande, ou de travail, à laquelle on fait faire de 80 à 120 révolutions par minute. Suivant M. Choimet, lorsqu'on donne à cette poulie une vitesse de 80 tours par 1', deux femmes, une étaleuse et une soigneuse, suffisent pour conduire ce métier; mais au-dessus de cette vitesse, il faut deux ouvrières pour étaler, et une troisième pour soigner le devant.

Admettons une vitesse moyenne de 100 tours par 1', et déterminons la marche et par suite le travail de chacun des cylindres d'après cette donnée.

Le diamètre de l'étireur H' est de 0^m122 , par conséquent sa circonférence est égale à

$$0^m122 \times 3,1416 = 0^m383;$$

l'espace qu'il parcourt, ou la longueur totale des brins étirés par 1', est donc de

$$0^m383 \times 100 = 38^m3;$$

ce qui donnerait dans une journée de 12 heures, s'il n'y avait aucune interruption :

$$38^m3 \times 60 \times 12 = 27,576 \text{ mètres.}$$

Le cylindre supérieur H, étant tout à fait libre est naturellement entraîné par le premier.

MARCHE DES CYLINDRES FOURNISSEURS. — Près de la poulie motrice est placé un pignon droit o , qui engrène avec une roue intermédiaire M, montée libre sur un goujon rapporté contre le bâtis, et engrenant avec une roue semblable, mais plus petite N, qui est également folle sur un goujon, et qui commande le pignon r , fixé au bout de l'axe horizontal g . L'autre bout de cet axe porte un pignon u , qui, à son tour, engrène

avec la roue intermédiaire u' , laquelle est entièrement solidaire avec le pignon u^2 , qui, comme elle, se trouve ajusté libre sur un goujon, et engrène avec la roue u^3 . Cette dernière montée sur un bout de l'arbre du cylindre fournisseur G' , lui transmet ainsi un mouvement de rotation beaucoup plus lent que celui du cylindre étireur. Dans d'autres métiers, du même genre, tels que les construisent M. Decoster et quelques autres mécaniciens, cette communication est beaucoup plus directe et plus simple; du reste, l'essentiel est de combiner ce mouvement de telle sorte que la vitesse des cylindres fournisseurs soit environ de 3,4 à 5 révolutions par minute, suivant le degré d'étirage que l'on veut obtenir.

Ainsi supposons, par exemple, que l'on veuille étirer de 1 à 40, le cylindre étireur faisant 100 tours, et portant 0^m122 de diamètre, quelle devra être la vitesse du fournisseur qui n'a que 0^m070 de diamètre?

La marche du fournisseur doit être 40 fois moindre que celle de l'étireur, par conséquent on aura

$$38^m3 : 40 = 0^m9575,$$

pour son parcours par 1' à sa circonférence extérieure, qui est de

$$0^m070 \times 3,1416 = 0^m220.$$

Le nombre de révolutions qu'il devra faire, dans le même temps, est donc de

$$0,9575 : 0,22 = 4,35.$$

Si l'étirage devait être de 1 à 50, cette vitesse serait réduite évidemment à

$$38,5 : 50 : 0,22 = 3,48.$$

Or quelle que soit la disposition des engrenages adoptés, on doit toujours avoir des pignons de rechange qui permettent de varier la vitesse du cylindre fournisseur, au gré du manufacturier, suivant le travail qu'il veut faire. Dans la machine actuelle, les pignons de rechange viendraient à la place de celui r , qui est à l'extrémité de l'axe q .

MARCHE DE LA TOILE OU CUIR SANS FIN. — Il est évident que la vitesse des cuirs sans fin sur lesquels se couchent les poignées de lin que l'on soumet à l'action de la machine, doit être exactement la même que celle des cylindres fournisseurs. Aussi s'arrange-t-on pour que leur mouvement en soit tout à fait dépendant; c'est pourquoi, sur l'un des bouts du cylindre G' se trouve un pignon v qui, par une roue intermédiaire O , commande celui v' , placé sur le bout de l'axe des rouleaux F' . Le rapport entre ces deux pignons est exactement le même que celui qui existe entre les circonférences des cylindres F' et G' ; par conséquent quand on change la vitesse de ce dernier, celle du premier est naturellement changée aussi, dans le même rapport, sans qu'on ait à toucher à leurs pignons qui restent toujours les mêmes.

MARCHE DES VIS DE RAPPEL ET DES PEIGNES. — Sur l'arbre horizontal g qui est placé entre les cylindres F' et G' et porté par les traverses B , sont ajustées deux roues d'angle à douille s , qui engrènent avec des pignons s' (fig. 4 et 5), lesquels sont montés à demeure sur le bout des axes des vis de rappel inférieures d' , et leur communiquent le mouvement de rotation qu'ils reçoivent eux-mêmes des deux roues d'angle. Ce mouvement est transmis aux vis supérieures d , par des pignons droits égaux t et t' . Le pas de ces vis est environ de 15 millimètres, les peignes qu'elles font mouvoir avancent donc de cette quantité par chaque révolution ; or la vitesse de ces peignes doit être évidemment égale à celle des cylindres fournisseurs, par conséquent, lorsque ceux-ci font avancer les brins de 0^m9575 par minute, qui correspond à l'étirage 40, pour que les vis de rappel leur fassent parcourir le même espace, il faut que leur vitesse soit de

$$0,9575 : 0,015 = 63,8 \text{ tours par } 1'.$$

Quand l'étirage est de 50, cette vitesse devient

$$0^m766 : 0,015 = 51 \text{ tours par } 1'.$$

COMMANDE DES CYLINDRES DÉBITEURS ET DU NETTOYEUR. — Sur le même arbre G' , et du bout opposé à la poulie motrice, est une petite roue droite P qui, par l'intermédiaire d'une roue semblable S , folle sur son goujon, commande le pignon T , monté sur l'extrémité du rouleau de rappel inférieur I' , pour transmettre à celui-ci une vitesse à la circonférence exactement égale à celle du cylindre étireur. C'est pourquoi les diamètres de ces engrenages sont respectivement égaux à ceux des cylindres.

La même roue P engrène aussi avec une autre plus étroite Q , placée sur un goujon au-dessus, et commandant une roue plus grande R , qui en faisant tourner l'axe V' , communique au rouleau nettoyeur H^2 un mouvement de rotation continu par les deux roues droites U et U' .

DU COMPTEUR. — Afin d'avoir comme produits de la table à étaler, des rubans d'égale longueur, et aussi autant que possible d'égal poids, pour pouvoir, aux autres métiers, déterminer les numéros des fils que l'on veut obtenir, on doit avoir le soin d'appliquer à cet appareil un compteur qui, après qu'il a débité une certaine longueur de ruban, mille mètres, par exemple, sonne et prévienne ainsi que l'on doit changer de pot.

Ce compteur est un instrument fort simple : il consiste en une vis sans fin x , placée tout à fait sur le bout de l'arbre du cylindre étireur G' , et qui engrène avec une petite roue x' (fig. 1^{re}), laquelle fait corps avec un petit axe qui porte une seconde vis sans fin y , semblable à la première.

Cette vis engrène à son tour avec une seconde roue y' , dont la vitesse, comme on le comprend fort bien, est considérablement ralentie. Or l'axe de cette dernière roue porte une espèce de came ou de toc, qui, lorsqu'elle

a fait une révolution entière sur elle-même, vient agir sur la branche à ressort d'une sonnette V, qui, de cette sorte, prévient que les cylindres ont fait le nombre de tours nécessaires pour développer la longueur voulue; c'est alors que l'on change le pot J. Tout cet appareil compteur est d'ailleurs porté par une chaise en fonte X, boulonnée à l'extérieur du bâtis.

Il serait extrêmement facile de donner aux roues de ce compteur le nombre de dents nécessaires pour qu'il ne sonne qu'au moment où l'espace à parcourir, les 1000 mètres, par exemple, doit être développé par les cylindres étireurs. En effet, puisque la circonférence de ceux-ci est de 0^m383, ils devront faire

$$1000 \div 0,383 = 261 \text{ tours ;}$$

par conséquent si on admet que les vis sans fin soient à un seul filet, un tour de la 1^{re} x fait tourner la roue x' d'une dent; si celle-ci en porte 16, elle ne fera que

$$261 \div 16 = 16,31 ,$$

et par suite la seconde roue y' qui ne doit faire qu'un tour au plus ne pourra pas porter moins de 17 dents. Si elle en porte davantage, la came qui est montée sur son axe devra être disposée de manière à agir sur la sonnette avant qu'elle n'ait fait sa révolution entière.

Il est évident que le temps nécessaire pour donner les 1000 mètres dépendra de la vitesse primitive transmise à l'arbre moteur; si cette vitesse est de 100 révolutions par 1', comme nous l'avons supposé plus haut, on aura

$$261 \div 100 = 2,61 ,$$

qui sera le temps que le pot mettra à se remplir.

TRAVAIL DU MÉTIER.

Pour déterminer quelle peut être en poids la production de l'étaleur dans une journée de travail, nous admettons avec M. Choimet, que le poids de la poignée de lin sortant du peignage soit de 75 grammes seulement, et partagée en trois cordons pour être étalés, comme nous l'avons dit, ce qui fera 25 grammes sur chaque division des cuirs sans fin, ou deux cordons de 25 grammes par 115 millimètres, et comme les deux cordons sur le derrière du métier ne forment qu'un seul ruban sur le devant, on peut dire que la charge derrière est de 50 grammes par 115 millimètres ou environ 435 kilogrammes par 1000 mètres. Ces 435 kilogrammes étant étirés ou allongés de 40 fois, on aura sur le devant du métier un ruban pesant 10^k.875 par 1000 mètres, que chaque pot devra être capable de contenir.

Si l'étirage était de 50 fois, les 435 kilogrammes produiraient des rubans du poids de $435 \div 50 = 8^k.70$ par mille mètres. Enfin à l'étirage 60, on a seulement $435 \div 60 = 7^k.25$ par mille mètres.

Or d'après ce que nous avons vu, le travail des cylindres étireurs étant, dans une journée de 24 heures, sans interruption, de 27576 mètres, à la vitesse de 100 révolutions par 1', on trouve que dans la 1^{re} hypothèse, la production maximum par jour est de

$$27,576 \times 10,875 = 299^k.89;$$

dans la seconde, elle n'est que de

$$27,576 \times 8,70 = 239^k.91;$$

et dans la dernière, avec le plus grand étirage, elle est réduite à

$$27,576 \times 7,25 = 199^k.92.$$

OBSERVATIONS.

Dans l'étaleur à chaînes, le mouvement de la sonnette dépend du cylindre fournisseur, tandis que dans le système à vis comme celui que nous venons de décrire, on a vu que le mouvement dépend directement du cylindre étireur. Le mécanisme peut alors être réduit à une simple vis sans fin, et à une seule roue.

« Si l'on emploie constamment le même pignon, observe M. Coquelin, on peut n'avoir aucun égard à cette différence. Il faut alors, sur l'un et l'autre tablier ou cuir sans fin, étaler invariablement une quantité donnée, et toujours la même pour chacune d'elles, dans l'intervalle d'un coup de sonnette à l'autre. Le ruban aura constamment au sortir de la machine, la même longueur et le même poids. Mais si l'on change de pignon, il faudra, pour la table à vis, diminuer, comme on a pu le voir ci-dessus, les quantités étalées dans la proportion exacte de l'augmentation de l'étirage. »

MACHINE

A FAIRE LES MORTAISES QUARRÉES

DANS LES BOUTS DES CYLINDRES DE FILATURE,

CONSTRUITE

Par **M. DECOSTER**, à Paris.



On sait que les bouts des cylindres cannelés, employés en si grande quantité dans les différents métiers de filature, s'assemblent par des quarrés qui pénètrent dans les mortaises de même forme, ce qui permet de les monter et de les démonter très-rapidement, et de s'entraîner l'un par l'autre, lorsqu'ils sont en place, comme s'ils étaient d'une seule pièce.

Quoiqu'il existe en France aujourd'hui, un grand nombre d'ateliers de construction qui s'occupent de machines à l'usage de toutes les espèces de filature, de coton, de laine, de chanvre ou de lin, il en est peu encore qui fassent ces mortaises quarrées mécaniquement. A l'exception de quelques ateliers spéciaux en Alsace, et peut-être encore dans quelques autres établissements français et étrangers, cette opération s'est faite jusqu'ici partout ailleurs à la main. Or on peut concevoir, que par cette méthode, les ajustements ne peuvent jamais être parfaits, et deviennent toujours très-coûteux.

On comprend alors combien un appareil simple qui peut effectuer ce travail seul, et avec précision, peut être utile dans ces établissements; aussi, comme nous avons pensé qu'il n'était pas encore assez connu, comme nous sommes convaincus qu'il doit se répandre partout, surtout en voyant la simplicité de sa construction, nous avons dû le publier avec détails, en profitant toujours, pour cela, du bon vouloir, de M. Decoster, qui met toutes ses machines à notre disposition, avec le plus grand désintéressement.

Le principe de cet instrument consiste dans l'application d'un outil cylindrique sur lequel on a abattu deux parties, de manière à former deux faces droites se coupant à angle droit, suivant une arête vive. La base de cet outil est taillée suivant un plan légèrement oblique par rapport à son axe,

pour le rendre plus vif ou plus mordant par le bout, de sorte que si on lui imprime un mouvement de va et vient dans la direction même de ses génératrices, il formera dans l'intérieur même de la pièce soumise à son action deux facettes droites perpendiculaires entre elles ; et alors si après ce premier résultat on fait faire à cette pièce un quart de tour sur elle-même, et qu'on y engage de nouveau l'outil, en l'y faisant promener de la même manière, comme le burin d'une machine à raboter, il formera un second angle droit, exactement semblable au premier, et ainsi de même pour les deux autres angles du quarré. Il est évident qu'il a fallu, par avance, pour pouvoir opérer, percer le bout du cylindre dans lequel on veut pratiquer la mortaise, dans une longueur un peu plus grande que la profondeur de cette mortaise, et agrandir le diamètre du fond du trou pour que le dégagement des copeaux puisse se faire.

Les différentes figures qui représentent cette machine sur la pl. 23, pourront aisément en faire comprendre toute la construction et le travail.

La fig. 1^{re} la fait voir toute montée en projection horizontale.

La fig. 2 la montre en section verticale faite longitudinalement, suivant la ligne 1-2.

La fig. 3 est une coupe transversale du côté de la tête de l'appareil, suivant la ligne 3-4.

La fig. 4 est une vue par bout, après avoir enlevé le volant qui sert à la manœuvre de l'outil.

La fig. 5 une autre coupe transversale suivant la ligne 5-6.

Et enfin la fig. 6 une dernière section faite suivant la ligne 7-8.

DESCRIPTION DE LA MACHINE

REPRÉSENTÉE SUR LES FIGURES 1 A 12, PL. 23.

Le bâtis de cet appareil ne présente rien de particulier, il est construit comme celui d'un tour à chariot, avec un banc en fonte A, et deux pieds ou supports à nervures B, qui l'élèvent à la hauteur convenable au-dessus du sol de l'atelier. Aux extrémités de ce banc sont ménagées des joues verticales *a* en partie évidées, et sur sa longueur, deux autres joues moins élevées *b*, qui, comme les premières, servent à consolider les deux flasques du banc.

En tête se trouve une douille cylindrique en fonte C, qui est alésée à son intérieur, pour recevoir le porte-outil D, également en fonte, tourné et ajusté dans cette douille avec beaucoup de soin. On peut donner à celle-ci et par suite au porte-outil une position telle que leur axe se trouve un peu plus ou un peu moins élevé au-dessus de la ligne supérieure du banc, à l'aide d'une vis de pression *e*, qui, taraudée dans l'épaisseur de la semelle du banc, vient butter au-dessous de la tige en fer *d*, laquelle traverse les deux oreilles verticales *d'*, venues de fonte avec la douille. Deux autres vis

de pression c' , viennent appuyer en dessus de cette même tige lorsque sa hauteur est réglée.

Un écrou en bronze e , ajusté de force, après avoir été fileté, dans le bout alésé de la douille, est traversé par la vis de rappel f , à filets quarrés, laquelle est prisonnière à une extrémité dans le cylindre porte-outil D, qui lui permet de marcher avec elle sans tourner. Voy. le détail de cet assemblage dans la coupe verticale fig. 9. Elle porte à l'autre extrémité un volant E, muni d'une poignée, au moyen de laquelle on peut la manœuvrer à volonté, en agissant comme sur une manivelle.

Comme la course du porte-outil est toujours, dans un tel appareil, très-restreinte, on conçoit qu'on n'a pas dû le disposer pour le faire marcher par un moteur continu, d'autant plus que l'angle d'un quarré se fait rapidement, et que l'on est, par suite, obligé de changer souvent la position du cylindre pour présenter un nouvel angle à faire. Le travail est donc abandonné à un homme de peine qui conduit toute la machine.

A la douille C, vers le bout opposé à celui de l'écrou, est encore ménagée une partie quarrée, dans laquelle elle est inscrite, et qui est reçue, ajustée avec soin, dans l'espèce de bride fixe à oreilles F, qui lui permet de monter ou de descendre, sans cesser pour cela de rester dans un plan vertical passant exactement par l'axe du banc, et par suite par l'axe même du cylindre à mortaiser. Cette bride repose par ses deux pattes ou oreilles sur la table dressée du banc, et porte vers le centre au-dessous, un appendice g' , qui sert de support à l'axe d'un levier à bascule g , que l'on voit sur le dessin, chargé à l'une de ses extrémités d'un contre-poids h , lequel tend constamment à la maintenir dans la position qu'il occupe sur la fig. 2, et à soutenir la douille cylindrique qui repose sur son autre extrémité.

L'outil k qui doit servir à faire la mortaise, présente la forme indiquée sur les fig. 9 et 10, et en détails, sur une plus grande échelle, fig. 11 et 12. Dans le bout du cylindre D, il y est retenu par une vis buttante l , et pour pouvoir l'enlever au besoin, on a ménagé sur le derrière une entaille à travers le cylindre qui permet d'y introduire une clavette au moyen de laquelle on peut la chasser au dehors; en laissant cette clavette dans l'entaille, elle servirait à empêcher le recul de l'outil, lorsqu'il fonctionne. On peut bien voir par les fig. 11 et 12, que cet outil est tiré d'une tige ronde en acier, sur une portion de laquelle on a taillé deux faces planes formant entre elles un angle droit, et qui, pendant l'opération, se trouvent inclinées à 45° par rapport au plan vertical passant par l'axe de la machine. Il se termine par un plan rs qui est légèrement oblique, afin de rendre les deux arêtes rt plus tranchantes, parce que ce sont elles qui font à peu près tout le travail.

Cet outil est maintenu, pendant la marche rectiligne alternative qui lui est imprimée par le cylindre D et sa vis de rappel, au moyen d'un coussinet en acier o , qui l'embrasse sur une moitié de sa circonférence comme le montre la coupe fig. 5. Ce coussinet est ajusté dans une pièce à bascule

en fer N, laquelle a son point d'oscillation autour d'un goujon fixé sur le banc, et qui, par la vis de pression taraudée dans une chape en fer *n*, fait appuyer le coussinet sur l'outil au degré que l'on juge convenable, suivant l'épaisseur du métal que l'on veut enlever à chaque passe, épaisseur qui est toujours évidemment très-faible, surtout lorsqu'on travaille dans le fer.

Le cylindre G à l'extrémité duquel on doit pratiquer la mortaise, est en fer forgé, comme ceux employés dans les métiers de filature. Il est porté par les coussinets de deux petites chaises de fonte H et H', qui ont la forme indiquée sur la coupe transversale fig. 7, et le plan fait à la hauteur de la ligne du centre 9-10 (fig. 8). Une vis de pression est au-dessus de ces coussinets pour les faire appuyer au degré convenable sur le cylindre.

Une poupée à pointes J, également en fonte, est aussi placée à l'autre extrémité du cylindre, pour maintenir la poussée, lorsque l'outil travaille. Comme les cylindres à mortaiser ne sont pas tous de même longueur, la poupée doit pouvoir se rapprocher ou s'écarter de la table de la machine à volonté; pour cela le constructeur a pratiqué sur la base supérieure des deux flasques du banc, une suite de trous dans lesquels on passe les boulons qui doivent s'assujettir sur ce banc à la distance voulue; puis on règle la place de la pointe par la vis de rappel I, qui fait corps avec cette pointe, et qui traverse l'écrou à poignée *m* rapporté dans le centre même de la poupée. Un volant à main Y, en fonte, sert à manœuvrer cette vis aisément.

On a pu voir par la fig. 9, que pour faciliter l'entrée de l'outil dans le bout du cylindre que l'on veut mortaiser, il a fallu préalablement le percer d'un trou dont le diamètre est exactement égal au côté du carré de la mortaise, et égal par suite au diamètre même de l'outil. On a aussi le soin d'aléser le fond de ce trou avec un outil de côté, pour lui donner plus de diamètre, afin que les copeaux puissent se dégager facilement.

Lorsqu'un angle de la mortaise est terminé, on doit faire tourner le cylindre d'un quart de révolution sur lui-même, afin de présenter un autre angle à raboter. A cet effet, on a placé sur le cylindre une douille à quatre branches L à l'extrémité desquelles sont des entailles angulaires, qui doivent se trouver exactement sur deux diamètres perpendiculaires entre eux.

Dans l'une de ces entailles on engage la dent saillante qui a été ménagée sur le levier courbe M (fig. 6), muni d'un contre-poids, et ayant son point fixe sur un tourillon adapté à un petit support de fonte K. Ainsi, pour changer le cylindre de position, il suffit de soulever le levier M, afin de dégager sa dent de l'entaille dans laquelle il se trouve, et on fait tourner la douille L par les poignées *p*, dont elle est munie; elle entraîne naturellement le cylindre avec elle, puis on abandonne le levier au moment où sa dent correspond à l'entaille suivante.

On voit par cette description, combien la construction d'une telle machine est simple et peut rendre de services dans un atelier qui s'occupe surtout de machines propres à la filature.

PETITE MACHINE

PROPRE A FAIRE LES MORTAISES OU RAINURES

DANS L'INTÉRIEUR DE PIÈCES PERCÉES,

CONSTRUITE

Par M. DECOSTER, à Paris.



En 1836, M. Cartier eut l'idée d'établir contre l'un des poteaux de son atelier une petite machine propre à fabriquer des rainures ou mortaises dans l'intérieur d'une foule de pièces employées dans les transmissions de mouvement, telles que manchons, poulies, engrenages, etc., seulement à l'aide d'un mandrin, portant un petit outil ayant la largeur même de la rainure à faire, et auquel un homme de peine imprimait un mouvement de va et vient par une crémaillère et un pignon denté. La pièce à rainurer était placée contre un plateau de fonte dressé, boulonné contre le poteau, et assujéti par deux brides et deux boulons.

Sur cette idée, qu'il appliqua bientôt à un gros tour dont l'arbre était creux pour faire des mortaises dans l'intérieur de grandes roues, il établit des machines à tailler les engrenages de fonte dont nous avons fait connaître la construction.

M. Decoster, en formant une spécialité des machines-outils, comprenant que la simplicité et par suite l'économie dans les prix d'achat sont deux questions importantes, a su faire de cet instrument un appareil portatif très-commode, et que l'on reconnaît aujourd'hui de plus en plus indispensable.

On peut, à l'inspection seule des fig. 13 et 14 (pl. 23) qui représentent cet appareil en élévation de face et en coupe verticale, voir combien, en effet, il est simple de construction et facile à conduire.

Son bâtis se compose de deux pieds en fonte A, qui s'élargissent par le bas et se réunissent par deux entretoises B, qui en maintiennent l'écartement. Une longue et forte douille creuse E est venue de fonte avec l'un de ces pieds et fixée à l'autre par quatre boulons; elle est alésée dans toute sa longueur, pour recevoir le canon cylindrique F, qui est aussi creux pour

donner passage aux différents mandrins que l'on doit y ajuster. Quatre oreilles rondes *a*, fondues avec la tête de la douille, servent à porter sur le devant de la machine un plateau dressé en fonte C, que l'on y retient aussi par quatre boulons. C'est contre ce plateau que l'on applique la pièce à rainer, et qui a été préalablement alésée à son centre.

Sur le dessin, cette pièce est figurée par une poulie de fonte D, assujettie contre le plateau au moyen de deux pattes en fer et de deux petits boulons à écrou *b*. Pour être certain de faire la rainure suivant une ligne convenable, parallèle à l'axe du trou, on place dans l'intérieur de celui-ci une ou plusieurs petites équerres de fer *c*, qui sont arrondies suivant les diamètres mêmes des trous percés et qui se superposent les unes aux autres; on en met ainsi jusqu'à ce que l'une, celle intérieure, touche le mandrin porte-outil, et l'autre, celle extérieure, coïncide avec le trou de la poulie, lequel est nécessairement forcé de cette sorte à se trouver dans la direction même du mandrin. Une vis de pression *d* suffit pour retenir toutes ces équerres sur la douille cylindrique E.

Le mandrin est tout simplement composé d'une tige ronde en fer G, qui est tournée seulement dans une partie de sa longueur et brute dans toute la partie qui traverse la douille mobile F; et, afin de se relier avec celle-ci, on la fait porter d'un bout par une portion conique, tournée, et on serre de l'autre par un écrou. On doit avoir ainsi plusieurs mandrins de rechange ne différant entre eux que par la grosseur de la partie tournée, à l'extrémité de laquelle est ajusté le burin ou l'outil à rainer *i*.

Cet outil, dessiné en détail à l'échelle de 1/10, fig. 16 et 17, est traversé par une mortaise dans laquelle on chasse un coin en fer *h*, pour le faire sortir du mandrin d'une très-petite quantité, chaque fois qu'il a fait une passe, c'est-à-dire qu'il a parcouru l'épaisseur de la pièce D. Il suffit de frapper un léger coup sur la tête de ce coin, toutes les fois que le mandrin est revenu à la position qu'il occupe sur la fig. 14, pour déterminer son enfoncement et par conséquent repousser l'outil au dehors.

M. Cartier avait employé une vis de pression qui buttait directement derrière l'outil, et qui était taraudée dans l'épaisseur même du mandrin, comme nous l'avons représenté sur la fig. 15. Cette disposition, qui exige l'emploi d'un tourne-vis, est évidemment moins commode et moins prompte que celle adoptée par M. Decoster.

Lorsque la rainure à faire doit être large, l'outil présente la forme d'un T, comme celui qui est représenté sur le détail fig. 18; la partie qui s'ajuste dans le mandrin est nécessairement toujours de même dimension, ce n'est qu'au bout qui travaille que l'on doit donner la largeur convenable.

Pour imprimer un mouvement de va-et-vient au porte-outil, le constructeur a adapté sous le canon F, une crémaillère droite, en fer, dentée sur toute sa longueur, et sur laquelle engrène un pignon à joues *f*, fixé sur l'arbre horizontal H. Celui-ci est mobile dans deux coussinets adaptés contre l'intérieur de l'embase de la longue douille E; il se prolonge, d'un côté,

pour porter à son extrémité le volant en fonte I, qui est armé de plusieurs branches ou poignées en fer *g*, à l'aide desquelles on peut le faire tourner à bras, en restant toujours vers la tête de la machine, du côté de la pièce à mortaiser.

Un homme de peine un peu intelligent peut aisément conduire une telle machine, et lorsqu'il a acquis quelque habitude, il doit rainer un grand nombre de pièces dans une journée. Le travail est fait beaucoup plus rapidement que par des ouvriers, et toujours plus exact, quelle que soit l'habileté que l'on puisse supposer à ces derniers.

Cet appareil peut mortaiser des pièces de diverses dimensions, ayant de 2 à 20 centimètres de diamètre intérieur, sur une longueur de 4 à 40 centimètres ; il ne revient qu'à 800 francs, pris à l'atelier du constructeur.

NOTICE INDUSTRIELLE.

MOULIN POUR ÉCRASER LA CANNE A SUCRE,

PAR M. NILLUS, DU HAVRE.

Nous avons donné dans la sixième livraison du deuxième volume de ce Recueil, le dessin et la description d'un beau moulin à cinq cylindres, imaginé par M. Nillus, pour écraser la canne à sucre. Depuis, cet habile constructeur a apporté, dans l'exécution de ces cylindres, un perfectionnement notable qui peut recevoir d'utiles applications dans un grand nombre de cas.

Nous avons vu que les arbres de ces cylindres sont en fer corroyé, ajustés avec beaucoup de soin dans leurs moyeux, et fixés à chaque bout par deux ou quatre fortes clés. M. Nillus a trouvé moyen d'éviter cet ajustement, qui est difficile et dispendieux, en coulant les cylindres sur leurs axes mêmes qu'il renferme dans les moules. A cet effet, comme ces axes sont très-forts, car ils n'ont pas moins de 0^m16 de diamètre aux tourillons, et 0^m18 à 0^m20 aux ajustements, il les forge de manière à être plus faibles au milieu qui correspond au centre même des cylindres ; ainsi il ne leur donne que 0^m08 à 0^m09, en cette partie, sur une longueur de plusieurs décimètres, qui comprend environ la moitié de celle des cylindres ; cette partie est à six pans ; comme elle est beaucoup plus mince que tout le reste de l'arbre, elle s'échauffe, lorsqu'on coule la fonte, bien plus facilement jusqu'au rouge blanc, température qui approche de celle-ci, et qu'il est très essentiel de faire atteindre au fer pour qu'il adhère à la fonte, après la fusion, de manière à ne faire qu'un seul corps. Cet amincissement de l'axe lui

permet de se dilater, puis de se contracter, après le refroidissement, proportionnellement à la fonte, tandis que lorsque l'arbre est trop gros dans toutes ses parties, il ne peut acquérir un assez haut degré de chaleur, et alors la dilatation et la contraction ne peuvent être les mêmes entre le fer et la fonte, ces deux métaux ne s'adhèrent pas solidement ensemble.

Le moyeu du cylindre, coulé sur toute sa longueur, forme partout une épaisseur de 6 centimètres environ autour de l'arbre; des goujons en fer sont préalablement rapportés sur celui-ci, afin de rendre encore l'assemblage des deux corps plus solide, s'il est possible. Cet arbre est aussi dégrossi au tour, après avoir été forgé, avant de couler le cylindre sur lui.

Le cylindre est creux entre le moyeu et les jantes, qui sont seulement réunies par cinq à six bras, formant des nervures qui existent sur toute leur longueur; la jante n'a jamais moins de 5 centimètres d'épaisseur. Disons, en passant, que M. Nillus est parfaitement secondé, dans les constructions mécaniques, par son directeur de travaux, M. Paul, ingénieur fort entendu dont nous espérons faire connaître le mérite.

Qu'il nous soit permis de dire en terminant, que nous avons eu le plaisir de voir dernièrement, dans tous leurs détails et pendant plusieurs jours, les beaux ateliers de construction de M. Nillus, et nous avons pu nous convaincre que ce constructeur pouvait confectionner et livrer à nos colonies une grande quantité de moulins à sucre, en très-peu de temps; nous en avons vu une dizaine au moins en construction, et peut-être autant tout près à livrer; mais la plupart établis par prévision et non sur commande. Quelques autres établissements se sont aussi, depuis peu, occupés de ces appareils, et sont également en mesure d'en fournir, bien exécutés, dans de très-courts délais. Eh bien, malgré cela, sur la demande du gouverneur de la Guadeloupe, on a été faire des commandes en Angleterre, et on a obtenu l'entrée en franchise de droits d'au moins vingt moulins à sucre, sous prétexte que les constructeurs français ne pouvaient pas fournir ces moulins assez tôt. Quand donc la mécanique sera-t-elle plus encouragée en France?

Nous avons vu sur les ports du Havre, des moulins de M. Robinson de Londres, et de M. Fawcet de Liverpool, et nous avons reconnu qu'ils étaient moins bien exécutés que ceux de nos mécaniciens, et pourtant, si nous devons en croire ce qui nous a été dit, le prix de ces moulins anglais est au moins aussi élevé que celui des moulins français.

(Voir pour la machine à peigner la laine la livraison suivante.)

MACHINE A PEIGNER LA LAINE,

DITE PEIGNEUSE CIRCULAIRE,

Construite par M. JOHN COLLIER, à Paris.

On sait que la laine peut être divisée en trois espèces générales et bien distinctes : 1° la laine commune, ou *laine indigène*, qui ne sert qu'à la confection des matelas, des tapis, couvertures et autres objets de bonneterie ou de passementerie ; 2° la laine dite *de carde*, plus ou moins affinée et améliorée par l'effet de l'introduction et de la multiplication des mérinos en France, et spécialement destinée à la fabrication des étoffes foulées, c'est-à-dire de la draperie proprement dite ; 3° enfin, la laine qui, aussi plus ou moins améliorée, est plus particulièrement destinée, comme propre au peigne, à la fabrication des étoffes rases, c'est-à-dire non foulées, et désignée sous le nom de *laine de peigne*.

Pour toutes les laines de la première espèce le commerce ne paraît solliciter aucune amélioration proprement dite ; il ne demande que le *bon conditionnement* ; si on lui faisait cette sorte de laine moins grossière, plus douce, plus soyeuse, elle ne serait plus propre à la plupart des emplois auxquels il la destine : la laine superfine ferait, en effet, de très-mauvais matelas. Mais il n'en est pas de même de la laine employée à la confection des tissus dont l'homme a besoin pour se vêtir ; c'est ici que le champ de l'amélioration est vaste : depuis l'étoffe la plus grossière jusqu'aux draps les plus fins, les plus moelleux, on recherche les mêmes qualités dans la matière première : plus la laine de carde a de finesse, de douceur et d'élasticité, meilleure est l'étoffe qu'elle sert à fabriquer.

La laine de peigne voit son emploi prendre chaque jour plus d'importance. Cette laine se mélange actuellement à la soie, au cachemire et au coton, comme elle s'emploie dans la confection d'une foule d'articles nouveaux. Pour posséder toutes les qualités désirables, cette sorte de laine doit être *lisse, lustrée, fine, soyeuse et à longue mèche*.

Depuis plusieurs années on a beaucoup perfectionné les machines appliquées à la filature de ces deux dernières espèces de laine, comme en géné-

ral toutes les machines de préparation. C'est en France que les améliorations ont été, sans contredit, les plus nombreuses et les plus importantes. Nous nous proposons de les faire connaître successivement dans ce recueil, en donnant les métiers qui offrent le plus d'intérêt : nous espérons être ainsi d'autant plus agréables à nos lecteurs, que jusqu'ici il n'a rien été publié sur cette branche, l'une des plus étendues et aussi l'une des plus importantes de l'industrie manufacturière.

Nous commençons par la belle et ingénieuse machine à peigner de M. John Collier, constructeur habile que l'art mécanique a vivement regretté. Quoique l'origine de cette machine date déjà d'un grand nombre d'années, comme elle a successivement subi différents perfectionnements remarquables, même depuis la mort du constructeur ; comme elle est aussi celle qui est la plus répandue, la plus imitée, nous avons pensé devoir la faire connaître avec détails, nous réservant de donner ensuite une notice historique sur les améliorations successives qui ont été proposées, et sur les divers autres systèmes de peigneuses projetées ou mises à exécution.

Le grand nombre de pièces qui composent une peigneuse, et surtout l'obliquité que présentent la plupart d'entre elles par rapport aux plans de projection, ne sont pas sans quelque difficulté de dessin pour la représentation rigoureuse de l'appareil monté ; il a fallu évidemment passer beaucoup de temps et apporter dans ce travail de la patience et des soins soutenus. Nous serions heureux d'avoir pu réussir à le faire comprendre avec la description que nous allons essayer d'en donner, et pour laquelle nous réclamons toute la bienveillance et l'attention de nos lecteurs (1).

Il ne sera peut-être pas indifférent pour quelques-uns de dire, avant cette description, quelques mots sur le peignage à la main, tel qu'il est décrit dans l'ouvrage de M. Andrew-Ure.

PEIGNAGE A LA MAIN.

« Il y a trois instruments communément en usage pour carder la *longue laine* :

- « 1° Une paire de peignes pour chaque ouvrier ;
- « 2° Un poteau auquel on peut fixer l'un ou l'autre peigne ;
- « 3° Un pot à peigne ou un petit poêle pour en chauffer les dents.

« Chaque peigne se compose de deux rangées de dents en acier, aiguës et coniques, disposées sur deux plans parallèles, l'un des rangs étant plus long que l'autre. Ces dents sont fixées dans une monture de bois, recou-

(1) Nous devons ici adresser des remerciements à MM. Risler et Schwartz, pour avoir bien voulu mettre cette machine et plusieurs autres à la disposition de notre beau-frère, M. Amouroux, qui l'a relevée avec beaucoup d'exactitude et de détails. Nous ferons voir les perfectionnements qui ont été apportés à cette peigneuse par ces habiles manufacturiers.

verte de corne, avec un manche qui est adapté perpendiculairement aux plans de la denture. L'espace entre ces deux plans est de 8 à 9 millimètres à la base des dents. Les peignes employés au dernier cardage ont trois rangées de dents.

« Un poteau est fixé dans l'atelier pour supporter les peignes de temps en temps pendant l'opération. On y implante deux tiges de fer, dont la pointe est recourbée pour passer dans le trou du manche du peigne. Ces tiges ont, en outre, chacune un autre crochet à l'extrémité intérieure pour entrer dans la cavité du manche, qui est ainsi solidement retenu au poteau par les deux crochets.

« Le poêle se compose d'une plaque de fer plate chauffée par le feu et par la vapeur, et surmontée d'une autre plaque pour concentrer la chaleur. C'est dans le petit espace ménagé entre ces deux plaques qu'on introduit les dents des peignes.

« En cardant la laine, l'ouvrier la sépare par poignées de chacune 120 à 125 grammes ; il l'arrose d'huile et la roule dans ses mains pour l'en bien imbiber partout également. La proportion d'huile varie de $1/40$ à $1/60$ du poids de la laine. Après avoir attaché au poteau un peigne chaud dont les dents sont tournées en haut, l'ouvrier prend la moitié de la quantité de laine qu'il tient à la main, la jette sur les dents du peigne et la passe au travers ; il recommence cette opération plusieurs fois, une portion de la laine restant chaque fois dans le peigne. Lorsque toute la laine s'est accumulée dans les dents, on place le peigne dans le poêle, et la laine suspendue en dehors reçoit une partie de sa chaleur. L'autre peigne, qui est alors chaud, est ensuite fixé au poteau et rempli à son tour de l'autre moitié des 125 grammes de laine, puis on le porte au poêle comme le premier.

« Lorsque les deux peignes sont bien chauffés, le cardeur, assis sur une petite chaise, en prend un de la main gauche, qu'il appuie sur son genou, et avec l'autre peigne, qu'il tient de la main droite, il carde la laine sur le premier, en introduisant les pointes des dents de l'un des peignes dans la laine dont l'autre est chargé et en les tirant au travers. Cette opération se réitère jusqu'à ce que les fibres soient rangées parallèlement. L'ouvrier commence toujours par introduire les pointes des dents de l'un des peignes, d'abord à l'extrémité du flocon retenu entre les dents de l'autre peigne, en mordant plus avant à chaque coup successif, jusqu'à ce qu'enfin les peignes soient mus l'un contre l'autre aussi rapprochés qu'il est possible, sans cependant que leurs dents se touchent : car, dans ce cas, l'ouvrier ne pourrait tirer un peigne au travers de la laine de l'autre sans en rompre les fibres ou sans la déchirer avec les dents du peigne. La laine courte qui reste la dernière sur le peigne, parce qu'elle ne s'étend pas jusqu'à l'endroit où l'autre peigne peut mordre, s'appelle *laine pignon*. Elle n'est pas propre au filage de l'estame, et forme environ le $1/8$ du poids de la laine neuve.

« La laine que l'on étire du peigne forme un boudin ou ruban continu,

dont les fibres sont droites et parallèles, mais elle n'est préparée pour le métier à filer qu'après avoir été préparée de nouveau à une température moins élevée. »

DESCRIPTION DE LA MACHINE A PEIGNER,
REPRÉSENTÉE SUR LES PL. 24 ET 25.

DES GRANDS PEIGNES CIRCULAIRES. — Cette machine est vue en élévation de face sur la fig. 1 (pl. 24) et en plan sur la fig. 2. On voit que le principe sur lequel elle repose consiste en deux grandes roues ou peignes circulaires, ayant un mouvement de rotation dans des plans différemment inclinés entre eux et par rapport à l'horizon. Nous croyons devoir dire, dès à présent, que ce principe ne paraît pas être de M. Collier, mais plutôt de M. Godard, d'Amiens, qui, en 1826, prit un brevet d'invention de quinze ans, qu'il céda plus tard à ce constructeur, dont aujourd'hui la peigneuse porte le nom.

Ces peignes se composent chacun d'un grand cercle creux en fonte D, assemblé avec six bras, également creux et réunis eux-mêmes à un moyeu commun. Le plan de ce cercle forme un certain angle avec la verticale, comme le montre bien la section transversale, fig. 3, laquelle est faite suivant la ligne 1-2, mais dessinée sur une échelle plus grande. Ainsi l'axe en fonte E, sur lequel cette roue est montée, n'est pas horizontal; il est incliné d'environ 14°. Cet axe est aussi creux dans toute sa longueur, il communique d'un bout avec un générateur à vapeur, par le tuyau recourbé F, et de l'autre avec l'air extérieur, par un second tuyau semblable G. La vapeur a pour objet d'échauffer les peignes afin de faciliter l'opération; traversant cinq des rayons de la roue, elle parcourt toute sa circonférence et sort par le sixième bras pour se rendre au dehors, en s'échappant par le tuyau G. Les joints d'assemblage sont d'ailleurs exactement faits de manière à éviter les fuites de vapeur; aux extrémités de l'axe sont ménagées des boîtes à étoupes que l'on resserre à propos par les bouchons en cuivre *a* et *b*, et qui permettent à cet axe de tourner librement sur ses tourillons sans qu'il entraîne les tuyaux avec lui.

Chaque peigne est garni de deux rangées de dents ou broches en acier J, de forme conique et très-aiguë, implantées dans une jante circulaire en cuivre H rapportée contre le bord extérieur du croisillon; ces dents ne sont pas non plus perpendiculaires au plan du cercle; elles forment, au contraire, avec lui un angle qui est à la vérité très-obtus, de manière à présenter ensemble les arêtes d'un cône tronqué extrêmement ouvert. Au reste, cette inclinaison doit être telle, que lorsque les deux roues peigneuses sont rapprochées l'une contre l'autre, leurs dents en contact doivent se trouver horizontales. Les broches de la circonférence intérieure sont un peu plus courtes que celles de la rangée extérieure, et ces dernières sont aussi placées de telle sorte qu'elles correspondent aux vides que laissent les broches du premier rang.

A l'intérieur de la couronne creuse D est rapporté un cordon arrondi m^c , formant *main-courante*, pour éviter que l'ouvrier ou les enfants ne se brûlent les doigts, lorsqu'ils veulent retenir la roue, pour l'arrêter dans son mouvement. Voy. la coupe détachée, fig. 25, pl. 25.

L'arbre de chaque roue peigneuse repose, par ses tourillons, sur des supports en fonte C, garnis de leurs coussinets en cuivre. Ceux qui se trouvent du côté de la partie la plus élevée de l'axe, sont montés sur des socles de fonte B, dont le plan supérieur est bien dressé, afin de permettre au support de glisser avec facilité dans la direction horizontale. Le support du côté le plus bas repose directement sur les longrines en fonte, lesquelles sont également dressées sur une partie de leur longueur pour remplir le même but. Ces longrines ou plates-bandes sont boulonnées chacune avec cinq pieds ou patins en fonte, qui forment avec elles le bâtis A de toute la machine, en élevant les axes des peignes à la hauteur convenable au-dessus du sol. Elles sont, de plus, reliées entre elles par des entretoises qui maintiennent leur écartement.

MOUVEMENT DE ROTATION DES ROUES PEIGNEUSES. — Les axes de ces roues portent chacun une poulie motrice en fonte et à jour K (1), qui, pour recevoir son mouvement de rotation du moteur par une courroie, doit rester constamment dans un plan vertical, quelle que soit l'inclinaison de l'arbre, afin que la courroie marche toujours dans un même plan. Elle ne pouvait pas alors faire immédiatement corps avec l'arbre; il fallait nécessairement qu'elle fût assemblée à rotule, et cependant d'une manière assez solide pour que la transmission se fit sans jeu et avec autant de facilité que dans les circonstances ordinaires; le constructeur a imaginé à ce sujet une disposition ingénieuse qui remplit bien le but. Cette disposition consiste en un moyeu de fonte c , qui est fixé sur l'axe par une clavette et portant deux espèces de petits mamelons percés d (voyez les détails de la poulie et de ce moyeu sur les fig. 6, 7 et 8, pl. 25). Ce dernier est enveloppé par un manchon en fonte e , qui se relie avec lui par deux goujons cylindriques g , en fer, trempés en paquet (fig. 9), et qui porte aussi deux mamelons percés f , pour s'assembler avec le corps de la poulie par deux autres broches cylindriques i . Ces broches servent naturellement de tourillons à ces diverses pièces et leur permettent de se mobiliser à volonté dans des plans différents. Les premières se fixent au manchon e par des vis de pression h , et les secondes sur la poulie par des vis semblables j , dont la tête carrée se loge dans l'épaisseur du métal. Une rondelle de fonte k , fig. 10, placée à l'extérieur du moyeu de la poulie, a pour objet de cacher cet assemblage et d'éviter que la poussière ne s'introduise dans les articulations; et pour que cette poulie se maintienne constamment dans le même plan vertical, on a rapporté par derrière une joue l , détaillée fig. 11, qui porte deux pattes pour se fixer sur le support c .

(1) Nous ferons voir dans une autre livraison que cette poulie a été remplacée par une paire de roues d'angle.

La poulie de commande P², placée au-dessus de la machine, se trouve sur un arbre de couche qui reçoit son mouvement directement du moteur. Il tourne avec une vitesse d'environ 70 à 72 révolutions par minute, et transmet aux roues peigneuses une vitesse moitié plus petite. La courroie qui passe sur cette poulie et sur celle à rotule K, peut être lâche ou tendue suivant qu'on veut interrompre ou communiquer le mouvement. Pour opérer sa tension, on se sert d'un rouleau à joues en fonte C' qui tourne librement sur son tourillon, et auquel on fait occuper à volonté une position quelconque à l'aide de la petite poignée *t* qui est fixée à l'extrémité de ce tourillon. Celui-ci est porté par une double chape en fer B', qui le relie à l'axe d'un second rouleau D', lequel est sans joues, et sert simplement à soutenir la seconde partie de la courroie. Cet axe est porté par un palier en fonte A', assis sur la longrine du bâtis, et muni d'un petit mentonnet *s*, que l'on voit sur le détail, fig. 14, pour servir d'arrêt à la poulie de tension C'. On a aussi eu le soin de ménager sur les faces intérieures des deux brides qui composent la chape B' des petites saillies (fig. 13) qui retiennent la courroie, afin qu'elle ne puisse glisser sur les côtés du rouleau inférieur.

MÉCANISME POUR RAPPROCHER OU ÉCARTER LES ROUES PEIGNEUSES. — Pour opérer le rapprochement graduel des deux roues circulaires avec facilité et avec toute la régularité désirable, M. Collier a fait l'application d'un mécanisme fort intéressant, que l'on pourra aisément comprendre par les fig. 1 et 2 de la pl. 24.

Sur l'axe de chaque roue il place deux colliers en fonte L, en deux parties, aux oreilles desquels il attache les deux branches taraudées des tringles en fer M, dont on règle exactement la longueur. Ces tringles se relient par articulation à l'autre extrémité avec les pièces courbées en fer O et R, lesquelles s'assemblent aussi entre elles par l'axe *n*, qui leur sert de centre d'oscillation. Des liens à chape P, articulés au milieu de ces mêmes pièces et portés par le tourillon *o*, peuvent osciller autour de ce dernier qui est fixé sur le sommet du support *m*; celui-ci se prolonge au-dessous du bâtis, pour former à son milieu une coulisse droite et verticale, dans laquelle peut glisser l'axe *n*, auquel est suspendue la bielle en fer forgé Q.

Un levier courbé S, solidaire avec l'arbre horizontal T, est adapté à l'extrémité inférieure de cette bielle, et doit servir à la faire monter ou descendre pour écarter ou rapprocher les deux roues peigneuses. On conçoit sans peine que toutes les pièces dont nous venons de parler doivent être doubles, afin d'opérer à la fois sur ces deux roues de la même quantité. Toutefois l'arbre T est unique. Comme on doit le faire mouvoir d'un seul côté de la machine, il porte à une extrémité un secteur denté en fonte V, sur lequel est boulonné le grand levier à manche W : on voit qu'en relevant celui-ci, on fait baisser le levier S, et avec lui la bielle Q, qui alors tire l'axe *n* et par suite les tringles M, par l'intermédiaire des pièces courbes O et R; par conséquent on opère le rapprochement des deux roues

peigneuses. Lorsqu'au contraire on appuie sur le grand levier W, on tend nécessairement à les éloigner.

Pour que cette opération se fasse très-lentement, surtout au moment où les deux roues sont très-proches l'une de l'autre, on se sert, en place du levier W, d'une vis sans fin X, qui engrène avec la circonférence du secteur denté V, et qui est assujettie à l'extrémité d'un axe p , que l'on tourne facilement à la main par le petit volant Y. Pour une révolution de celui-ci, le secteur ne marche que d'une dent, par conséquent le rapprochement ou l'écartement des roues est extrêmement faible, ce qui doit avoir lieu quand elles peignent; mais dès que le levier doit agir, il faut débrayer la vis, afin de rendre le secteur libre. A cet effet, l'axe p est porté, d'un bout, par une douille carrée q (fig. 12), qui fait corps avec un support en équerre Z rapporté contre le montant du milieu du bâtis (fig. 1), et, de l'autre bout, par un coussinet mobile dans une glissière à poignée r (fig. 3 et 12), de sorte qu'en tirant ou en poussant ce coussinet, on dégrène ou on engrène la vis sans fin.

Pour limiter le rapprochement des deux roues peigneuses, le constructeur a rapporté d'un côté sur les longrines du bâtis, et de l'autre sur les socles B, des tocs à vis de rappel t^2 , contre lesquels viennent butter les supports des axes de ces roues.

DESCRIPTION DU SYSTÈME D'ÉTIRAGES.

DES CYLINDRES CANNÉLÉS OU ATTRACTEURS. — A droite et à gauche des roues peigneuses sont placés deux chariots mobiles portant les têtes d'étirages que nous avons cru devoir représenter sur une grande échelle (fig. 4 et 5), afin d'en bien faire comprendre le mécanisme. La fig. 4 est une élévation vue de face, du côté des cylindres d'appel, en regardant par le bout de la machine à peigner; la fig. 5 est une section transversale faite suivant la ligne 3-4, et rabattue dans un plan vertical. On voit, par ces figures, que chaque tête d'étirage avec son chariot constitue véritablement un appareil complet, et tout à fait distinct de la peigneuse. Les pièces principales qui composent ce mécanisme sont les deux cylindres cannelés a' et b' , qui se communiquent le mouvement de rotation de l'un à l'autre par deux pignons de même diamètre. Le cylindre supérieur est commandé par une roue d'angle en fonte z , de soixante-trois dents, laquelle engrène lorsque le chariot est suffisamment rapproché de la roue peigneuse, avec un pignon beaucoup plus petit y (fig. 2), de vingt dents seulement. Ce pignon est monté sur un axe horizontal en fer x , qui, à l'une de ses extrémités, porte deux poulies égales G' , dont une est folle, et l'autre lui communique le mouvement de rotation qu'elle reçoit directement de l'arbre moteur. On peut interrompre ce mouvement à volonté en faisant passer la courroie de la seconde poulie sur la première, à l'aide de la fourchette en fer G^2 , que l'ouvrier peigneur doit manœuvrer à la main.

L'arbre des poulies G' est mobile dans les coussinets du support double F' , qui est élevé sur un socle de fonte E' , assujéti sur les plates-bandes du bâtis, pour permettre de le placer à la hauteur convenable. On peut aussi régler sa position horizontale, au moyen d'une vis de rappel v taraudée dans un piton u , fixé au socle et relié à une oreille venue de fonte avec le support E' ; quand la place de celui-ci est bien déterminée, on l'y maintient au moyen d'un boulon.

Lorsque les deux peigneuses sont éloignées, comme on l'a supposé sur le dessin pl. 24, ce qui a lieu dès que le peignage est effectué, on rapproche les chariots qui portent les cylindres cannelés, de manière que ces cylindres soient très-proches des dents des roues peigneuses, afin qu'ils puissent s'emparer de la laine dont celles-ci sont garnies; il faut en même temps imprimer à ces roues un mouvement de rotation proportionnel à la vitesse des cylindres. A cet effet, le constructeur a placé sur l'autre bout de l'axe du cylindre supérieur un petit pignon e' de vingt dents (fig. 4), lequel engrène avec une roue intermédiaire d' , mobile sur un goujon fixe, et dont le moyeu fait corps avec un autre pignon plus petit e' , de quinze dents; celui-ci commande à son tour la roue droite f' , de quatre-vingts dents, dont l'axe se prolonge à l'intérieur du système pour porter le dernier pignon droit T' , qui alors engrène avec le grand cercle denté en cuivre I , rapporté en plusieurs pièces sur la circonférence de la roue peigneuse.

Comme il est d'une grande importance que cette roue n'éprouve aucune vibration lorsqu'elle est conduite par le pignon T' , l'axe de celui-ci est rodé et ajusté dans une longue douille en fer trempé, en deux parties, laquelle est assez fortement retenue par deux brides en cuivre qui la pressent, de telle sorte que l'axe ne puisse pas éprouver le moindre jeu, et qu'on soit, au contraire, obligé de faire effort pour le tourner à la main; en un mot, cette douille doit remplir l'objet d'un frein, pour diminuer autant que possible le mauvais effet qui peut résulter de la commande d'un très-petit pignon sur une roue d'une grande masse.

L'axe et la douille qui l'environne, sont portés par une console de fonte S' , boulonnée contre l'une des flasques du chariot mobile H' ; elle est recouverte par les deux brides en cuivre qui resserrent, comme nous l'avons dit, les deux parties de la douille, en se boulonnant sur les oreilles de la console.

Le chariot H' , qui porte les jeux de cylindres, se compose de deux flasques en fonte fixées par des boulons sur le socle incliné I' , qui est lui-même assujéti sur l'espèce de table J' , laquelle forme la base du chariot. Cette table repose sur les longrines du bâtis, qui, à cet effet, sont dressées avec soin vers leurs extrémités, sur une longueur de six à sept décimètres, afin de permettre à tout le système de glisser avec facilité sur un plan parfaitement horizontal, soit pour se rapprocher, soit pour s'écarter de la roue peigneuse; et pour qu'elle ne puisse se soulever pendant le travail, on a eu le soin d'adapter au-dessous de la table des plaques en fer g' , qui

se relie avec elle, et se frottent, en glissant sous les plates-bandes du bâtis.

Pour faire marcher ce système de chariot, en avant ou en arrière, il suffit de s'appliquer d'une seule main à la poignée Z' qui est adaptée à la table, pour la tirer ou la pousser; et afin de limiter sa course du côté de la roue peigneuse, et en même temps l'arrêter dans sa position d'une manière invariable, on a rapporté sur le derrière de la table un toc saillant f^2 (fig. 4), sur lequel on fait tomber le crochet e^2 (fig. 2).

PRESSION DES CYLINDRES CANNELÉS. — Le cylindre supérieur, recevant son mouvement du moteur par un engrenage, doit rester dans la position qui lui est donnée, c'est-à-dire qu'il ne peut monter ni descendre; pour que la laine soit suffisamment serrée entre eux, il faut que le cylindre inférieur soit constamment sollicité de bas en haut: à cet effet, le constructeur fait agir sur l'axe de ce cylindre deux poids L' , qui, ensemble, équivalent à $17^{\text{kg}}50$. Ces contrepoids sont suspendus à l'extrémité de deux bascules K' , qui ont leur point d'appui sous les espèces de couteaux en fonte M' fixés au-dessous de la table du chariot (fig. 4). Des rondelles évidées N' viennent s'appliquer sous les bascules, pour les relier par les tiges en fer j' aux balanciers h' , placés dans des évidements ménagés exprès à la partie inférieure des flasques du chariot, et qui ont leur centre d'oscillation au milieu de leur longueur. A l'autre bout de ces balanciers sont attachées les tiges taraudées i' qui, par leur sommet, supportent les coussinets de l'axe du cylindre inférieur, et tendent ainsi, par la charge des poids et des leviers, à soulever ce cylindre et à le faire appliquer contre le premier.

Mais pour que le contact entre ces deux cylindres ne soit pas direct, ce qui fatiguerait le ruban de laine, en le faisant entrer dans leurs cannelures, ou tendrait à l'entraîner dans leur rotation, l'auteur fait passer sur le premier un cuir sans fin q' , qui s'élève au-dessus pour s'enrouler sur un petit rouleau de fonte à joues r' , au moyen duquel on règle sa tension au degré convenable; pour cela, on fait porter les tourillons de ce rouleau sur des espèces de crochets mobiles s' suspendus à deux tiges en fer taraudées t' , que l'on règle par des écrous à oreilles. Des guides en fer w' servent de coulisseaux aux supports à crochets s' , et sont solidaires avec les douilles u' , qui sont boulonnées sur le côté supérieur du châssis en fer méplat O' , lequel est assujéti par sa partie inférieure aux deux flasques du chariot.

DES CYLINDRES SUPPLÉMENTAIRES ET DES ROULEAUX D'APPEL. — Immédiatement après les cylindres d'étirage se trouvent deux autres cylindres ou rouleaux unis k' , l' , qui dirigent le ruban de laine, en le maintenant toujours serré vers l'entonnoir y' , pour de là le conduire aux rouleaux d'appel. Ces cylindres sont dus à MM. Risler et Schwartz, ils ont simplement pour objet d'enlever les barbes du ruban au fur et à mesure qu'il arrive; ils ne sont pas employés pour les grosses laines. Le cylindre supérieur est libre, et ne fait que presser par son propre poids sur le cylindre inférieur qui, en origine, était commandé par une courroie; mais comme on s'est aperçu que celle-ci glissait souvent, on a dû remplacer ce mouvement par des engrenages.

Les rouleaux d'appel m' et m^2 attirent le ruban à mesure qu'il sort de

cylindres précédents ; ces rouleaux sont en fonte, traversés par des axes en fer dont les tourillons sont ajustés dans les coulisses des flasques du chariot ; celui du dessus est uni et entièrement libre, celui inférieur est cannelé et reçoit son mouvement du premier cylindre attracteur a' par deux pignons i' et o' et les deux roues intermédiaires p' et n' (fig. 5). Les cannelures du rouleau inférieur m' sont rectangulaires de 1 1/2 millimètre de largeur sur 1/3 de millimètre seulement de profondeur ; son diamètre extérieur est exactement égal à celui du rouleau uni qui presse sur lui.

La laine sortant de ces rouleaux en ruban continu est amenée par le conduit ou entonnoir en fer blanc z' dans le pot cylindrique P' , disposé pour le recevoir, au-dessus d'un gradin en planches Q' (fig. 1), qui surmonte un marchepied servant de siège à l'enfant chargé de garnir la peigneuse et d'enlever les blousses du fond des broches. Il y en a évidemment un pour chaque roue ; pour que la laine, à la sortie des rouleaux d'appel, se dirige toujours bien sur le conduit z' et ne tende pas trop à s'élever, MM. Risler et Schwartz ont aussi fait ajouter une espèce de clapet v' (fig. 5) qui appuie légèrement et de son propre poids seulement sur le ruban de laine.

On voit en R' sur le dessin, fig. 1, des vases en tôle, renfermés dans le sol, et servant à déposer la laine que l'on doit peigner, et qui se trouve ainsi à la disposition des enfants qui ne sont occupés qu'à charger les peigneuses, pendant qu'elles se déchargent par les cylindres étireurs.

DU PEIGNE NACTEUR. — Ce peigne a pour objet de diriger la laine à mesure qu'elle se détache de la roue peigneuse, de manière qu'elle se présente bien à l'action des cylindres cannelés. Il est représenté de face sur la fig. 16, et de profil sur la fig. 5, où on le voit placé en avant de ces cylindres. Il se compose de 20 à 22 broches, qui ont une direction inclinée correspondante à celle de la peigneuse, et qui sont montées sur une traverse en cuivre b^2 , laquelle se termine par deux tourillons qui sont reçus dans un support en équerre a^2 , à double fourchette, boulonné au socle V du chariot mobile. Cette disposition permet de donner au peigne l'inclinaison convenable, et de la fixer dans sa position au moyen des deux tiges taraudées c^2 , munies chacune d'un écrou et d'un contre-écrou. Un ressort méplat b^3 , fixé à la base du peigne, empêche que ce peigne ne s'approche trop de la roue peigneuse.

On voit aussi au-dessous des cylindres inférieurs b' et l' deux jeux de brosses droites a^2 qui, frottant contre la surface de ces cylindres, enlèvent les duvets qui pourraient y adhérer.

MÉCANISME POUR DÉTACHER LA LAINE DES ROUES PEIGNEUSES. — On doit encore à MM. Risler et Schwartz l'addition d'un petit mécanisme fort simple qu'ils ont appliqué au-dessus du chariot porte-étirages, pour pousser la laine qui est engagée au fond des broches des roues peigneuses vers leur extrémité, afin qu'elle puisse être plus facilement prise par le peigne nacteur et les cylindres cannelés. Cette opération était faite auparavant par un enfant qui n'était occupé qu'à ce travail ; il en résulte une économie de main-d'œuvre et une plus grande régularité.

Ce mécanisme consiste en une simple roue en cuivre U' , placée sur le sommet du chariot, et ajustée sur un tourillon en fer porté par la douille i^2 (fig. 4 et 17); cette douille est fixée par une vis de pression sur le bout d'une tige de fer rond h^2 porté par le support en forme d'équerre g^2 , qui a été rapporté sur la tête du support S' dont nous avons parlé plus haut. La roue U' est disposée de manière qu'elle puisse s'appuyer sur les dents ou les broches de la peigneuse (fig. 2), et par suite contre la laine qui se trouve engagée dans ces dernières. Par l'obliquité qu'elles présentent, cette laine est détachée et repoussée vers leur extrémité, ce qui lui permet de passer avec beaucoup plus de facilité aux cylindres attracteurs. Un ressort à boudin est placé entre la douille i^2 et le moyeu de la roue U' (fig. 17), pour obliger celle-ci à s'appuyer constamment contre la peigneuse pendant sa rotation : la laine, forcée de céder à la résistance que lui oppose cette roue, se trouve repoussée vers l'extrémité des broches.

Mais pour préparer déjà la laine à cette opération, on a eu le soin de placer à quelque distance au-dessus du mécanisme précédent, et du côté de la roue peigneuse, un *frotteur* x^2 , dont on voit un détail sur la fig. *a*, pl. 24. Ce frotteur est en buffle, fixé à l'extrémité d'une tige en fer méplat, à laquelle on imprime, lorsqu'il doit agir, un mouvement de va et vient, et qui s'appuie contre le fond des broches de la peigneuse. Ce mouvement lui est communiqué au moyen d'une rondelle conique y^2 (fig. *b*), dont le plan est incliné à l'axe x sur lequel elle est montée : cette rondelle touche, dans sa rotation, la gorge d'une petite pièce à coulisse d^3 (fig. *a*), reliée à la tige du frotteur par la barre intermédiaire b^3 et tend, par cela même, à pousser celui-ci, tandis qu'un contrepoids a^3 (fig. 1) tend à le ramener; ce contrepoids est, à cet effet, suspendu à une petite corde qui, passant sur la poulie de renvoi i^3 (fig. 1 et 2), se lie à l'extrémité de la branche en fer c^3 qui est solidaire avec la barre intermédiaire b^3 (fig. *a*).

DU PEIGNE ÉTIRONNEUR ET DU PEIGNE PAREUR. — Dans les peigneuses mécaniques de M. Collier l'addition d'un *peigne étironneur* est d'une grande importance pour enlever les blousses ou les parties de laine non peignée qui se trouvent en dehors des broches. Cette addition est aussi due à MM. Risler et Schwartz : elle consiste en un peigne droit n^2 , qui présente la forme indiquée sur la vue de face, fig. 18, pl. 25. (Voy. aussi la coupe verticale, fig. 19, et le plan fig. 20.) Adapté à l'extrémité d'un grand levier k^2 (fig. 1 et 2, pl. 24), ce peigne doit être réglé suivant une inclinaison convenable, pour qu'il puisse agir tangentiellement à la naissance même des broches de la peigneuse. Il est muni d'un ressort méplat n^3 , lequel frotte sur une lame d'acier placée sur la circonférence intérieure de la peigneuse, et empêche que les broches du peigne ne s'engagent dans celles de la peigneuse. Ce peigne reçoit un mouvement de va et vient, au moyen d'un excentrique circulaire q^2 qui est fixé à l'extrémité de l'arbre en fer r^2 et qui agit directement au-dessous d'une pièce aciérée l^2 , rapportée sous le levier k^2 , afin de pouvoir être renouvelée au besoin sans changer celui-ci.

L'arbre r^2 , porté par un double support de fonte boulonné sur les plates-bandes de devant du bâtis, est chargé, à son autre extrémité, d'une poulie W' , qui est directement commandée par une poulie plus petite X' , montée sur le bout de l'axe x . Le long levier k^2 est assemblé par articulation à un collier en deux parties j^2 , dont l'une, celle supérieure, est en cuivre, et l'autre, celle inférieure, en fonte; elles sont réunies par quatre boulons, et portées par une douille mobile sur l'axe même de la peigneuse. Un poids curseur m^3 est ajusté sur le levier pour en augmenter le poids et l'obliger, par suite, à s'appuyer constamment sur l'excentrique qui doit le faire mouvoir pendant le travail du peigne étironneur; et pour faire presser ce peigne sur les broches, en lui faisant prendre l'inclinaison convenable, on a ajouté un ressort à boudin o^2 (fig. 1), qui s'attache d'un bout à l'axe du peigne, et de l'autre à une tige taraudée passant dans l'œil d'un petit piton qui se fixe au levier k^2 .

Pendant le travail des roues peigneuses, les chariots d'étirage sont ramenés vers les extrémités de la machine, comme nous l'avons dit, au moyen des poignées Z' ; le peigne étironneur ne doit pas alors fonctionner: aussi, pour cela, il faut que le levier k^2 ne s'appuie plus sur l'excentrique; on le ramène un peu en avant pour qu'il vienne directement se reposer sur l'arbre de celui-ci. Le peigne reste entièrement dégagé des broches de la peigneuse, qui peut ainsi travailler sans obstacle. Aussitôt que le peignage est terminé, on commence l'étirage, et, à cet effet, on repose le levier sur son excentrique, pour que le peigne étironneur soit mis en mouvement et puisse opérer son action.

On voit encore un peu au-dessous des longrines du bâtis, fig. 1, un autre peigne droit w^2 , qui est aussi représenté séparément sur la fig. 21; ce peigne, auquel on a donné le nom de *pareur*, a principalement pour objet de treiller la laine peignée qui se trouve sur les roues peigneuses, lorsqu'on la fait passer entre les cylindres cannelés; il se dirige tangentiellement à la circonférence extérieure des broches de ces roues, et est adapté à la partie inférieure d'un support à coulisse v^2 coudé en équerre, fig. 1, et assujettie sous la traverse w^2 qui est boulonnée aux deux plates-bandes du bâtis.

DU COMPTEUR. — L'expérience ayant fait voir que l'opération du peignage mécanique de la laine, entre les deux roues circulaires D , pouvait être effectuée, suivant les dimensions données à celles-ci, après qu'elles auraient fait chacune un certain nombre de révolutions, le constructeur a dû appliquer, sur l'axe de l'une de ces roues, un *compteur*, qui fasse exactement voir à l'ouvrier chargé de la surveillance de la machine quand le parcours est atteint. Ce compteur est représenté en détail sur les fig. 22, 23 et 24; la première de ces figures le montre de face et la seconde en section verticale (1); il se compose d'une première roue en cuivre f^3 qui

(1) Ce compteur est dû à M. Saladin, ingénieur mécanicien fort habile, attaché à la maison A. Kœchlin et Cie, de Mulhouse. Il est placé dans la fig. 1 et 2 de la planche 21, à gauche de l'axe de la première peigneuse; il aurait dû être placé à droite, pour être tout à fait à la vue de l'ouvrier.

engrène avec une vis sans fin placée sur le bout de l'arbre de l'une des peigneuses (fig. 1), de celle de gauche, par exemple ; cette roue est ajustée libre sur un tourillon vertical qui est porté par le support à équerre h^3 , et sous sa face inférieure est une spirale que montre le plan fig. 24, pour engrener avec une petite roue droite verticale g^2 , dont l'axe porte à l'autre bout un index poussé par un ressort à boudin, et qui, sur un cadran divisé Y' , indique exactement le nombre de révolutions des peigneuses ; ce petit mécanisme est porté sur une chaise de fonte Z^2 , qui est boulonnée sur le support même de l'arbre de la roue peigneuse.

Dans le bel établissement de MM. Risler et Schwartz, qui occupent sept peigneuses mécaniques semblables, on compte généralement sur 120 révolutions pour effectuer leur opération de peignage ; ces 120 révolutions sont parcourues en 3 minutes environ.

JEU DE LA MACHINE.

On a pu voir déjà, par la description qui précède, que, pour faire manœuvrer cette machine, il faut commencer par charger les dents ou broches des deux roues peigneuses d'une quantité suffisante de laine, puis on met celles-ci en mouvement en embrayant leurs poulies motrices ; ces deux roues sont d'abord écartées, comme on l'a supposé sur le dessin, fig. 1 et 2 ; on les rapproche lentement à l'aide du volant Y qui agit sur le mécanisme dont nous avons parlé, les brins ou fibres de la laine s'accrochent dans les dents, à une profondeur qui augmente graduellement, jusqu'à ce que les roues soient arrivées tout près l'une de l'autre.

Lorsque le battage ou le peignage est terminé, ce qui a lieu quand le compteur marque 120 révolutions, l'ouvrier peigneur écarte rapidement les deux roues, au moyen d'un levier W , pendant que deux jeunes garçons débrayent leurs poulies motrices ; mais, comme à cause de la vitesse qu'elles ont acquise et de l'inertie dont elles sont animées, ces roues ne s'arrêteront pas immédiatement, ils saisissent la jante des poulies, comme pour les retenir, en faisant effort pour anéantir le mouvement ; pendant ce temps, deux hommes, placés aux extrémités de la machine, font avancer chacun le chariot d'étirage contre leur peigneuse respective, de manière à faire engrener le pignon droit T' avec la couronne dentée rapportée à la circonférence de celle-ci ; puis ils commencent à détacher une partie de la laine qui est à la surface des broches, pour la faire passer entre les cylindres cannelés, et dès qu'elle est engagée, l'opération se continue d'elle-même par l'action de ces cylindres, jusqu'à ce que la peigneuse ait effectué sa révolution complète. Pendant ce temps, les jeunes gens assis au-dessous des peigneuses les chargent de nouvelle laine, c'est-à-dire qu'ils remplacent dans les broches la laine qui sort en ruban par de la laine non peignée ; de sorte que les roues sont presque entièrement chargées de nouveau quand elles sont délivrées de leur laine peignée. Dès que cette opération est terminée, on éloigne les chariots, on débraye leur mouvement, puis on rapproche les roues pei-

gneuses dont on embraye les poulies, et on continue le battage comme précédemment.

TRAVAIL DES PEIGNEUSES.

Il ne sera peut-être pas sans intérêt pour quelques-uns de nos lecteurs de donner quelques résultats du travail obtenu par les peigneuses mécaniques, et que nous devons encore à l'obligeance de MM. Risler et Schwartz, qui tiennent journallement des comptes exacts sur les produits de leurs machines et relevés par M. Amouroux.

Ces résultats sont exprimés par des numéros, suivant ceux adoptés dans cet établissement; ils désignent d'une manière bien inexacte, à la vérité, les degrés de finesse ou de grosseur de laine à laquelle ils appartiennent, parce qu'il n'y a pas d'instrument qui indique au juste ces degrés: la pratique seule paraît guider jusqu'ici les personnes qui font le treillage de la laine. Les numéros les plus élevés désignent les laines les plus grosses, et réciproquement les plus bas correspondent aux laines les plus fines.

N° 1. *Travail produit par la peigneuse ci-dessus, en 13 heures.*

D'une part, 26^k de laine peignée et 13^k250 de blousses et déchets.
D'autre part, 28 *id.* — 13 00 *id.*

N° 2. *Travail produit par la même peigneuse en 13 heures.*

D'une part, 30^k375 de laine peignée et 15^k500 de blousses et déchets.
D'autre part, 32 625 *id.* — 16 *id.*

Du N° 3, en 13 heures.

D'une part, 31^k750 de laine peignée et 16^k37 de blousses et déchets
D'autre part, 32 375 *id.* — 15 *id.*

Du N° 4, en 13 heures.

D'une part, 34^k250 de laine peignée et 13^k750 de blousses et déchets.
D'autre part, 36 *id.* — 15 250 *id.*

Du N° 5, en 13 heures.

D'une part, 40^k de laine peignée et 18^k375 de blousses et déchets.
D'autre part, 42 *id.* — 19 625 *id.*

Du N° 6, en 13 heures.

42^k250 de laine peignée et 14^k625 de blousses et déchets.

Du N° 7, en 13 heures.

D'une part, 58^k625 de laine peignée et 9^k50 de blousses et déchets.
D'une autre, 60 375 *id.* — 10 *id.*

(La suite des machines à peigner sera donnée prochainement.)

MACHINES A BATTRE LES CUIRS FORTS.

MACHINE

PROPRE A COMPRIMER LES CUIRS A L'ÉTAT SEC,

POUR

REEMPLACER LE BATTAGE AU MARTEAU,

Par M. BÉRENDORF, Constructeur à Paris.

L'opération du battage mécanique, dans la fabrication si importante et si utile du tannage des cuirs forts, dits cuirs à semelles, paraît n'avoir eu pour objet, en origine, que de remplacer les maillets ou marteaux à main, frappant sur des tables ou pierres unies, afin de travailler avec plus de promptitude ; mais actuellement on sait très-bien qu'elle sert surtout à augmenter la densité du cuir, et par conséquent sa force de cohésion, en resserrant ses molécules, comme à régulariser son épaisseur et à lisser sa surface, tout en le rendant beaucoup plus imperméable.

Cette opération qui, même à plusieurs hommes de science, a paru, jusqu'à ces dernières années, de peu d'importance, parce que, sans doute, on la regardait encore comme n'ayant pour but que de rendre les surfaces du cuir bien unies, et de lui donner du coup d'œil, est aujourd'hui regardée comme entièrement indispensable, et doit être faite avec une très-grande énergie. Le procès auquel ont donné lieu les divers moyens mécaniques employés à ce sujet suffirait seul pour prouver tout le service qu'elle présente dans la fabrication, par le retentissement que ce procès a produit dans le monde industriel, et par l'intérêt avec lequel il a été suivi.

Nous croyons de notre devoir, avant de donner la description de la nouvelle machine qui exécute le battage des cuirs forts, de faire connaître, au moins d'une manière succincte, l'historique des procédés qui sont mis en usage, afin d'éclairer autant que possible nos lecteurs sur cette intéressante question.

Il y a fort longtemps déjà que des tanneurs battaient leurs cuirs, soit à

la main , comme nous venons de le dire, au moyen de maillets ou de marteaux en cuivre ou en bois très-dur, soit au moteur, par de petits martinets de faible puissance. Mais il paraît qu'on était loin d'attacher à cette opération tout le prix qu'on y attache aujourd'hui; en effet, les recherches que l'on a été amené à faire, au sujet du procès en question, ont démontré que le battage des cuirs s'est fait mécaniquement, en France, et ailleurs sur une échelle assez restreinte, et sans prendre aucune extension pendant près d'un demi-siècle.

Ainsi à Bâle, en Suisse, il fut certifié par le maître de la tribu des tanneurs que depuis plus de cinquante ans il existe des marteaux mécaniques propres à battre les cuirs forts; ces marteaux paraissent avoir, du reste, la plus grande analogie avec ceux employés dans le travail du fer, à l'exception qu'ils sont en cuivre, et que leur poids n'est pas de plus de 50 à 60 kilog. En 1831, un marteau semblable fut établi de nouveau dans la même ville par un charpentier du pays; plus tard, en 1835, un tanneur de Strasbourg, M. Herenschmitt, fit construire un marteau horizontal sur le modèle de celui de Bâle.

On a également reconnu qu'il existait aussi, vers 1820, à Lyon, dans la tannerie de M. Brosse, un marteau mécanique à manche horizontal, du poids de 75 kilog. environ, mu par le cours du Rhône, et employé à battre les cuirs à semelle.

Dans la tannerie d'Arcier, près Besançon, il y avait également depuis longtemps un marteau vertical qui a fonctionné pendant plusieurs années, comme appliqué au même usage.

Dans ces derniers temps, M. Sterlingue, après avoir monté une belle et grande tannerie à Paris, fit exécuter un marteau mécanique à manche horizontal, sur le système de ceux qu'il avait vus à Bâle. Cette première machine, soit qu'elle fût mal exécutée, soit qu'elle n'eût pas les dimensions suffisantes, ne parut pas remplir l'objet d'une manière convenable. Aussi M. Sterlingue eut recours à son mécanicien, M. Farcot, qui lui fit, en 1838, un fort martinet bien exécuté, sur le système usité dans les forges, en donnant au marteau un poids considérable que l'on a estimé à plus de 300 kilog., mais ne présentant du reste aucune particularité remarquable dans sa construction, si ce n'est d'avoir garni de bronze les bases de l'enclume et du marteau, afin d'éviter de tacher le cuir. Après les bons résultats obtenus dans les applications de ce martinet, M. Sterlingue crut devoir prendre, chose remarquable, un brevet d'importation et de perfectionnement de quinze ans, le 6 juin 1838. Nous devons dire dès à présent que la spécification et la description, d'ailleurs fort peu explicite, de ce brevet, ne parlent que du battage proprement dit des cuirs forts; elles ne relatent pas si ce battage a lieu à l'état sec ou à l'état humide; elles ne font aucunement ressortir non plus l'importance du fort poids donné au marteau; elles ne font pas enfin suffisamment sentir quelles sont les parties essentielles sur lesquelles l'auteur fait reposer l'invention. A reste, tout fait présumer qu'à cette époque

on ne cherchait encore à substituer au travail manuel qu'un procédé mécanique plus rapide, qui permit de battre un bien plus grand nombre de cuirs. On ne paraissait pas encore s'être rendu compte des avantages réels du battage mécanique ; on ne s'était pas aperçu qu'il donnait plus de corps au cuir, et le rendait incomparablement plus fort. Nous verrons bientôt quelle influence le défaut d'une description suffisamment explicite a pu avoir dans le privilège que la maison Sterlingue, sous la raison actuelle de Bérenger et Comp., avait cru devoir s'approprier.

L'auteur décrit, dans ce premier brevet, un moyen mécanique pour opérer la marche progressive du cuir soumis à l'action du marteau ; mais cette partie n'a pu être mise en pratique, parce qu'on reconnut qu'aucun organe inanimé ne pourrait remplacer l'intelligence de l'ouvrier, qui arrête sous le marteau les parties du cuir qui ont besoin d'être frappées plusieurs fois, ou qui n'expose qu'à un seul de ses coups toutes celles dont l'état réclame cette attention.

L'année suivante, le 6 février 1839, MM. Sterlingue et Comp. prirent un brevet d'addition pour une modification qu'ils apportèrent à leur système, laquelle consistait à rendre le marteau vertical pour faciliter la manœuvre des ouvriers, qui passaient le cuir sur l'enclume pendant le battage ; cette disposition présente beaucoup d'analogie avec les pilons, ou les moutons mécaniques appliqués dans divers travaux. Depuis cette époque, deux marteaux à manches verticaux, dont les poids sont environ de 350 à 400 kilog., fonctionnent dans leur établissement. La chute du marteau, et par suite l'intensité du coup, peut varier au besoin par une disposition particulière qui permet de déplacer le point d'appui du levier soulevé par une came à développante.

Enfin trois ans plus tard, le 4 juin 1842, ladite société prit un troisième brevet relatif au même sujet, mais beaucoup plus explicite que les deux premiers, et faisant connaître, avec une grande fidélité, l'état des machines à battre qui existent et sont en activité dans sa belle manufacture de la barrière Fontainebleau. Ainsi les inventeurs font voir qu'ils ont composé l'enclume en deux parties hémisphériques, qui s'ajustent l'une dans l'autre, et sont reliées par des boulons faisant fonctions de vis de rappel, de manière à permettre d'incliner, au besoin, la face supérieure de l'enclume. Ils disposent encore autour de cette enclume une espèce de poêle circulaire, alimenté par un combustible quelconque, afin de lui communiquer un certain degré de chaleur qu'ils ont cru nécessaire pour éviter l'encrassement qu'amène l'humidité, et peut-être aussi pour donner plus de lustre au cuir.

Il existe depuis quelques années déjà, chez M. Ogereau, une machine à cylindres pour comprimer les cuirs forts, qu'il n'est peut-être pas inutile de signaler. Cette machine présente beaucoup d'analogie avec les petits appareils appliqués au maroquinage, mais elle est établie sur des dimensions bien plus considérables. Elle consiste, en effet, en un fort galet en cuivre,

attaché à l'extrémité inférieure d'un fort et grand balancier auquel on imprime un mouvement de va et vient ; le cuir à comprimer, placé sur une table élastique composée d'une forte pièce de bois qui n'est supportée que par ses extrémités, reçoit la pression de ce galet à mesure qu'on le promène ; mais on conçoit que cette pression n'est pas régulière, elle laisse à désirer sous le rapport du travail.

Une machine analogue est aussi établie chez M. Durand, qui donne aujourd'hui la préférence aux nouvelles machines à comprimer.

M. Bérendorf, sur la demande qui lui en fut faite par MM. Flottard et Arnaud, tanneurs à Aubervilliers, leur construisit, au commencement de 1842, une machine propre à battre les cuirs, sur un système qui a beaucoup d'analogie avec les précédents. Cet appareil consiste, en effet, en un marteau vertical en fer forgé, glissant à frottement libre dans une douille également en fer, et battant sur une enclume entourée d'un poêle circulaire en fonte ; cette enclume se divise en deux parties, qui ne s'emboîtent pas l'une dans l'autre : elles sont seulement superposées et boulonnées entre elles ; l'ascension du marteau se fait à l'aide d'un levier et d'une came en développante.

Ces fabricants demandèrent, en mai 1842, un brevet d'invention et de perfectionnement de dix ans, qui leur fut délivré en septembre suivant, pour les améliorations qu'ils avaient apportées aux machines propres à battre les cuirs forts. Leurs perfectionnements reposent principalement sur l'application de plusieurs ressorts introduits sous la face de l'enclume qui reçoit le cuir, afin d'amortir le choc du marteau et d'en proportionner l'élasticité à l'épaisseur même de la peau ; mais il ne paraît pas que cette disposition ait donné de bons résultats ; du reste cette machine peut battre à 800 cuirs par vingt-quatre heures.

M. Farcot fut aussi chargé de construire pour M. Delbut, tanneur à Saint-Germain, une machine propre à battre les cuirs, qui présente dans sa construction quelques modifications par rapport aux précédentes. Le marteau agit aussi verticalement, mais il glisse à frottement libre dans une douille en fonte, et il est soulevé directement par l'action d'une came en développante. L'intensité du coup se règle au moyen d'un frein, qui exerce à volonté un frottement plus ou moins grand sur la surface extérieure du marteau. M. Farcot fit à cette machine l'application d'un chauffage à la vapeur, pour lequel M. Delbut obtint un brevet d'invention de cinq ans, en septembre 1842, en y ajoutant la disposition d'une table mobile munie de rouleaux, pour porter le cuir sous le marteau.

Ces mêmes constructeurs (MM. Bérendorf et Farcot), reconnaissant que les machines à percussion appliquées au battage des cuirs présentaient plusieurs inconvénients, comme de produire des ébranlements plus ou moins considérables, à cause des chocs, comme aussi de risquer à brûler le cuir en frappant plusieurs coups sur le même point, ou de ne pouvoir modifier convenablement l'action du marteau, imaginèrent, chacun séparé-

ment, d'établir des machines qui pussent agir par une forte pression.

Ils prirent donc, en 1842, chacun un brevet d'invention et des brevets de perfectionnement pour de nouveaux appareils appliqués au battage des cuirs forts par la pression.

M. Bérendorf, qui a compris, le premier, toute l'importance que sa machine pouvait avoir dans ces applications, en monta immédiatement plusieurs, qu'il fait fonctionner depuis, dans ses propres ateliers, afin de battre à façon pour les tanneurs de Paris et des environs. Il construit cependant des machines semblables pour les fabricants qui lui en font directement la demande. Ces machines furent, comme les appareils de Saint-Germain et d'Aubervilliers, le sujet d'une attaque en contrefaçon par la maison Bérenger et Comp., comme présentant de l'analogie avec les marteaux mécaniques pour lesquels elle était brevetée antérieurement; mais nous verrons plus loin que l'issue de ce procès a été entièrement favorable à M. Bérendorf, comme aux autres inculpés.

L'intérêt que présentent aujourd'hui les machines à comprimer les cuirs forts, évidemment supérieure aux martinets, nous a engagé à prier M. Bérendorf de nous permettre de publier son appareil: il a bien voulu, avec son obligeance accoutumée, nous le laisser dessiner dans tous ses détails.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A COMPRIMER LES CUIRS,
REPRÉSENTÉE SUR LA PLANCHE 26.

Le constructeur a cherché à disposer cette machine, lorsqu'elle doit être appliquée dans une usine qui n'a pas de premier moteur, de telle sorte qu'elle porte avec elle l'appareil même qui doit la mettre en action. Ainsi, sur le prolongement du bâtis, il a placé un petit cylindre à vapeur, dont le piston agit directement sur la bielle qui doit faire mouvoir le grand balancier, à l'aide duquel la pression a lieu sur le cuir à comprimer. Cette disposition a de l'analogie avec le système de machine imaginée par M. Cavé pour percer les métaux, et que nous avons fait connaître dans le tome 1^{er} de ce recueil.

La machine en elle-même est d'une construction fort simple, comme on peut en juger par le dessin pl. 26, où elle est représentée vue de face, fig. 1^{re}, en plan, fig. 2, et en coupe transversale, fig. 3, cette coupe est supposée faite sur l'axe même du poinçon ou du fouloir, suivant la ligne 1-2 des figures premières.

Elle se compose, en résumé, des parties essentielles suivantes que nous allons décrire successivement :

1^o D'un fouloir ou poinçon vertical mobile, par lequel la pression s'effectue sur le cuir;

2^o D'un fouloir inférieur immobile, sur lequel se place le cuir;

- 3° Du balancier qui met en action le premier fouloir ;
 4° Du moteur à vapeur qui agit directement sur le balancier.

DU FOULOIR MOBILE.

Ce fouloir supérieur consiste en une simple tige verticale en fer forgé A, qui n'a pas plus de 0^m09 de diamètre, et renflée légèrement à sa partie inférieure; comme il importe beaucoup, dans cette fabrication, que le fer ne soit pas en contact avec le cuir, puisque celui-ci se tache facilement, on a eu le soin de garnir l'extrémité ou la face intérieure de ce fouloir d'une panne ou dame en bronze *a*, comme les marteaux à main et mécaniques.

La tige de ce fouloir est tournée exactement cylindrique, et ajustée dans une douille verticale alésée avec soin au même diamètre; cette douille, qui n'a pas moins de 0^m520 de hauteur, est fondue avec le large et fort sommier H, qui forme une des pièces principales du bâtis de la machine. On voit, en effet, par les fig. 1 et 2 et par la section transversale fig. 4 (laquelle est faite suivant la ligne 3-4), qu'il est convenablement renforcé par des nervures, pour lui donner toute la force nécessaire, afin de résister à l'effort énorme qui se produit par la pression du fouloir.

Ce sommier repose par ses extrémités sur deux colonnes verticales en fonte avec lesquelles il est assemblé par des boulons qui traversent une partie de leur hauteur; l'écartement qui existe entre ces colonnes est de deux mètres environ, ce qui ne permet de battre avec cette machine que des demi-peaux; il aurait fallu donner un écartement beaucoup plus grand (près du double) pour pouvoir battre des peaux entières, ce qui aurait exigé alors d'augmenter considérablement la dimension du sommier et des autres parties de l'appareil. Dans un grand nombre de cas, on ne livre au commerce que des demi-peaux, mais cependant on en livre souvent aussi qui sont tout entières; il faut donc, par conséquent, pouvoir battre celles-ci comme les autres.

M. Bérendorf a dû alors établir un autre modèle de machine qui, tout en reposant sur le même principe de construction, lui permit de soumettre à son action des cuirs entiers, et, reconnaissant qu'en asseyant le sommier sur deux colonnes, il avait l'inconvénient d'exiger un grand emplacement et de rendre l'approche de l'appareil moins facile, il a adopté une disposition différente. Nous avons pensé qu'il suffirait de donner l'idée de cette nouvelle disposition par un petit tracé, fig. 10, qui représente une élévation latérale de l'appareil. Du reste, à la rigueur on arrive encore à battre les cuirs en les contournant convenablement pendant l'opération. Le bâtis forme alors une seule pièce qui est entièrement ouverte sur une étendue suffisante pour le passage de la moitié d'une peau; on retourne celle-ci, lorsque la première moitié est comprimée, pour comprimer l'autre moitié.

M. Farcot, qui dès l'origine de ces machines avait compris qu'il était indispensable de pouvoir battre des peaux entières, l'établit de suite, en conséquence, pour remplir cette condition.

Vers le milieu de la partie supérieure du sommier, fig. 1, tout proche de la douille, est ménagé un renflement élevé I servant de support à l'extrémité du balancier qui doit transmettre son action au fouloir.

DU FOULOIR INFÉRIEUR.

Le fouloir inférieur, qui remplace l'enclume des martinets, pour recevoir le cuir à comprimer, se compose d'un cylindre en fer forgé B, portant une dame en cuivre *a'*, exactement semblable à celle du fouloir supérieur; c'est entre ces deux dames que l'action a lieu, c'est-à-dire que le cuir *c'* se trouve serré lorsque le fouloir mobile descend sur lui.

Le cylindre B, qui fait l'office d'enclume, n'est pas comme celle-ci assujéti d'une manière invariable; il est, au contraire, ajusté libre dans la douille alésée de la grande traverse de fonte E, et repose sur un siège élastique qui lui permet de descendre par la forte pression d'une certaine quantité et de remonter rapidement.

L'application de ce siège élastique, est, on peut le dire, une des parties les plus importantes de la machine, celle qui peut-être a demandé aux constructeurs le plus de recherches; le ressort doit être, en effet, d'une résistance considérable, et cependant il ne faut pas qu'il soit trop sec, trop dur, ni trop susceptible de se rompre. Après divers essais, M. Bérendorf a trouvé un système de ressort qui paraît remplir toutes les conditions, et qui donne les meilleurs résultats: ce n'est autre qu'une forte pièce de charpente C, qui n'est fixée que par ses extrémités.

Cette pièce n'a pas moins de 48 centimètres de hauteur et 52 centimètres d'épaisseur au milieu, et près de 40 centimètres aux extrémités, sur autant d'épaisseur; à cause de ces fortes dimensions, on est souvent obligé de la faire en deux morceaux, que l'on relie entre eux par plusieurs boulons à écrous *g*. Comme il est essentiel de pouvoir régler la hauteur réelle que doit occuper le fouloir inférieur, suivant les cuirs que l'on a à presser, on ne fait pas appuyer le cylindre B directement sur cette pièce de bois; le constructeur a eu le soin de placer au-dessous un goujon acéré *d*, sur lequel il fait appuyer ce cylindre par un grain d'acier *e*, qui est ajusté à sa base. (Voy. le détail au 1/10 dessiné fig. 7.) Or le goujon *d*, est fileté sur une partie de sa longueur, comme on le voit fig. 3; il traverse un écrou en cuivre *e* entièrement incrusté dans une poëlette en fonte *f*, qui est elle-même entaillée au centre de la pièce de bois; en tournant ce goujon fileté à droite ou à gauche, on le fait monter ou descendre, et, avec lui, le cylindre et la dame inférieure *a'*. Un petit volant en fonte D, fixé sur le goujon, permet de lui faire faire ce mouvement à volonté, soit à la main.

soit à l'aide d'une pédale k , sur laquelle l'ouvrier chargé de diriger le cuir sous l'action du fouloir, appuie le pied plus ou moins fortement, suivant qu'il rencontre dans ce cuir des parties fortes ou des parties faibles : cette pédale communique au volant par une corde i' , qui passe sur une petite poulie de renvoi h' ; un contre-poids j , suspendu à une corde semblable i attachée en un point diamétralement opposé du même volant, et passant également sur une poulie de renvoi h , sert à équilibrer la charge qui a lieu en sens contraire, et à faciliter la manœuvre de l'ouvrier.

Par cette disposition, il est aisé de concevoir que, lorsqu'on place un cuir entre les deux dûmes a et a' , dès que le fouloir supérieur arrive sur lui, il se trouve serré fortement, mais à un degré voulu, que l'on peut limiter, parce que le fouloir inférieur sur lequel la pression se reporte fait céder la pièce C, qui, malgré son énorme dimension, fléchit de plusieurs millimètres, et revient bientôt à sa position naturelle lorsque le fouloir supérieur remonte.

La traverse de fonte E qui, dans le système de machines à arcades, fig. 10, est fondue avec le bâtis même de l'appareil, ne sert réellement que de guide au fouloir inférieur; elle le dirige et le maintient constamment dans l'axe même du fouloir mobile. Cette traverse, dans les fig. 1 et 2, est supportée, par ses extrémités seulement, sur deux oreilles méplates et à nervures m , venues de fonte avec les colonnes G, comme le montre la section horizontale (fig. 5) faite à la hauteur de la ligne 5-6.

De même la pièce de bois C, qui forme le grand ressort ou l'appui élastique du fouloir inférieur, n'est aussi assujettie que par ses extrémités sur de larges oreilles latérales l , renforcées par des nervures qui descendent jusqu'au pied des colonnes avec lesquelles elles sont également fondues. Dans la machine à arcade, cette pièce ne peut être assujettie que d'un bout; on lui donne une longueur suffisante pour être encastrée dans toute l'étendue de la base G du bâtis, tandis que l'autre bout est libre, comme le montre le tracé fig. 10. Avec cette disposition, il faut que la pièce C soit encore d'une dimension plus considérable que dans celle représentée fig. 1 et 2.

On peut aussi employer, au lieu d'un volant D, pour régler la hauteur du fouloir inférieur, et par suite le degré de pression que l'on veut donner sur le cuir, une espèce de roue à rochets D (fig. 10), dans les dents de laquelle on fait engager un cliquet pour l'arrêter à la main au point voulu.

On a dû remarquer sur la fig. 3, que, pour soutenir les cuirs à comprimer, le constructeur place de chaque côté de la traverse E une table horizontale en bois F, sur laquelle l'ouvrier n'a qu'à faire glisser les peaux en avant ou en arrière, à droite ou à gauche, en la dirigeant toujours de manière qu'elle soit touchée successivement en tous ses points.

DU BALANCIER QUI FAIT MARCHER LE FOULOIR MOBILE.

La tête du fouloir supérieur renferme un grain d'acier sur lequel pivote un pointal t , également en acier trempé, et tourné à peu près en forme d'œuf (fig. 8) ; c'est sur ce pointal que s'appuie le grand balancier en fer forgé J, en oscillant autour du centre o (fig. 1). Le constructeur a dû adopter cette disposition plutôt que d'assembler directement le balancier avec le fouloir, par une charnière qui eût été inapplicable, parce que celui-ci doit marcher suivant une ligne droite exactement verticale, tandis que le premier décrit un arc de cercle, qui, à la vérité, est très-peu sensible, en cette partie, mais ne pourrait, en tous cas, être solide, à cause de l'énorme pression à produire.

Lorsque le balancier descend, il appuie sur le pointal t , qui peut osciller légèrement sur lui-même, en forçant le fouloir à descendre verticalement ; lorsqu'il remonte, il faut que le fouloir remonte avec lui ; comme il n'est pas très-lourd, il suffit de les relier entre eux par deux tiges en fer v qui se terminent par des châpes, pour s'accrocher d'une part au boulon u , qui traverse l'épaisseur du balancier (Voy. la coupe transversale faite en cette partie sur la fig. 8), et de l'autre à un boulon semblable u' qui traverse la tête du fouloir. On peut régler le jeu à donner à ces châpes, au moyen de petites vis de pression qui surmontent celles-ci (fig. 1 et 3).

M. Bérendorf a aussi appliqué, à la place de ces châpes, un ressort à boudin en fer, comme celui v représenté sur le détail fig. 9. Ce ressort entoure la tige du fouloir et s'appuie d'un bout contre l'embase qui termine celle-ci, et de l'autre contre la douille du sommier H ; il en résulte que, lorsque le balancier est soulevé, le fouloir, qui, en descendant, a tendu le ressort, est repoussé par lui aussi rapidement.

Le balancier oscille autour d'un axe en acier o qui est porté par la partie supérieure de la forte oreille I que nous avons dit être fondue avec le corps du sommier H, et qui, dans la machine fig. 10, forme la tête du bâtis. Au centre de ce balancier est ajustée une bague en acier traversée par l'axe, et qui, en cas d'usure, peut être, comme celui-ci, renouvelée facilement. Pour retenir cet axe de manière qu'il ne puisse s'enlever ni même tourner ou osciller, le constructeur l'a recouvert, de chaque côté du balancier, par deux fortes brides en fer forgé r , dont les branches traversent toute la hauteur du sommier ainsi que l'oreille saillante qui le surmonte, et sont serrées au degré convenable par des écrous très-épais.

Une clavette aciée s , logée dans la largeur de l'oreille I, tend à faire remonter l'œil du balancier, lorsqu'on serre l'écrou qui la termine, de sorte que l'on peut toujours ainsi faire en sorte que le système ne prenne du jeu pendant le travail.

DU MOTEUR QUI FAIT MOUVOIR LE BALANCIER.

A l'extrémité du balancier sont suspendues deux bielles en fer forgé K, munies de leurs coussinets en bronze, et assemblées par leur partie inférieure au bouton de la double manivelle L, qui est fondue ou forgée avec le corps même de l'arbre moteur M. Cet arbre peut être commandé par une poulie placée à l'une de ses extrémités, lorsqu'on possède dans l'établissement un moteur continu assez puissant pour faire marcher à la fois les différentes machines qui y seraient montées; ou il peut être mu par l'arbre de couche d'un manège, ou bien encore, lorsque l'appareil est construit sur des dimensions convenables, il peut être mis en mouvement par deux hommes s'appliquant à une manivelle.

Dans la machine qui nous occupe, et qui est destinée aux usines qui n'ont pas encore de moteur, le constructeur a fait l'application d'un cylindre à vapeur dont le piston agit directement sur la double manivelle.

L'appareil se compose simplement d'un cylindre O, oscillant par le milieu sur deux tourillons fondus avec lui et portés par des paliers qui sont solidaires avec les deux châssis de fonte N, qui, formant tout le bâtis de la machine, se relie d'un côté aux oreilles latérales m' de l'une des colonnes G (fig. 1^{re}). La vapeur, qui arrive de la chaudière par le tuyau coudé en cuivre q , se rend dans la boîte conique en fonte P, qui présente une disposition tout à fait analogue à celle que l'on a remarquée dans l'appareil qui fait mouvoir le petit martinet de forge publié dans le tom. II de ce recueil.

Seulement ici la machine est disposée pour ne marcher qu'à simple effet, comme dans le système à percer la tôle de M. Cavé, que l'on a vu tom. I. Ainsi, il n'existe qu'un seul conduit pour aller à la partie inférieure du cylindre, afin de permettre à la vapeur de venir agir sous le piston et le faire monter. Lorsque celui-ci est au haut de sa course, cette vapeur retourne par le même canal et s'échappe au dehors par le tuyau q' , tandis que le piston redescend par son propre poids d'abord, puis par celui de la tige, des bielles et du balancier.

L'ouvrier qui dirige le cuir sous l'action du fouloir peut aussi diriger la machine, l'arrêter ou la faire marcher à volonté plus ou moins rapidement, en fermant ou en ouvrant autant qu'il le juge convenable le robinet p , qui se trouve entre le tuyau q et la boîte de distribution P. Pour cela, sur la clef de ce robinet est un levier au bout duquel est attachée, par articulation, une longue tringle en fer rond x , laquelle se relie par l'autre extrémité à une manette x' , placée à la portée du conducteur de l'appareil.

A l'une des extrémités de l'arbre moteur M est un volant régulateur Q, fondu d'une seule pièce et passant en dehors du bâtis. Il porte aussi une petite manivelle destinée à faire marcher la pompe d'alimentation R qui envoie l'eau à la chaudière à vapeur; une courte bielle y , suspendue au

bouton de cette manivelle, est attachée au piston de cette pompe, pour lui transmettre un mouvement alternatif dont l'amplitude n'est pas de plus d'un décimètre. Cette pompe est assise sur une bêche en fonte T, dans laquelle elle aspire l'eau qu'elle doit refouler à la chaudière par le tuyau U, lorsque le robinet z est ouvert. Cette eau arrive dans la bêche par un réservoir supérieur tout à fait indépendant de l'appareil; un robinet à flotteur S établit une communication régulière entre ce réservoir et la bêche: lorsque le flotteur descend, le robinet s'ouvre, et réciproquement.

TRAVAIL DE LA MACHINE A COMPRIMER LES CUIRS.

Dans la machine représentée fig. 1^{re}, on a remarqué que le point d'application de la résistance se trouve entre le point d'appui et la puissance, à une distance de 1^m86 de celle-ci, et de 0^m22 du premier, par conséquent on a la proportion :

$$1^m86 + 0,22 \text{ ou } 2^m08 : x :: 0,22 : 1.$$

$$\text{d'où } x = \frac{2,08}{0,22} = 9,45$$

c'est-à-dire qu'une puissance de 10 kil. à l'extrémité du balancier est capable de produire une pression de 945 kil. sur le fouloir. Or le diamètre du cylindre à vapeur étant de 0^m127, la surface du piston est donc de

$$\frac{0,127^2}{4} \times 3,1416 = 126^e \text{ } 9 \text{ } 68,$$

et la pression effective de la vapeur sur ce piston est d'environ 4 kilog. par centimètre carré; par conséquent la pression totale est de

$$4 \times 126,68 = 506,72,$$

soit seulement 500 kilog. Ainsi la charge moyenne qui s'opère sur le fouloir est de

$$9,45 \times 500 = 4,725 \text{ kil.}$$

Cette pression devient énorme au moment où le fouloir arrive au bas de sa course.

Le rayon des manivelles est de 0^m15, la course des pistons et celle de l'extrémité du balancier est donc de 0^m30; la course du fouloir mobile n'est alors que de 31 à 32 millimètres.

Cette machine fonctionne ordinairement avec une vitesse de 140 révolutions par minute; par conséquent le fouloir supérieur vient agir autant

de fois sur le cuir à comprimer, dans le même temps. Or, la surface de la base du fouloir ou des dâmes est bien

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{12^2 \times 3,1416}{4} = 113^{\text{c}} \text{ q}$$

Mais comme ces dâmes sont circulaires et légèrement bombées, pour qu'elles n'abiment pas le cuir par leur circonférence extérieure, les coups doivent nécessairement se couvrir en partie ; on ne fait, en effet, avancer la peau à chaque coup que d'une quantité correspondante à environ la moitié du diamètre de la dâme. Ainsi, on doit prendre à peine le cinquième de la surface ci-dessus pour celle qui, à chaque coup, est réellement bien comprimée ; par conséquent, l'étendue de la superficie, qui peut être regardée comme battue dans une minute, est au plus de

$$\frac{113}{5} \times 140 = 3160^{\text{c}} \text{ q}$$

ou environ 1 mètre carré toutes les 3 ou 4 minutes. On doit, dans le travail courant, compter beaucoup de temps perdu, soit pour remplacer les cuirs, soit pour frapper plusieurs coups sur le même point, soit encore pour d'autres dérangements.

Chez M. Bérendorf, où plusieurs machines semblables fonctionnent constamment, on compte habituellement 70 à 80 demi-cuirs ou 35 à 40 cuirs entiers par journée de 12 heures, pour le produit de chaque machine.

Dans la maison Bérenger et C^e, qui occupent comme nous l'avons dit trois martinets dont un à manche horizontal, et les deux autres à manches verticaux, la vitesse de chacun d'eux est généralement de 100 coups par minute ; le produit de chaque machine peut-être aussi de 35 à 40 cuirs entiers battus par jour.

M. Bérendorf a pris un brevet d'invention de 15 ans le 7 octobre 1842, et quelques mois plus tard, deux brevets d'addition et de perfectionnement pour cette intéressante machine qui est aujourd'hui parfaitement goûtée des fabricants.

RÉSULTATS

DU

PROCÈS INTENTÉ PAR MM. STERLINGUE ET C^{ie},

CONTRE

MM. FLOTTARD, ARNAUD, DELBUT, DURAND, TANNEURS,

ET CONTRE MM. FARCOT ET BERENDORF, MÉCANICIENS,

Au sujet des Machines à battre les Cuirs forts.

Comme les différentes machines, dont nous avons fait l'historique plus haut, ont été le sujet d'un procès fort important, nous avons pensé qu'il ne serait pas déplacé de donner, à la suite de la description qui précède, les conclusions du jugement qui a été prononcé, il y a très-peu de temps, soit par le tribunal de première instance de la Seine, soit par la Cour royale de Paris, parce qu'elles pourront servir à démontrer combien il est essentiel pour les inventeurs que leur description soit claire, précise et explicite, pour qu'ils soient fondés dans leurs prétentions, pour que leurs droits puissent être bien défendus.

MM. Sterlingue et C^e, remplacés aujourd'hui par MM. Bérenger-Roussel et C^e, pensant, par leurs divers brevets d'importation et de perfectionnement, avoir seuls le privilège exclusif du battage des cuirs forts à la mécanique, traduisirent devant le tribunal de police correctionnelle de Paris, comme contrefacteurs, MM. Flottard, Arnaud, Delbut et Durand, tanneurs, Farcot et Bérendorf, ingénieurs mécaniciens.

Leurs prétentions, soutenues par MM. Regnault et Marie, et combattues par MM. E. Blanc, Nogent Saint-Laurens et Baroche, ont été repoussées par un jugement du 25 août dernier, dans les termes suivants :

« Le tribunal :

« Attendu qu'aux termes de la loi du 7 janvier 1791, celui qui demande un brevet d'invention et veut s'assurer un droit exclusif de propriété à une découverte ou invention industrielle, doit déposer avec sa demande une description exacte des principes, moyens, procédés qui constituent la découverte; qu'ainsi le porteur d'un brevet ne peut réclamer l'usage exclusif que de l'invention décrite dans le mémoire et ne pourrait poursuivre comme contrefacteurs que ceux qui auraient copié ou contrefait les principes, moyens ou procédés décrits;

« Que le brevet donnant un privilège à celui qui l'a reçu doit être entendu en termes plutôt restrictifs qu'extensifs, et ne peut être étendu par voie d'interprétation à des objets qui ne s'y trouvent pas exprimés en termes clairs et précis ;

« Attendu que le brevet délivré à Sterlingue et comp., le 6 juin 1838, l'a été sur la demande d'un brevet d'importation et de perfectionnement pour les procédés propres à battre mécaniquement les cuirs forts ;

« Que dans le mémoire descriptif on explique l'objet du procédé en ces termes : « L'opération du battage des cuirs forts tannés, avant de les livrer au commerce, ne s'est, jusqu'à présent, faite que d'une manière fort imparfaite, ce qui met les consommateurs dans la nécessité de les battre de nouveau avant de les employer, pour leur resserrer les pores et leur donner la consistance nécessaire ; pour éviter cette seconde main-d'œuvre et obtenir un résultat plus parfait, nous avons pensé soumettre les cuirs à un véritable martelage de fer forgé, au moyen de l'appareil disposé comme suit. etc. ; »

« Que dans la description de l'appareil on présente un marteau dont la disposition est la même que ceux des forges à fer, sauf qu'il est garni d'une fausse panne en bronze de canon et frappe sur une plaque également en métal de canon ;

« Que le brevet du 6 février 1839 a été délivré sur la demande d'un brevet de perfectionnement et d'addition au brevet d'importation et perfectionnement du 6 juin 1838, pour procédés propres à battre mécaniquement les cuirs forts : d'après les termes du mémoire descriptif, le perfectionnement consiste uniquement à placer verticalement le manche du marteau, qui, avant, était placé horizontalement, de manière à en faire une espèce de pilon ; que le brevet du 4 juin 1842 a été délivré sur la demande d'un brevet d'invention et de perfectionnement pour des procédés propres à battre mécaniquement les cuirs forts ; que, d'après les termes du mémoire descriptif, l'invention consiste à substituer le battage des cuirs forts par procédés mécaniques au battage à la main, et le perfectionnement, 1° à placer sous le marteau, au lieu de l'enclume ordinaire, sur laquelle on avait enclassé une pièce de cuivre ou métal de canon, une enclume à rotule, composée de plusieurs pièces disposées et attachées de manière à assurer le parallélisme constant de la plaque de cuivre de l'enclume avec la fausse panne en cuivre, et obtenir ainsi un battage régulier et normal ; 2° à chauffer l'enclume au moyen d'un poêle circulaire qui l'enveloppe, et empêcher, par ce moyen, la plaque en cuivre de cette enclume de s'encrasser ;

« Que, dans aucun des mémoires descriptifs de ces brevets, il n'est exprimé qu'une partie du procédé consiste à faire subir une préparation particulière et non encore usitée au cuir, avant de le soumettre au battage, avant de le poser sur le marteau ; qu'il s'agit de battre le cuir à l'état sec, au lieu de le battre humide ; que, dans aucun de ces mémoires, le poids du marteau n'est mentionné comme un des principes ou moyens de la découverte dont la loi veut qu'il soit fait une description exacte ; qu'ainsi les deux principes ou moyens ne peuvent être considérés comme faisant partie de l'invention dont Sterlingue et comp. ont voulu s'assurer la propriété exclusive par lesdits brevets ;

« Attendu que le marteau décrit par le brevet du 6 juin 1842 n'est autre chose que le marteau des forges à fer auquel on a fait un seul changement, consistant à garnir la panne du marteau et l'enclume de plaques de cuivre, métal employé auparavant pour battre le cuir ; que ce marteau, comme le martinet des forges en fer, est enlevé par la force motrice et ensuite abandonné à son propre poids pour retomber sur l'enclume ; que la substitution ; faite plus tard au manche horizontal du marteau,

d'un manche vertical, n'est qu'une modification de détail qui ne change rien à l'invention; qu'il résulte des mémoires descriptifs que le marteau à manche vertical est, comme l'était celui horizontal, comme l'est le martinet de forge, enlevé par la force motrice, et ensuite abandonné à son propre poids pour retomber sur l'enclume;

« Attendu, en conséquence, que la découverte ou invention dont les brevets délivrés à Sterlینگue et comp. auraient pour effet de leur conserver la propriété exclusive consiste, non dans le battage des cuirs secs par des procédés mécaniques et au moyen d'un poids plus ou moins fort, mais seulement dans la substitution du battage mécanique au battage à la main, par l'application au battage des cuirs d'un marteau mécanique déjà connu et employé à d'autres usages;

« Attendu que l'application, à un usage nouveau, d'un procédé déjà connu, constitue une invention dont la propriété peut être conservée par un brevet, mais qu'il faut que cette application soit nouvelle;

« Que les prévenus de contrefaçon se défendent en opposant aux sieurs Bérenger-Roussel et comp., propriétaires des brevets, que le marteau mécanique était appliqué en France au battage des cuirs antérieurement au premier brevet délivré à Sterlینگue et comp.;

« Que, s'il est vrai que la preuve de cette application antérieure au brevet pourrait être un moyen de déchéance du brevet, les prévenus ne demandent pas la déchéance, mais opposent seulement le fait d'usage antérieur comme exception à l'action en contrefaçon intentée contre eux et comme moyen d'établir qu'ils n'ont pas nécessairement copié le procédé Sterlینگue, puisque, ce procédé étant dans le domaine public, ils pouvaient le prendre ailleurs;

« Que, dans les principes généraux du droit, le juge de l'action était en même temps juge de l'exception, et que, pour qu'il y eût dérogation à ce principe, il faudrait que cela fût expressément écrit dans la loi, surtout en matière criminelle et correctionnelle;

« Que la loi du 25 mai 1838 n'a pas dérogé à ce principe et n'a réglé l'attribution de juridiction que pour les cas où on agit par action principale;

« Attendu qu'il résulte de l'instruction et des débats qu'antérieurement à la délivrance, faite à Sterlینگue et comp., des brevets d'importation et de perfectionnement des 6 juin 1838, 6 février 1839 et 4 juin 1842, on avait substitué, en France, le battage des cuirs forts par le marteau mécanique au battage à la main, qu'on pratiquait le battage du cuir par le marteau mécanique, notamment à Troyes, Montbéliard, Lyon, Strasbourg et Arcier;

« Que le marteau employé à Arcier dès l'année 1822 était en cuivre, fixé à un manche vertical et disposé en forme de pilon, que la force motrice enlevait et abandonnait ensuite pour le laisser retomber par son propre poids sur le cuir;

« Que, si ce marteau a cessé d'être employé en 1828, c'est parce que le propriétaire de la fabrique, le sieur Martin, a cessé la fabrication du cuir dans son usine pour y substituer une papeterie;

« Que le marteau en usage à Strasbourg, dans l'usine du sieur Herrenschnitt, a été établi en 1836, sur les plans et dessins d'un marteau pareil en usage à Bâle, et que ce marteau de Bâle est celui qui, d'après l'instruction et les débats, a servi de type au marteau Sterlینگue, et pour lequel il a pris un brevet d'importation en 1838, le 6 juin;

« Que vainement les plaignants allèguent que le poids de ces marteaux était de

beaucoup inférieur à celui des marteaux de la machine Sterlingue et comp., puisque le poids, n'étant pas mentionné dans les mémoires descriptifs joints aux brevets, ne peut être considéré comme un des principes et moyens du procédé conservé par les brevets Sterlingue et comp. ;

« Attendu, en conséquence, que les sieurs Farcot et Delbut, Berendorf, Flottard et Arnaud, les uns en fabriquant, auraient employé au battage des cuirs, et les autres en employant audit battage un marteau mécanique, garni d'une fausse panne en cuivre à manche vertical, mu par une force qui l'enlève et l'abandonne ensuite, et le laisse retomber par son propre poids sur les cuirs forts, ne se sont pas rendus coupables du délit de contrefaçon ;

« Attendu que la substitution, à l'enclume décrite dans le brevet du 6 juin 1838, d'une enclume à rotule, composée de plusieurs pièces, dont deux de forme hémisphérique, s'emboîtant l'une dans l'autre, et disposées de manière à assurer le parallélisme constant de la plaque de cuivre de cette enclume avec celle du marteau, et rendre ainsi le battage du cuir régulier et normal, constitue un véritable perfectionnement, qui serait susceptible d'être conservé par un brevet, quoique cette enclume ait été appliquée à d'autres usages, et décrite dans un traité de mécanique, publié en 1829, antérieurement au brevet pris par Sterlingue et comp. ; que ce perfectionnement, cette application, à un objet nouveau, d'un procédé déjà connu, constituent une véritable invention de nature à être conservée par un brevet, mais qu'il faudrait, pour que l'auteur de cette application pût en revendiquer l'exercice exclusif, qu'il n'en eût pas rendu l'usage public avant même d'avoir demandé un brevet, et qu'on n'eût pas pu le copier avant qu'il fût constaté, par la demande et l'obtention d'un brevet, qu'il voulait s'en assurer la jouissance exclusive ;

« Attendu que, si l'enclume du marteau à battre le cuir employée par Delbut, à Saint-Germain, n'est que la reproduction de l'enclume appliquée par Sterlingue à sa machine, et lui est parfaitement identique, il résulte de l'instruction et des débats, et notamment de la déclaration du sieur Delpech, mécanicien, que cette enclume, telle qu'elle est aujourd'hui, sous le pilon Sterlingue, a été faite par ledit Delpech pour Sterlingue et comp., à la fin de 1839, le marteau à manche horizontal et placé sous le marteau à manche vertical ou pilon, à la fin de 1840, et, par conséquent, environ 18 mois avant la date du brevet du 4 juin 1842, où cette enclume est décrite ;

« Qu'ainsi Farcot, en fabriquant pour Delbut cette enclume pour le pilon à battre le cuir, et Delbut en l'employant à cet usage, ont pu croire que Sterlingue n'avait pas eu l'intention de se réserver l'exercice exclusif de ce perfectionnement, et qu'en conséquence il n'est pas suffisamment établi qu'ils se soient par là rendus coupables de contrefaçon ;

« Attendu que l'enclume du marteau-pilon à battre le cuir, employée par Flottard et Arnaud, à Aubervilliers, se compose, il est vrai, de deux parties, mais que ces parties sont simplement superposées et ne sont pas disposées comme celles de l'enclume à rotule de la machine Sterlingue, et n'ont pas la forme hémisphérique qui distingue l'enclume à rotule ; qu'ainsi l'emploi de cette enclume ne pourrait constituer une contrefaçon ;

« Attendu que l'usage de chauffer l'appareil, soit de marbre, soit de cuivre, sur lequel on battait les cuirs, était connu et usité avant 1842 par les fabricants de cuir ;

« Que d'ailleurs Sterlingue et comp. avaient chauffé leur enclume par le même

poêle qui la chauffe aujourd'hui, en 1840, plus d'un an avant la date du brevet ;

« Qu'ainsi Flottard et Arnaud, Delbut, en chauffant leurs enclumes, les premiers au moyen d'un poêle circulaire, comme Sterlingue et comp., et le dernier au moyen d'un tuyau de vapeur qui traverse son enclume, n'ont pas commis le délit de contrefaçon ;

« En ce qui touche les machines fabriquées par Berendorf, pour lesquelles il lui a été délivré un brevet d'invention le 14 décembre 1842, et des brevets de perfectionnement les 26 janvier et 30 mars 1843, et qui sont désignées dans ces brevets sous le titre de machines à comprimer les cuirs forts remplaçant le marteau ;

« Attendu que ces machines diffèrent essentiellement de la machine Sterlingue dans leur structure et dans leurs principes et moyens d'action ; que la machine Sterlingue opère un choc par la chute libre du marteau, qui, après avoir été enlevé par la force motrice, retombe par son propre poids, qui augmente encore de sa vitesse et vient opérer un choc sur le cuir placé sur l'enclume à rotule qui ne cède pas : que, dans les machines de Berendorf, le cylindre ou fouloir supérieur, garni de cuivre à son extrémité qui vient comprimer le cuir, ne tombe pas et n'est pas abandonné à son poids après avoir été enlevé par la force motrice ; que ce cylindre, au contraire, est attaché par une articulation au levier qui ne le quitte pas et le fait mouvoir de bas en haut et de haut en bas ; que ce levier, après avoir enlevé ce cylindre, le ramène en bas progressivement et sans chute ni choc et vient opérer une pression sur le cuir, qui se trouve ainsi non pas battu, mais comprimé entre le cylindre et l'enclume ou tas ; que l'enclume ou tas de la machine Berendorf se compose d'un cylindre ou fouloir inférieur en cuivre, qui, engagé à frottement libre dans une douille en fonte, peut être élevé ou abaissé suivant la différence d'épaisseur des cuirs soumis à l'action de la machine, et repose sur une poutre horizontale disposée de telle manière qu'elle peut fléchir à un certain degré d'intensité de pression, et empêcher ainsi l'irrégularité de la pression ; qu'ainsi la machine Berendorf, différente de celle Sterlingue, quant à la forme et à la disposition de ses différentes parties ou organes, l'est aussi quant à son principe ; que son principe est la pression, tandis que celui de la machine Sterlingue est la percussion ; que la machine Sterlingue est une machine à battre, et celle de Berendorf une machine à comprimer les cuirs ; que si, par la machine de Berendorf, on obtient comme par la machine de Sterlingue la régularité et la normalité de la préparation du cuir, ce résultat est le but qu'on se proposait, le problème à résoudre par tous les moyens qui ont été successivement essayés ; que l'invention consiste, non dans le but cherché, mais dans les moyens de l'atteindre ; que cela résulte clairement des termes de la loi, qui prescrit de décrire exactement les principes, moyens et procédés ; que, s'il en était autrement, une fois un brevet pris pour la découverte d'un moyen d'atteindre un résultat cherché en industrie, il serait interdit à tout autre que le breveté de chercher à atteindre le même but par d'autres moyens, ce qui n'est et ne peut être le but de la loi sur les brevets d'invention ; car, au lieu d'atteindre le but qu'elle s'est proposé d'encourager les inventions industrielles, elle en arrêterait le développement au premier pas ;

« Attendu qu'ainsi en fabriquant, tant pour lui-même que pour Durand, les machines qui ont été saisies tant chez lui que chez Durand, Berendorf n'a pas commis le délit de contrefaçon ; que Durand, en employant une de ces machines, n'a pas non plus commis ledit délit ;

« Par tous ces motifs ci-dessus déduits,

« Renvoie Flottard, Arnaud, Farcot, Delbut, Jules Durand, Guillaume Durand et Bérendorf des fins de la plainte intentée contre eux au nom de la société Sterlingue et compagnie, maintenant représentée par Bérenger-Roussel et compagnie, par suite de changement de raison sociale; fait mainlevée des saisies des machines opérées le 18 décembre 1842 chez Flottard et Arnaud à Aubervilliers, le 5 octobre suivant chez Delbut à Saint-Germain, et le 23 mai 1843 chez Bérendorf et chez Durand à Paris, et ordonne que les scellés apposés sur lesdites machines seront levés par les officiers publics qui les ont apposés, sur la réquisition qui leur en sera faite en vertu du présent jugement. »

Le tribunal, statuant sur les demandes reconventionnelles, finit en adjugeant, à plusieurs des parties, des dommages et intérêts pour le préjudice à eux causé par la plainte et les saisies; savoir : 3.000 fr. à M. Bérendorf, et 500 fr. à M. Durand.

Les deux parties ont cru devoir interjeter appel, et l'affaire, ramenée le 19 août devant la cour royale a été résolue par l'arrêt suivant : « La cour

« Reçoit Bérenger-Roussel, appelant contre Flottard et Arnaud, Delbut, Durand, Berendorf et Farcot, et Flottard et Arnaud, Delbut, Durand et Farcot, appelants contre Bérenger-Roussel, et statuant sur ces deux appels :

« *En ce qui touche celui de Bérenger-Roussel contre Flottard et autres :*

« Considérant que Bérenger-Roussel excipe de brevets demandés à la date des 31 mars 1838, 3 novembre 1838 et 26 mars 1842, pour faire établies au mépris de ses droits les machines à battre les cuirs forts, employées par Flottard et Arnaud, Delbut, Durand, et fabriquées pour ceux-ci par Bérendorf et Farcot, ainsi que celles fabriquées par Bérendorf pour lui-même; que, pour consacrer de telles prétentions, il importe de se bien fixer sur la portée des titres invoqués et sur le sens précis des expressions composant les spécifications qui les accompagnent;

« Considérant qu'il résulte, de l'examen et de la discussion des termes du brevet demandé le 31 mars 1838, que le breveté n'a pas eu l'intention de s'assurer d'une manière générale le privilège du battage ou de la compression des cuirs forts par des procédés mécaniques quelconques, mais qu'il a simplement voulu consacrer à son profit la substitution d'un travail mécanique opéré à l'aide du martinet de forge à l'opération manuelle du battage ordinaire au marteau;

« Que cette intention unique de la substitution, au battage manuel ordinaire, d'un certain procédé spécialement décrit et non indiqué à titre d'exemple, est formellement énoncée et limitée dans le résumé de la spécification, conçu en ces termes : « Le brevet d'importation est demandé pour l'application du martinet de forge à la compression des cuirs et pour des dispositions de cylindres qui donnent le mouvement aux cuirs; »

« Que de ces termes non ambigus, pas plus que de tous ceux qui précèdent, on ne saurait induire que le breveté ait eu, au moment de la prise de ce premier brevet, la prétention de s'assurer un droit privatif, autre que celui de l'emploi du seul martinet de forge au lieu et place du marteau à la main;

« Que le désir de se réserver le monopole de tous autres moyens mécaniques, d'opérer la compression ou le battage des cuirs, ne s'y rencontre nulle part, ni directement, ni par voie d'interprétation, pas plus que la prétention à l'invention de la pensée primitive de battre le cuir fort ou de le comprimer dans un but différent de celui que l'on s'était jusqu'alors proposé par les divers procédés manuels;

« Que la seule qualification du brevet d'importation repousse au besoin cette intention;

« Considérant que de l'exposé du but que le breveté s'est proposé d'atteindre, énoncé en ces termes : « L'opération du battage des cuirs forts tannés, etc., (voir plus haut, p. 332) » il résulte, au contraire, la preuve évidente que le breveté n'a eu alors d'autre volonté que de remplacer, par une seule opération plus expéditive, moins dispendieuse, les battages ou compressions successives auxquels les cuirs forts sont soumis de la part du tanneur et de celle du cordonnier ;

« Considérant que Bérenger-Roussel prétend, au moyen de son brevet du 3 novembre 1838, et de son brevet du 26 mars 1842, jouir non pas seulement de la propriété exclusive de certains appareils de battage spécifiés audit brevet, mais qu'il soutient encore s'être valablement assuré le privilège général de la substitution de tous moyens mécaniques aux moyens manuels pour le battage des cuirs forts ;

« Qu'il importe donc, pour statuer sur les actions en contrefaçon qu'il dirige en excipant desdits brevets, de se bien fixer sur l'étendue et la portée des droits acquis par lesdits brevets postérieurement à celui du 30 mars 1838 ;

« Considérant qu'il résulte de leur contexte que le certificat d'addition et de perfectionnement, du 3 novembre 1838, contient la description d'un manche vertical substitué au manche horizontal du marteau de forge, pour transformer celui-ci en une espèce de pilon, dont plusieurs même peuvent être employés à la fois ;

« Que le brevet d'invention et de perfectionnement de 1842 renferme non-seulement la description d'une enclume à rotule et l'énonciation d'un mode de chauffage de ladite enclume à l'aide d'un poêle circulaire, mais encore qu'on y lit, cette fois l'intention, formellement exprimée par le brevet, de s'assurer le monopole du battage mécanique comme inventeur premier de la pensée de la substitution des procédés mécaniques aux opérations manuelles ;

« Considérant qu'il résulte, de l'examen du certificat d'addition pris du 3 novembre 1838, le droit exclusif, pour le breveté, de l'emploi d'un ou de plusieurs pilons en remplacement du marteau de forge à manche horizontal ;

« Que le brevet de 1842 consacre l'intention, cette fois nettement exprimée, de monopoliser le battage mécanique des cuirs par procédés mécaniques quelconques ;

« Que le même brevet assure au breveté un droit exclusif à l'emploi de l'enclume à rotule, quoique précédemment connue et décrite comme application nouvelle à l'opération du battage mécanique ;

« Qu'il garantit enfin l'usage privatif d'un certain appareil de chauffage de l'enclume, sans toutefois donner droit au monopole de l'application de la chaleur, par un moyen quelconque, à l'enclume : la description consignée dans la spécification, sans réserve et non pas à titre d'exemple seulement, excluant, à cet égard, toute autre intention de la part du breveté ;

« Considérant que les actions en contrefaçon dirigées par Bérenger-Roussel ne peuvent s'exercer que dans la limite des droits précédemment reconnus ; qu'à l'exercice de ces droits les prévenus peuvent opposer, comme défense, soit l'existence antérieure, dans le domaine public, de procédés identiques, soit une possession privée préalable, soit enfin la divulgation des opérations et moyens brevetés avant la prise des brevets qui en consacrent le privilège ;

« Considérant qu'il résulte, de l'instruction et des débats, qu'antérieurement aux trois demandes de brevet de Bérenger-Roussel il existait, soit en France, soit à l'étranger, des machines ayant fonctionné dans le but de remplacer le battage des cuirs forts à la main ; que ce fait résulte tant des procès-verbaux envoyés par suite des commissions rogatoires adressées à Troyes, à Arcier, à Strasbourg, à Bâle, que

des dépositions des témoins qui attestent que des cuirs battus de cette façon ont été vendus à Montbéliard notamment; que dès lors les prévenus peuvent opposer cette antériorité aux brevets de Bérenger-Roussel, en tant qu'ils lui attribuent le monopole du battage mécanique comme opération nouvelle et non encore mécaniquement exécutée;

« Considérant qu'il résulte, de l'inspection des dessins joints aux procès-verbaux, que le marteau dit martinet de forge, le pilon vertical frappant normalement le cuir dans un plan perpendiculaire à la surface, existaient avant lesdits brevets; qu'il s'ensuit que Flottard et autres ont pu se servir, sans être déclarés contrefacteurs, des machines de cette espèce depuis longtemps dans le domaine public;

« Considérant dès lors que l'action de Bérenger-Roussel se trouve restreinte à l'emploi indu de l'enclume à rotule et du poêle circulaire;

« Considérant, à cet égard, que les prévenus établissent également au procès, tant par pièces que par témoins, que, longtemps avant la prise du brevet du 26 mars 1842, où se trouve la spécification de l'enclume à rotule, comme application nouvelle, du poêle circulaire comme moyen de chauffage, lesdits appareils ont été mis publiquement en pratique par le breveté et exposés par lui à la vue de tous dans ses ateliers; que ce fait est attesté par plusieurs témoins; que les prévenus établissent en avoir eux-mêmes fait usage avant la prise des brevets;

« Considérant que, de ce qui précède, il résulte que Flottard et autres ont pu se servir ou confectionner les machines arguées de contrefaçon, sans se rendre, vis-à-vis Bérenger-Roussel, coupables de contrefaçon; que les faits précédemment établis pourraient dispenser d'examiner privativement le mérite de l'action dirigée contre Bérendorf, pour la construction des machines dont il s'est assuré lui-même la propriété exclusive par un brevet spécial en date du 14 décembre 1842;

« Mais, considérant que les machines brevetées par Berendorf sont complètement différentes, quant au principe d'action et quant aux organes mécaniques, de celles décrites dans les spécifications des brevets Bérenger-Roussel;

« *En ce qui touche les appels de Flottard et Arnaud, Delbut, Durand et Farcot:*

« Considérant que les saisies opérées à la requête de Bérenger-Roussel ont occasionné aux intéressés un préjudice dont la réparation leur est due;

« Que la cour a les éléments nécessaires pour apprécier le montant de ce préjudice vis-à-vis de chacune des parties;

« Déboute Bérenger-Roussel de son action en contrefaçon vis-à-vis de toutes les parties, et, faisant application de l'art. 45 de la loi du 7 janvier 1791,

« Le condamne à payer à Flottard et Arnaud 4,000 fr., à Delbut 2,000 fr., à Durand 1,000 fr., à Farcot 2,000 fr., à titre de dommages-intérêts;

« Condamne également Bérenger-Roussel à verser à la caisse des pauvres le quart des dommages-intérêts ci-dessus prononcés; fait mainlevée de toutes les saisies; ordonne la restitution des objets saisis; condamne Bérenger-Roussel aux dépens. »

MACHINE

A CINTRER

LES FEUILLES DE TOLE OU DE CUIVRE,

POUR

CHAUDIÈRES A VAPEUR, BOUILLEURS, ETC.,

Par MM. PIHET, Constructeurs à Paris.

Depuis bien des années déjà on fait usage de petites machines à cylindres propres à cintrer les bandes de fer appliquées aux roues de voitures ; ces machines se composent de trois petits cylindres horizontaux très-étroits, dont un placé au-dessus des deux autres et entre lesquels on fait passer la barre de fer méplat que l'on veut contourner en cercle. Il suffit de rapprocher ou d'écarter ces cylindres pour varier le diamètre du cercle que l'on veut obtenir.

M. E. Philippe disposa une machine analogue dans la fabrique de roues qu'il monta mécaniquement, il y a plus de quinze années, rue du Chemin-Vert, à Paris ; mais il remplaça les petits cylindres par de grandes roues horizontales autour desquelles il faisait tourner les bandes à cintrer. Cette disposition de machines est fort simple, peu dispendieuse, et commode à employer dans cette fabrication.

On conçoit sans peine que, pour cintrer les feuilles de tôle ou de cuivre destinées à la construction des chaudières et des bouilleurs cylindriques, on doit faire l'application d'une disposition semblable sur une plus grande échelle. C'est en effet ce que M. Cavé fit le premier, à Paris, il y a aussi au moins une quinzaine d'années. Il construisit et employa pendant longtemps dans ses propres ateliers deux appareils qu'il faisait fonctionner à bras d'hommes ; l'un était simplement composé d'un rouleau vertical mobile, qu'on forçait à tourner, à l'aide de leviers, autour d'un autre rouleau plus fort et fixe, en appuyant sur la tôle à cintrer. L'autre se composait de deux rouleaux ou cylindres très-longs entre lesquels on faisait passer la tôle qui recevait la pression d'un troisième cylindre dont le diamètre était plus petit, et que l'on abattait à l'aide de deux grands leviers mus à bras d'hommes.

Ces machines, quelque imparfaites qu'elles étaient, ont rendu cependant de grands services, et on doit être étonné qu'elles n'aient pas été appliquées chez tous les fabricants de chaudières.

Ce n'est que depuis quelques années que l'on a pensé sérieusement à faire de bonnes machines à cintrer les tôles, et, comme dans la plupart des fabrications, ce sont des mécaniciens qui ont dû s'ingénier à perfectionner ces appareils.

MM. Pihet ayant additionné à leur grand établissement de construction un atelier spécial pour la confection des chaudières, en praticiens éclairés qui savent que, pour travailler en mécanique avec économie et précision, il faut nécessairement de bons outils, ont conçu et exécuté une machine à cintrer qui remplit réellement toutes les conditions voulues pour le travail. Aussi la marine royale leur en a immédiatement commandé plusieurs semblables pour ses principaux établissements, quoiqu'elle emploie (du moins jusqu'à présent) peu de chaudières cylindriques.

La construction de cette machine est fort bien entendue dans toutes ses parties; les cylindres, qui n'ont pas moins de deux mètres et demi de diamètre, sont disposés de telle sorte qu'on peut les écarter ou les rapprocher les uns des autres, en conservant toujours un parallélisme parfait, ce qui permet de cintrer les feuilles de tôle ou de cuivre, suivant différents diamètres, et avec toute l'exactitude désirable.

Les différentes vues du dessin, pl. 27, pourront aisément faire comprendre la construction, le travail et le jeu de cette machine que nous voudrions voir appliquée dans tous les ateliers qui s'occupent de la confection des chaudières à vapeur.

La fig. 1 est un plan général vu en dessus de l'appareil tout monté, et prêt à fonctionner.

La fig. 2 est une projection latérale vue du côté du mouvement principal.

La fig. 3 est une section verticale passant par l'axe du cylindre supérieur, suivant la ligne 1-2 de la fig. 1.

La fig. 4 est une coupe transversale perpendiculaire à la précédente, suivant la ligne 3-4.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A CINTRER.

DES CYLINDRES ET DE LEURS SUPPORTS. — La feuille de tôle ou de cuivre *ss'* (fig. 4) que l'on doit contourner, est soumise à l'action des trois cylindres en fonte A, B et C, de même diamètre et de même longueur, placés de telle manière que leurs centres forment entre eux un triangle équilatéral dont un côté est horizontal.

Le cylindre supérieur est fondu creux et traversé dans toute sa longueur par un axe en fer forgé *a* dont les extrémités forment tourillons, et tournent librement dans deux douilles ou supports mobiles E. Des bagues en

cuivre sont ajustées dans le centre de ces douilles, pour servir de coussinets aux tourillons.

Pour pouvoir soulever ce cylindre ou le baisser à volonté, tout en conservant son horizontalité et son parallélisme parfait, les supports E sont ajustés sur les têtes de deux tiges verticales D, avec lesquelles ils font corps (fig. 3) et qui sont filetées sur une partie de leur longueur, pour se visser dans des écrous en cuivre; ceux-ci sont encaissés au centre des deux roues *d* auxquelles ils servent de moyeux, et sont d'une part retenus contre le dessous des deux bancs de fonte F, qui servent de guides aux vis D, et de l'autre contre le dessus des deux supports à arcade renversée H, qui se boulonnent sous ces bancs.

Or ces roues engrènent avec deux vis sans fin *e* qui sont montées sur l'axe en fer forgé *ff'*, lequel se prolonge dans toute la largeur de la machine, pour porter à une extrémité le volant à main *g*, qui sert de manivelle. En tournant ce volant, on fait tourner les deux vis sans fin et en même temps les deux roues *d*, mais beaucoup plus lentement; les deux tiges verticales D, et avec elles le cylindre supérieur, sont donc élevés ou baissés d'une égale quantité sur toute la longueur de celui-ci. On voit bien l'une des deux vis sans fin *e* sur le détail fig. 6, qui est dessinée à l'échelle de 1/15.

Comme l'arbre *f* est très-long, et comme d'ailleurs on n'est pas certain à l'avance de pouvoir placer les écrous et les vis de rappel D, de manière que le cylindre soit exactement horizontal et parallèle aux deux autres, les constructeurs ont eu l'idée de faire cet arbre en deux parties réunies par un manchon en deux pièces *h* et *h'*, dont l'une *h* fait corps avec la première partie de l'arbre, et est garnie vers sa circonférence d'un certain nombre de goujons en fer rond, comme le montrent les détails en coupe, fig. 7, et en projection de face, fig. 8; l'autre pièce *h'* est rapportée sur le bout de la seconde partie *f'* de l'arbre, et est percée d'un nombre de trous égal à celui des goujons (fig. 9). Il est aisé de comprendre qu'en faisant glisser cette pièce *h'* sur l'axe pour le faire reculer, l'autre *h* devient libre: par conséquent on peut faire tourner l'axe *f*, et par suite faire marcher avec lui la première vis de rappel soit dans un sens, soit dans l'autre, jusqu'à ce qu'on ait reconnu que le cylindre A est exactement parallèle aux deux autres; on rapproche alors le manchon *h'* pour le faire embrayer avec celui *h*.

L'axe *ff'* est soutenu par deux paliers renversés *i*, placés aux extrémités et garnis de leurs coussinets en bronze, et par un collier à pattes *j'* qui est vissé sur le milieu de la longue entretoise de fonte I, rapportée à cet effet au-dessus et boulonnée par ses extrémités aux deux supports à arcade H.

Les deux autres cylindres B, C, placés dans un même plan horizontal, au-dessous du premier, sont fondus pleins et tournés exactement au même diamètre que celui-ci; leurs tourillons *b*, *c*, fondus avec eux, sont très-forts et capables de résister à la grande pression qu'ils sont susceptibles d'éprou-

ver. Ils sont portés par des chaises en fonte K, L, qui sont disposées pour pouvoir s'écarter et se rapprocher au besoin.

Pour cela, la base de ces supports est dressée avec soin et repose sur la face supérieure des deux bancs, qui sont eux-mêmes aussi bien dressés et assujettis sur les plaques de fondation G et G'; et vers leurs extrémités, ils sont munis chacun d'un petit pallier ou collier o, pour recevoir la tête des vis de rappel M et N. Celles-ci ont leurs écrous p fixés dans les barres F; par conséquent, lorsqu'on les fait tourner à l'aide d'un goujon ou d'une cheville en fer qu'il suffit d'introduire dans les trous de la tête ronde qui les termine, on fait marcher les supports, comme des chariots, dans une direction parfaitement rectiligne.

On conçoit sans peine qu'avec ces dispositions, on puisse facilement arriver à écarter ou à rapprocher les trois cylindres, comme on le juge nécessaire, et c'est évidemment de cet écartement ou de ce rapprochement, que dépend le plus ou moins de cintre qui résultera de la feuille de tôle z, que l'on soumet à leur action, en la faisant passer entre eux, comme l'indique la fig. 4.

Pour que les deux cylindres inférieurs ne fléchissent pas pendant le travail, les constructeurs ont eu le soin d'ajouter au-dessous, et au milieu même de leur longueur, une forte table de fonte O qui forme une espèce de pont, et dont on règle aisément la hauteur à l'aide des quatre petites vis verticales q qui reposent sur des dés en pierre, et qui sont munies de leurs écrous et de leurs contre-écrous.

COMMUNICATION DE MOUVEMENT AUX CYLINDRES. — Sur l'axe prolongé de l'un des rouleaux inférieurs, celui C, est montée une grande roue à dents de fonte P, avec laquelle engrène un petit pignon à joue Q qui la commande, en lui communiquant un mouvement de rotation qui est nécessairement peu rapide. L'arbre R de ce pignon est en fer forgé, prolongé sur toute la largeur de la machine, et même au delà d'un côté; ses deux paliers sont nécessairement solidaires avec les chaises mobiles L, afin que ce pignon reste constamment embrayé avec la roue, de la même quantité, que l'on fasse avancer le cylindre C à droite ou à gauche.

Cet axe porte deux poulies, tournées, en fonte, S et S', qui sont toutes deux ajustées folles sur lui, et sur chacune desquelles passe une courroie motrice. Les moyeux de ces poulies sont à embrayage d'un côté, de manière à permettre de faire alternativement engrener avec elles le mamelon mobile à gorge U qui est en fonte tournée. Des rondelles ou bagues en fer sont rapportées derrière les poulies, pour les empêcher de reculer; elles sont simplement retenues sur l'axe par des vis de pression. (Voyez la coupe verticale détaillée fig. 5.)

Dans la gorge du manchon U, s'engagent les petits goujons d'acier r, fixés dans la bride circulaire en deux parties s, qui est en fer forgé, et qui fait l'office de fourchette d'embrayage. L'une des parties de cette bride se prolonge en ligne droite de chaque côté, pour, d'une part, prendre son point

d'appui autour duquel elle doit osciller en t , à l'extrémité d'une tige horizontale en fer u , boulonnée à la chaise L , et de l'autre, former un levier à poignée t' , à l'aide duquel on peut pousser la fourchette, et par suite le manchon d'embrayage à droite ou à gauche, afin de le faire embrayer soit avec la poulie S , soit avec la poulie S' .

Or, la courroie qui passe sur la première de ces poulies la fait tourner dans un sens, et celle qui passe sur la seconde est croisée pour la faire tourner en sens contraire; par conséquent l'arbre moteur R opère sa rotation tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, suivant qu'il est commandé par l'une ou par l'autre de ces poulies.

Le manchon U doit être, comme on le sait, assujéti sur l'arbre par une nervure ou clé à demeure, de manière à glisser librement dans le sens de sa longueur; quand il occupe la position milieu indiquée fig. 4 et 5, les deux poulies tournent folles, et l'arbre reste immobile. En poussant le manchon à droite ou à gauche, on engage l'une ou l'autre de ces deux poulies qui deviennent ainsi alternativement solidaires avec l'arbre. Pour maintenir ce manchon dans la position qu'on veut lui faire conserver, les constructeurs ont eu le soin de disposer en avant de la machine un arc en fer v , qui est muni de trois encoches, dont l'une, celle du milieu, reçoit le levier à manche t' à la position intermédiaire, et les autres le retiennent dans l'une des deux positions extrêmes. Cet axe est porté par une petite colonnette en fer x qui repose, par sa base carrée, sur la plaque de fondation G' , avec laquelle elle est solidaire.

Le cylindre C , commande son voisin B , au moyen de deux roues droites k et l , qui engrenent toutes deux avec une troisième plus grande m , laquelle sert d'intermédiaire, et permet qu'elles restent toujours engrenées, soit que l'on écarte, soit que l'on rapproche les deux cylindres. Mais il est indispensable, pour cela, que cette roue m , puisse monter ou descendre d'une certaine quantité. A cet effet, le goujon à embase sur lequel elle tourne librement doit être ajusté dans une coulisse verticale ménagée dans la plaque de fonte n , qui lui sert de support, et qui est boulonnée contre le banc F .

MM. Pihet qui confectionnent aujourd'hui toutes leurs chaudières et bouilleurs à l'aide de cette machine, viennent d'en faire une application heureuse dans l'exécution d'un grand arbre en tôle.

Nous ne doutons pas que, lorsque cette machine sera connue, ses habiles constructeurs n'en aient plusieurs semblables à établir pour les divers fabricants de chaudières.

RÈGLEMENTS DE POLICE

POUR LES MACHINES ET CHAUDIÈRES A VAPEUR.

ORDONNANCE ROYALE DU 22 MAI 1845,

Concernant les machines et chaudières à vapeur autres que celles qui sont placées sur les bâtiments à vapeur (1).



Art. 1^{er}. Seront soumises aux formalités et aux mesures de sûreté prescrites par la présente ordonnance les machines à vapeur et les chaudières fermées dans lesquelles on doit produire de la vapeur.

Les machines et chaudières établies à bord des bateaux seront régies par une ordonnance spéciale.

TITRE PREMIER.

Dispositions relatives à la fabrication et au commerce des machines ou chaudières à vapeur.

2. Aucune machine ou chaudière à vapeur ne pourra être livrée par un fabricant, si elle n'a subi les épreuves prescrites ci-après. Lesdites épreuves seront faites à la fabrique, sur la déclaration des fabricants, et d'après les ordres des préfets, par les ingénieurs des mines, ou, à leur défaut, par les ingénieurs des ponts et chaussées.

3. Les chaudières ou machines à vapeur venant de l'étranger devront être pourvues des mêmes appareils de sûreté que les machines et chaudières d'origine française, et subir les mêmes épreuves. Ces épreuves seront faites au lieu désigné par le destinataire dans la déclaration qu'il devra faire à l'importation.

TITRE II.

Dispositions relatives à l'établissement des machines et des chaudières à vapeur placées à demeure ailleurs que dans les mines.

SECTION PREMIÈRE.

Des autorisations.

4. Les machines à vapeur et les chaudières à vapeur, tant à haute pression qu'à basse pression, qui sont employées à demeure partout ailleurs

(1) Cette ordonnance est d'autant plus intéressante pour les personnes qui possèdent des chaudières à vapeur, qu'elle rapporte les ordonnances précédentes sur la matière. (Art. 80).

que dans l'intérieur des mines, ne pourront être établies qu'en vertu d'une autorisation délivrée par le préfet du département, conformément à ce qui est prescrit par le décret du 15 octobre 1810 pour les établissements insalubres et incommodes de deuxième classe.

5. La demande en autorisation sera adressée au préfet. Elle fera connaître :

1° La pression maximum de la vapeur, exprimée en atmosphères et en fractions décimales d'atmosphère, sous laquelle les machines à vapeur ou les chaudières à vapeur devront fonctionner ;

2° La force de ces machines exprimée en chevaux (le cheval-vapeur étant la force capable d'élever un poids de 75 kilogrammes à 1 mètre de hauteur, dans une seconde de temps) ;

3° La forme des chaudières, leur capacité, et celle de leurs tubes bouilleurs, exprimées en mètres cubes ;

4° Le lieu et l'emplacement où elles doivent être établies, et la distance où elles se trouveront des bâtiments appartenant à des tiers et de la voie publique ;

5° La nature du combustible que l'on emploiera ;

6° Enfin le genre d'industrie auquel les machines et les chaudières devront servir.

Un plan des localités et le dessin géométrique de la chaudière seront joints à la demande.

6. Le préfet renverra immédiatement la demande en autorisation, avec les plans, au sous-préfet de l'arrondissement, pour être transmise au maire de la commune.

7. Le maire procédera immédiatement à des informations *de commodo et incommodo*. La durée de cette enquête sera de dix jours.

8. Cinq jours après qu'elle sera terminée, le maire adressera le procès-verbal de l'enquête, avec son avis, au sous-préfet, lequel, dans un semblable délai, transmettra le tout au préfet, en y joignant également son avis.

9. Dans le délai de quinze jours, le préfet, après avoir pris l'avis de l'ingénieur des mines, ou, à son défaut, de l'ingénieur des ponts et chaussées, statuera sur la demande en autorisation.

L'ingénieur signalera, s'il y a lieu, dans son avis, les vices de construction qui pourraient devenir des causes de danger, et qui proviendraient, soit de la mauvaise qualité des matériaux, soit de la forme de la chaudière, ou du mode de jonction de ses diverses parties ; il indiquera les moyens d'y remédier, si cela est possible.

10. L'arrêté par lequel le préfet autorisera l'établissement d'une machine ou d'une chaudière à vapeur indiquera :

1° Le nom du propriétaire ;

2° La pression maximum de la vapeur, exprimée en nombre d'atmosphères, sous laquelle la machine ou la chaudière devra fonctionner, et les

numéros des timbres dont la machine et la chaudière auront été frappées, ainsi qu'il est prescrit ci-après, article 19;

3° La force de la machine, exprimée en chevaux;

4° La forme et la capacité de la chaudière;

5° Le diamètre des soupapes de sûreté, la charge de ces soupapes;

6° La nature du combustible dont il sera fait usage;

7° Le genre d'industrie auquel servira la machine ou la chaudière à vapeur.

11. Le recours au Conseil d'état est ouvert au demandeur contre la décision du préfet qui aurait refusé d'autoriser l'établissement d'une machine ou chaudière à vapeur.

S'il a été formé des oppositions à l'autorisation, les opposants pourront se pourvoir devant le conseil de préfecture contre la décision du préfet qui aurait accordé l'autorisation, sauf recours au Conseil d'état.

Les décisions du préfet relatives aux conditions de sûreté que les machines ou chaudières à vapeur doivent présenter ne seront susceptibles de recours que devant notre ministre des travaux publics.

12. Les machines et les chaudières à vapeur ne pourront être employées qu'après qu'on aura satisfait aux conditions imposées dans l'arrêté d'autorisation.

13. L'arrêté du préfet sera affiché pendant un mois à la mairie de la commune où se trouve l'établissement autorisé : il en sera, de plus, déposé une copie aux archives de la commune; il devra, d'ailleurs, être donné communication dudit arrêté à toute partie intéressée qui en fera la demande.

SECTION II.

Épreuves des chaudières et des autres pièces contenant la vapeur.

14. Les chaudières à vapeur, leurs tubes bouilleurs et les réservoirs à vapeur, les cylindres en fonte des machines à vapeur et les enveloppes en fonte de ces cylindres, ne pourront être employés dans un établissement quelconque sans avoir été soumis préalablement, et ainsi qu'il est prescrit au titre premier de la présente ordonnance, à une épreuve opérée à l'aide d'une pompe de pression.

15. La pression d'épreuve sera un multiple de la *pression effective*, ou autrement de la plus grande tension que la vapeur pourra avoir dans les chaudières et autres pièces contenant la vapeur, diminuée de la pression extérieure de l'atmosphère.

On procédera aux épreuves en chargeant les soupapes des chaudières, de poids proportionnels à la pression effective et déterminés suivant la règle indiquée en l'article 24.

A l'égard des autres pièces, la charge d'épreuve sera appliquée sur la soupape de la pompe de pression.

16. Pour les chaudières, tubes bouilleurs et réservoirs en tôle ou en cuivre laminé, la pression d'épreuve sera *triple* de la pression effective.

Cette pression d'épreuve sera *quintuple* pour les chaudières et tubes bouilleurs en fonte.

17. Les cylindres en fonte des machines à vapeur, et les enveloppes en fonte de ces cylindres, seront éprouvés sous une pression *triple* de la pression effective.

18. L'épaisseur des parois des chaudières cylindriques en tôle ou en cuivre laminé sera réglée conformément à la table n° 1 annexée à la présente ordonnance.

L'épaisseur de celles de ces chaudières qui, par leurs dimensions et par la pression de la vapeur, ne se trouveraient pas comprises dans la table, sera déterminée d'après la règle énoncée à la suite de ladite table; toutefois cette épaisseur ne pourra dépasser 15 millimètres.

Les épaisseurs de la tôle devront être augmentées s'il s'agit de chaudières formées, en partie ou en totalité, de faces planes, ou bien de conduits intérieurs, cylindriques ou autres, traversant l'eau ou la vapeur, et servant soit de foyers, soit à la circulation de la flamme. Ces chaudières et conduits devront, de plus, être, suivant les cas, renforcés par des armatures suffisantes.

19. Après qu'il aura été constaté que les parois des chaudières en tôle ou en cuivre laminé ont les épaisseurs voulues, et après que les chaudières, les tubes bouilleurs, les réservoirs de vapeur, les cylindres en fonte et les enveloppes en fonte de ces cylindres auront été éprouvés, il y sera appliqué des timbres indiquant, en nombre d'atmosphères, le degré de tension intérieure que la vapeur ne devra pas dépasser. Ces timbres seront placés de manière à être toujours apparents, après la mise en place des chaudières et cylindres.

20. Les chaudières qui auront des faces planes seront dispensées de l'épreuve, mais sous la condition que la force élastique ou la tension de la vapeur ne devra pas s'élever, dans l'intérieur de ces chaudières, à plus d'une atmosphère et demie.

21. L'épreuve sera recommencée à l'établissement dans lequel les machines ou chaudières doivent être employées: 1° si le propriétaire de l'établissement la réclame; 2° s'il y a eu, pendant le transport ou lors de la mise en place, des avaries notables; 3° si des modifications ou réparations quelconques ont été faites depuis l'épreuve opérée à la fabrique.

SECTION III.

Des appareils de sûreté dont les chaudières à vapeur doivent être munies.

§ 1^{er}. *Des soupapes de sûreté.*

22. Il sera adapté à la partie supérieure de chaque chaudière deux soupapes de sûreté, une vers chaque extrémité de la chaudière.

Le diamètre des orifices de ces soupapes sera réglé d'après la surface de chauffe de la chaudière et la tension de la vapeur dans son intérieur, conformément à la table n° 2 annexée à la présente ordonnance.

23. Chaque soupape sera chargée d'un poids unique, agissant soit directement, soit par l'intermédiaire d'un levier.

Chaque poids recevra l'empreinte d'un poinçon. Dans le cas où il serait fait usage de leviers, ils devront être également poinçonnés. La quotité des poids et la longueur des leviers seront fixées par l'arrêté d'autorisation mentionné à l'article 10.

24. La charge maximum de chaque soupape de sûreté sera déterminée en multipliant 1 kilogramme 33 grammes par le nombre d'atmosphères mesurant la pression effective, et par le nombre de centimètres carrés mesurant l'orifice de la soupape.

La largeur de la surface annulaire de recouvrement ne devra pas dépasser la trentième partie de la surface circulaire exposée directement à la pression de la vapeur, et cette largeur, dans aucun cas, ne devra excéder 2 millimètres.

§ 2. Des manomètres.

25. Toute chaudière à vapeur sera munie d'un manomètre à mercure, gradué en atmosphères et en fractions décimales d'atmosphère, de manière à faire connaître immédiatement la tension de la vapeur dans la chaudière.

Le tuyau qui amènera la vapeur au manomètre sera adapté directement sur la chaudière et non sur le tuyau de prise de vapeur ou sur tout autre tuyau dans lequel la vapeur serait en mouvement.

Le manomètre sera placé en vue du chauffeur.

26. On fera usage du manomètre à air libre, c'est-à-dire ouvert à sa partie supérieure, toutes les fois que la pression effective de la vapeur ne dépassera pas quatre atmosphères.

On emploiera toujours le manomètre à air libre, quelle que soit la pression effective de la vapeur, pour les chaudières mentionnées à l'article 43.

27. On tracera sur l'échelle de chaque manomètre, d'une manière apparente, une ligne qui répondra au numéro de cette échelle que le mercure ne devra pas dépasser.

§ 3. De l'alimentation et des indicateurs du niveau de l'eau dans les chaudières.

28. Toute chaudière sera munie d'une pompe d'alimentation, bien construite et en bon état d'entretien, ou de tout autre appareil alimentaire d'un effet certain.

29. Le niveau que l'eau doit avoir habituellement dans chaque chaudière sera indiqué, à l'extérieur, par une ligne tracée d'une manière très-apparente sur le corps de la chaudière ou sur le parement du fourneau.

Cette ligne sera d'un décimètre au moins au-dessus de la partie la plus

élevée des carneaux, tubes ou conduits de la flamme et de la fumée dans le fourneau.

30. Chaque chaudière sera pourvue d'un flotteur d'alarme, c'est-à-dire qui détermine l'ouverture d'une issue par laquelle la vapeur s'échappe de la chaudière, avec un bruit suffisant pour avertir, toutes les fois que le niveau de l'eau dans la chaudière vient à s'abaisser de 5 centimètres au-dessous de la ligne d'eau dont il est fait mention à l'article 29.

31. La chaudière sera, en outre, munie de l'un des trois appareils suivants: 1° un flotteur ordinaire d'une mobilité suffisante; 2° un tube indicateur en verre; 3° des robinets indicateurs convenablement placés à des niveaux différents. Ces appareils indicateurs seront dans tous les cas, disposés de manière à être en vue du chauffeur.

§ 4. *Des chaudières multiples.*

32. Si plusieurs chaudières sont destinées à fonctionner ensemble, elles devront être disposées de manière à pouvoir, au besoin, être rendues indépendantes les unes des autres.

En conséquence, chaque chaudière sera alimentée séparément, et devra être munie de tous les appareils de sûreté prescrits par la présente ordonnance.

SECTION IV.

De l'emplacement des chaudières à vapeur.

33. Les conditions à remplir pour l'emplacement des chaudières à vapeur dépendent de la capacité de ces chaudières, y compris les tubes bouilleurs, et de la tension de la vapeur.

A cet effet, les chaudières sont réparties en quatre catégories.

On exprimera en mètres cubes la capacité de la chaudière avec ses tubes bouilleurs, et en atmosphères la tension de la vapeur, et on multipliera les deux nombres l'un par l'autre.

Les chaudières seront dans la première catégorie quand ce produit sera plus grand que quinze;

Dans la deuxième, si ce même produit surpasse sept et n'excède pas quinze;

Dans la troisième, s'il est supérieur à trois et s'il n'excède pas sept;

Dans la quatrième catégorie, s'il n'excède pas trois;

Si plusieurs chaudières doivent fonctionner ensemble dans un même emplacement, et s'il existe entre elles une communication quelconque, directe ou indirecte, on prendra, pour former le produit comme il vient d'être dit, la somme des capacités de ces chaudières, y compris celle de leurs tubes bouilleurs.

34. Les chaudières à vapeur comprises dans la première catégorie devront être établies en dehors de toute maison d'habitation et de tout atelier.

35. Néanmoins, pour laisser la faculté d'employer au chauffage des

chaudières une chaleur qui autrement serait perdue, le préfet pourra autoriser l'établissement des chaudières de la première catégorie dans l'intérieur d'un atelier qui ne fera pas partie d'une maison d'habitation. L'autorisation sera portée à la connaissance de notre ministre des travaux publics.

36. Toutes les fois qu'il y aura moins de 10 mètres de distance entre une chaudière de la première catégorie et les maisons d'habitation ou la voie publique, il sera construit, en bonne et solide maçonnerie, un mur de défense de 1 mètre d'épaisseur. Les autres dimensions seront déterminées comme il est dit à l'article 41.

Ce mur de défense sera, dans tous les cas, distinct du massif de maçonnerie des fourneaux, et en sera séparé par un espace libre de 50 centimètres de largeur au moins; il devra également être séparé des murs mitoyens avec les maisons voisines.

Si la chaudière est enfoncée dans le sol et établie de manière que sa partie supérieure soit à 1 mètre au moins en contre-bas du sol, le mur de défense ne sera exigible que lorsqu'elle se trouvera à moins de 5 mètres des maisons habitées ou de la voie publique.

37. Lorsqu'une chaudière de la première catégorie sera établie dans un local fermé, ce local ne sera point voûté, mais il devra être couvert d'une toiture légère, qui n'aura aucune liaison avec les toits des ateliers ou autres bâtiments contigus, et reposera sur une charpente particulière.

38. Les chaudières à vapeur comprises dans la deuxième catégorie pourront être placées dans l'intérieur d'un atelier, si toutefois cet atelier ne fait pas partie d'une maison d'habitation ou d'une fabrique à plusieurs étages.

39. Si les chaudières de cette catégorie sont à moins de 5 mètres de distance, soit des maisons d'habitation, soit de la voie publique, il sera construit de ce côté un mur de défense tel qu'il est prescrit à l'article 36.

40. A l'égard des terrains contigus non bâtis appartenant à des tiers, si, après l'autorisation donnée par le préfet pour l'établissement de chaudières de première ou de seconde catégorie, les propriétaires de ces terrains font bâtir dans les distances énoncées aux articles 36 et 39, ou si ces terrains viennent à être consacrés à la voie publique, la construction de murs de défense, tels qu'ils sont prescrits ci-dessus, pourra, sur la demande des propriétaires desdits terrains, être imposée au propriétaire de la chaudière, par arrêté du préfet, sauf recours devant notre ministre des travaux publics.

41. L'autorisation donnée par le préfet, pour les chaudières de la première et de la deuxième catégorie, indiquera l'emplacement de la chaudière et la distance à laquelle cette chaudière devra être placée par rapport aux habitations appartenant à des tiers et à la voie publique, et fixera, s'il y a lieu, la direction de l'axe de la chaudière.

Cette autorisation déterminera la situation et les dimensions, en longueur et en hauteur, du mur de défense de 1 mètre, lorsqu'il sera nécessaire d'établir ce mur, en exécution des articles ci-dessus.

Dans la fixation de ces dimensions, on aura égard à la capacité de la

chaudière, au degré de tension de la vapeur, et à toutes les autres circonstances qui pourront rendre l'établissement de la chaudière plus ou moins dangereux ou incommode.

42. Les chaudières de la troisième catégorie pourront aussi être placées dans l'intérieur d'un atelier qui ne fera pas partie d'une maison d'habitation, mais sans qu'il y ait lieu d'exiger le mur de défense.

43. Les chaudières de la quatrième catégorie pourront être placées dans l'intérieur d'un atelier quelconque, lors même que cet atelier fera partie d'une maison d'habitation.

Dans ce cas, les chaudières seront munies d'un manomètre à air libre, ainsi qu'il est dit à l'article 26.

44. Les fourneaux des chaudières à vapeur comprises dans la troisième et dans la quatrième catégorie seront entièrement séparés par un espace vide de 50 centimètres au moins des maisons d'habitation appartenant à des tiers.

45. Lorsque les chaudières établies dans l'intérieur d'un atelier ou d'une maison d'habitation seront couvertes, sur le dôme ou sur les flancs, d'une enveloppe destinée à prévenir les déperditions de chaleur, cette enveloppe sera construite en matériaux légers; si elle est en brique, son épaisseur ne dépassera pas 1 décimètre.

TITRE III.

Dispositions relatives à l'établissement des machines à vapeur employées dans l'intérieur des mines.

46. Les machines à vapeur placées à demeure dans l'intérieur des mines seront pourvues des appareils de sûreté prescrits par la présente ordonnance pour les machines fixes et devront avoir subi les mêmes épreuves; elles ne pourront être établies qu'en vertu d'autorisations du préfet délivrées sur le rapport des ingénieurs des mines.

Ces autorisations détermineront les conditions relatives à l'emplacement, à la disposition et au service habituel des machines.

TITRE IV.

Dispositions relatives à l'emploi des machines à vapeur locomobiles et locomotives.

SECTION PREMIÈRE.

Des machines locomobiles.

47. Sont considérées comme locomobiles les machines à vapeur qui, pouvant être transportées facilement d'un lieu dans un autre, n'exigent aucune construction pour fonctionner à chaque station.

48. Les chaudières et autres pièces de ces machines seront soumises aux épreuves et aux conditions de sûreté prescrites aux sections II et III du

titre II de la présente ordonnance, sauf les exceptions suivantes pour celles de ces chaudières qui sont construites suivant un système tubulaire.

Lesdites chaudières pourront être éprouvées sous une pression double seulement de la pression effective.

On pourra, quelle que soit la tension de la vapeur dans ces chaudières, remplacer le manomètre à air libre par un manomètre à air comprimé, ou même par un thermomanomètre, c'est-à-dire par un thermomètre gradué en atmosphères et parties décimales d'atmosphère : les indications de ces instruments devront être facilement lisibles et placées en vue du chauffeur.

On pourra se dispenser d'adapter auxdites chaudières un flotteur d'alarme, et il suffira qu'elles soient munies d'un tube indicateur en verre convenablement placé.

49. Indépendamment des timbres relatifs aux conditions de sûreté, toute locomobile recevra une plaque portant le nom du propriétaire.

50. Aucune locomobile ne pourra fonctionner à moins de 100 mètres de distance de tout bâtiment, sans une autorisation spéciale donnée par le maire de la commune. En cas de refus, la partie intéressée pourra se pourvoir devant le préfet.

51. Si l'emploi d'une machine locomobile présente des dangers, soit parce qu'il n'aurait point été satisfait aux conditions de sûreté ci-dessus prescrites, soit parce que la machine n'aurait pas été entretenue en bon état de service, le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines, ou, à son défaut, de l'ingénieur des ponts et chaussées, pourra suspendre ou même interdire l'usage de cette machine.

SECTION II.

Des machines locomotives.

52. Les machines à vapeur locomotives sont celles qui, en se déplaçant par leur propre force, servent au transport des voyageurs, des marchandises ou des matériaux.

53. Les dispositions de l'article 48, sont applicables aux chaudières et autres pièces de ces machines, sauf l'exception énoncée en l'article ci-après.

54. Les soupapes de sûreté des machines locomotives pourront être chargées au moyen de ressorts disposés de manière à faire connaître, en kilogrammes et en fractions décimales de kilogramme, la pression qu'ils exerceront sur les soupapes.

55. Aucune machine locomotive ne pourra être mise en service sans un permis de circulation, délivré par le préfet du département où se trouvera le point de départ de la locomotive.

56. La demande du permis contiendra les indications comprises sous les numéros un et trois de l'article 5 de la présente ordonnance, et fera connaître, de plus, le nom donné à la machine locomotive et le service auquel elle sera destinée.

Le nom de la locomotive sera gravé sur une plaque fixée à la chaudière.

57. Le préfet, après avoir pris l'avis de l'ingénieur des mines, ou, à son défaut, de l'ingénieur des ponts et chaussées, délivrera, s'il y a lieu, le permis de circulation.

58. Dans ce permis seront énoncés :

1° Le nom de la locomotive et le service auquel elle sera destinée ;

2° La pression maximum (en nombre d'atmosphères) de la vapeur dans la chaudière, et les numéros des timbres dont la chaudière et les cylindres auront été frappés ;

3° Le diamètre des soupapes de sûreté ;

4° La capacité de la chaudière ;

5° Le diamètre des cylindres et la course des pistons ;

6° Enfin, le nom du fabricant et l'année de la construction ;

59. Si une machine locomotive ne satisfait pas aux conditions de sûreté ci-dessus prescrites, ou si elle n'est pas entretenue en bon état de service, le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines ou, à son défaut, de l'ingénieur des ponts et chaussées, pourra en suspendre ou même en interdire l'usage.

60. Les conditions auxquelles sera assujettie la circulation des locomotives et des convois, en tout ce qui peut concerner la sûreté publique, seront déterminées par arrêtés du préfet du département où sera situé le lieu du départ, après avoir entendu les entrepreneurs et en ayant égard tant aux cahiers des charges des entreprises qu'aux dispositions des règlements d'administration publique concernant les chemins de fer.

TITRE V.

De la surveillance administrative des machines et chaudières à vapeur.

61. Les ingénieurs des mines et, à leur défaut, les ingénieurs des ponts et chaussées sont chargés, sous l'autorité des préfets, de la surveillance des machines et chaudières à vapeur.

62. Ces ingénieurs donnent leur avis sur les demandes en autorisation d'établir des machines ou des chaudières à vapeur, et sur les demandes de permis de circulation concernant les machines locomotives ; ils dirigent les épreuves des chaudières et des autres pièces contenant la vapeur ; ils font appliquer les timbres constatant les résultats de ces épreuves, et poinçonner les poids et les leviers des soupapes de sûreté.

63. Les mêmes ingénieurs s'assurent, au moins une fois par an, et plus souvent, lorsqu'ils en reçoivent l'ordre du préfet, que toutes les conditions de sûreté prescrites sont exactement observées.

Ils visitent les machines et les chaudières à vapeur ; ils en constatent l'état, et ils provoquent la réparation et même la réforme des chaudières et des autres pièces que le long usage ou une détérioration accidentelle leur ferait regarder comme dangereuses.

Ils proposent également de nouvelles épreuves, lorsqu'ils les jugent indispensables pour s'assurer que les chaudières et les autres pièces conservent une force de résistance suffisante, soit après un long usage, soit lorsqu'il y aura été fait des changements ou réparations notables.

64. Les mesures indiquées en l'article précédent sont ordonnées, s'il y a lieu, par le préfet, après avoir entendu les propriétaires, lesquels pourront, d'ailleurs, réclamer de nouvelles épreuves lorsqu'ils les jugeront nécessaires.

65. Lorsque, par suite de demandes en autorisation d'établir des machines ou des appareils à vapeur, les ingénieurs des mines ou les ingénieurs des ponts et chaussées auront fait, par ordre du préfet, des actes de leur ministère de la nature de ceux qui donnent droit aux allocations établies par l'article 89 du décret du 18 novembre 1818, et par l'article 75 du décret du 7 fructidor an XII, ces allocations seront fixées et recouvrées dans les formes déterminées par lesdits décrets.

66. Les autorités chargées de la police locale exerceront une surveillance habituelle sur les établissements pourvus de machines ou de chaudières à vapeur.

TITRE VI.

Dispositions générales.

67. Si, à raison du mode particulier de construction de certaines machines ou chaudières à vapeur, l'application, à ces machines ou chaudières, d'une partie des mesures de sûreté prescrites par la présente ordonnance, se trouvait inutile, le préfet, sur le rapport des ingénieurs, pourra autoriser l'établissement de ces machines et chaudières, en les assujettissant à des conditions spéciales.

Si, au contraire, une chaudière ou machine paraît présenter des dangers d'une nature particulière, et s'il est possible de les prévenir par des mesures que la présente ordonnance ne rend point obligatoires, le préfet, sur le rapport des ingénieurs, pourra accorder l'autorisation demandée, sous les conditions qui seront reconnues nécessaires.

Dans l'un et l'autre cas, les autorisations données par le préfet seront soumises à l'approbation de notre ministre des travaux publics.

68. Lorsqu'une chaudière à vapeur sera alimentée par des eaux qui auraient la propriété d'attaquer d'une manière notable le métal de cette chaudière, la tension intérieure de la vapeur ne devra pas dépasser une atmosphère et demie, et la charge des soupapes sera réglée en conséquence. Néanmoins l'usage des chaudières contenant la vapeur sous une tension plus élevée sera autorisé, lorsque la propriété corrosive des eaux d'alimentation sera détruite, soit par une distillation préalable, soit par l'addition de substances neutralisantes, ou par tout autre moyen reconnu efficace.

Il est accordé un délai d'un an, à dater de la présente ordonnance, aux

propriétaires des machines à vapeur alimentées par des eaux corrosives , pour se conformer aux prescriptions du présent article ; si dans ce délai , ils ne s'y sont point conformés , l'usage de leurs appareils sera interdit par le préfet.

69. Les propriétaires et chefs d'établissements veilleront

1° A ce que les machines et chaudières à vapeur et tout ce qui en dépend soient entretenus constamment en bon état de service ;

2° A ce qu'il y ait toujours , près des machines et chaudières , des manomètres de rechange , ainsi que des tubes indicateurs de rechange , lorsque ces tubes seront au nombre des appareils employés pour indiquer le niveau de l'eau dans les chaudières ;

3° A ce que lesdites machines et chaudières soient chauffées , manœuvrées et surveillées suivant les règles de l'art.

Conformément aux dispositions de l'article 1384 du Code civil , ils seront responsables des accidents et dommages résultant de la négligence ou de l'incapacité de leurs agents.

70. Il est défendu de faire fonctionner les machines et les chaudières à vapeur à une pression supérieure au degré déterminé dans les actes d'autorisation , et auquel correspondront les timbres dont ces machines et chaudières seront frappées.

71. En cas de changements ou de réparations notables qui seraient faits aux chaudières ou aux autres pièces passibles des épreuves , le propriétaire devra en donner avis au préfet , qui ordonnera , s'il y a lieu , de nouvelles épreuves , ainsi qu'il est dit aux articles 63 et 64.

72. Dans tous les cas d'épreuves , les appareils et la main-d'œuvre seront fournis par les propriétaires des machines et chaudières.

73. Les propriétaires de machines ou de chaudières à vapeur autorisées seront tenus d'adapter auxdites machines et chaudières les appareils de sûreté qui pourraient être découverts par la suite , et qui seraient prescrits par des règlements d'administration publique.

74. En cas de contravention aux dispositions de la présente ordonnance , les permissionnaires pourront encourir l'interdiction de leurs machines ou chaudières , sans préjudice des peines , dommages et intérêts qui seraient prononcés par les tribunaux . Cette interdiction sera prononcée par arrêtés des préfets , sauf recours devant notre ministre des travaux publics . Ce recours ne sera pas suspensif .

75. En cas d'accident , l'autorité chargée de la police locale se transportera , sans délai , sur les lieux , et le procès-verbal de sa visite sera transmis au préfet , et , s'il y a lieu , au procureur du roi .

L'ingénieur des mines , ou , à son défaut , l'ingénieur des ponts et chaussées se rendra aussi sur les lieux immédiatement , pour visiter les appareils à vapeur , en constater l'état et rechercher la cause de l'accident . Il adressera sur le tout un rapport au préfet .

En cas d'explosion , les propriétaires d'appareils à vapeur ou leurs repré-

sentants ne devront ni réparer les constructions, ni déplacer ou dénaturer les fragments de la chaudière ou machine rompue, avant la visite et la clôture du procès-verbal de l'ingénieur.

76. Les propriétaires d'établissements aujourd'hui autorisés se conformeront, dans le délai d'un an à dater de la publication de la présente ordonnance, aux prescriptions de la section III du titre II, articles 22 à 32 inclusivement.

Quant aux dispositions relatives à l'emplacement des chaudières énoncées dans la section IV du même titre, articles 33 à 45 inclusivement, les propriétaires des établissements existants qui auront accompli toutes les obligations prescrites par les ordonnances des 29 octobre 1823, 7 mai 1828, 23 septembre 1829 et 25 mars 1830 sont provisoirement dispensés de s'y conformer; néanmoins, quand ces établissements seront une cause de danger, le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines, ou, à son défaut, de l'ingénieur des ponts et chaussées, et après avoir entendu le propriétaire de l'établissement, pourra prescrire la mise à exécution de tout ou partie des mesures portées en la présente ordonnance, dans un délai dont le terme sera fixé suivant l'exigence des cas.

77. Il sera publié, par notre ministre secrétaire d'état au département des travaux publics, une nouvelle instruction sur les mesures de précaution habituelles à observer dans l'emploi des machines et des chaudières à vapeur.

Cette instruction sera affichée à demeure dans l'enceinte des ateliers.

78. L'établissement et la surveillance des machines et appareils à vapeur qui dépendent des services spéciaux de l'état sont régis par des dispositions particulières, sauf les conditions qui peuvent intéresser les tiers, relativement à la sûreté et à l'incommodité, et en se conformant aux prescriptions du décret du 15 octobre 1810.

79. Les attributions données aux préfets des départements par la présente ordonnance seront exercées par le préfet de police dans toute l'étendue du département de la Seine, et dans les communes de Saint-Cloud, Meudon et Sèvres, du département de Seine-et-Oise.

80. Les ordonnances royales des 29 octobre 1823, 7 mai 1828, 23 septembre 1829, 25 mars 1830 et 22 juillet 1839, concernant les machines et chaudières à vapeur, sont rapportées.

TABLE N° 1. (Article 18.)

Table des épaisseurs à donner aux chaudières à vapeur cylindriques en tôle ou en cuivre laminé (1).

DIAMÈTRE des CHAUDIÈRES.	NUMÉROS DE TIMBRES EXPRIMANT LES TENSIONS DE LA VAPEUR.						
	2	3	4	5	6	7	8
	atmosphères.	atmosphères.	atmosphères.	atmosphères.	atmosphères.	atmosphères.	atmosphères.
mètres.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.
0,50	3,90	4,80	5,70	6,60	7,50	8,40	9,30
0,55	3,99	4,98	5,97	6,96	7,95	8,94	9,93
0,60	4,08	5,16	6,24	7,32	8,40	9,48	10,56
0,65	4,17	5,34	6,51	7,68	8,85	10,02	11,19
0,70	4,26	5,52	6,78	8,04	9,30	10,56	11,82
0,75	4,35	5,70	7,05	8,40	9,75	11,10	12,45
0,80	4,44	5,88	7,32	8,76	10,20	11,64	13,08
0,85	4,53	6,06	7,59	9,12	10,65	12,18	13,71
0,90	4,62	6,24	7,86	9,48	11,10	12,72	14,34
0,95	4,71	6,42	8,13	9,84	11,55	13,26	14,97
1,00	4,80	6,60	8,40	10,20	12,00	13,80	15,60

(1) Pour obtenir l'épaisseur que l'on doit donner aux chaudières, il faut multiplier le diamètre de la chaudière, exprimé en mètres et fractions décimales du mètre, par la pression effective de la vapeur exprimée en atmosphères, et par le nombre fixe 18, prendre la dixième partie du produit ainsi obtenu, et y ajouter le nombre fixe 3 : le résultat exprimera, en millimètres et en fractions décimales du millimètre, l'épaisseur cherchée.

TABLE N° 2. (Article 22.)

Table pour régler les diamètres à donner aux orifices des soupapes de sûreté (1).

SURFACES de CHAUFFE DES CHAUDIÈRES.	NUMÉROS DES TIMBRES INDIQUANT LES TENSIONS DE LA VAPEUR.									
	1 1/2 atmo- sphères.	2 atmo- sphères.	2 1/2 atmo- sphères.	3 atmo- sphères.	3 1/2 atmo- sphères.	4 atmo- sphères.	4 1/2 atmo- sphères.	5 atmo- sphères.	5 1/2 atmo- sphères.	6 atmo- sphères.
m. q.	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.
1	2,493	2,063	1,799	1,616	1,479	1,372	1,286	1,214	1,152	1,100
2	3,525	2,918	2,544	2,286	2,092	1,941	1,818	1,716	1,630	1,555
3	4,317	3,573	3,116	2,799	2,563	2,377	2,227	2,102	1,996	1,905
4	4,985	4,126	3,598	3,232	2,959	2,745	2,572	2,427	2,305	2,200
5	5,574	4,613	4,023	3,614	3,308	3,069	2,875	2,714	2,578	2,459
6	6,106	5,054	4,407	3,958	3,624	3,362	3,149	2,973	2,823	2,694
7	6,595	5,458	4,760	4,276	3,914	3,631	3,402	3,211	3,045	2,910
8	7,050	5,835	5,089	4,571	4,185	3,882	3,637	3,433	3,260	3,111
9	7,478	6,189	5,398	4,848	4,438	4,117	3,857	3,641	3,458	3,299
10	7,882	6,524	5,690	5,110	4,679	4,340	4,066	3,838	3,645	3,478
11	8,267	6,843	5,967	5,360	4,907	4,552	4,265	4,025	3,823	3,648
12	8,637	7,147	6,233	5,598	5,125	4,754	4,454	4,204	3,993	3,810
13	8,987	7,439	6,487	5,827	5,334	4,949	4,636	4,376	4,156	3,965
14	9,325	7,720	6,732	6,047	5,536	5,138	4,811	4,544	4,312	4,124
15	9,654	7,990	6,968	6,259	5,730	5,316	4,980	4,701	4,464	4,259
16	9,970	8,253	7,197	6,464	5,918	5,490	5,143	4,854	4,610	4,399
17	10,277	8,506	7,418	6,663	6,100	5,659	5,302	5,004	4,752	4,534
18	10,575	8,753	7,633	6,841	6,277	5,823	5,455	5,149	4,890	4,666
19	10,865	8,993	7,842	7,044	6,449	5,982	5,605	5,290	5,024	4,794
20	11,147	9,227	8,046	7,227	6,616	6,138	5,750	5,428	5,154	4,918
21	11,423	9,454	8,245	7,389	6,780	6,289	5,892	5,561	5,282	5,040
22	11,691	9,677	8,439	7,580	6,939	6,437	6,031	5,692	5,406	5,158
23	11,954	9,894	8,629	7,750	7,095	6,582	6,167	5,820	5,527	5,274
24	12,211	10,107	8,814	7,917	7,248	6,723	6,299	5,845	5,546	5,388
25	12,463	10,316	8,996	8,080	7,397	6,862	6,429	6,069	5,763	5,499
26	12,710	10,520	9,174	8,240	7,544	6,998	6,556	6,188	5,877	5,608
27	12,952	10,720	9,349	8,397	7,776	7,132	6,681	6,306	5,989	5,715
28	13,190	10,917	9,520	8,551	7,828	7,262	6,804	6,422	6,099	5,819
29	13,423	11,110	9,689	8,703	7,967	7,391	6,924	6,535	6,207	5,922
30	13,653	11,300	9,855	8,851	8,103	7,517	7,043	6,648	6,313	6,024

(1) Pour déterminer les diamètres des soupapes de sûreté, il faut diviser la surface de chauffe de la chaudière, exprimée en mètres carrés, par le nombre qui indique la tension maximum de la vapeur dans la chaudière, préalablement diminuée du nombre 0,412; prendre la racine carrée du quotient ainsi obtenu, et la multiplier par 2,6; le résultat exprimera, en centimètres et en fractions décimales du centimètre, le diamètre cherché.

INSTRUCTION POUR L'EXÉCUTION DE L'ORDONNANCE ROYALE

DU 22 MAI 1845 ,

**RELATIVE AUX MACHINES ET CHAUDIÈRES A VAPEUR
AUTRES QUE CELLES SUR BATEAUX.**

§ 1^{er}. Comme on l'a vu plus haut, les chaudières à vapeur, leurs tubes bouilleurs, les réservoirs de vapeur, les cylindres en fonte des machines à vapeur, et les enveloppes en fonte de ces cylindres, ne peuvent être vendus et livrés sans avoir été soumis préalablement à une épreuve opérée à l'aide d'une pompe de pression.

Les épreuves doivent donc avoir lieu à la fabrique. Elles sont faites, sur la demande du fabricant, par l'ingénieur des mines, etc. Le fabricant prévendra le préfet du département, et, pour plus de célérité, il pourra écrire en même temps à l'ingénieur des mines ou des ponts et chaussées chargé de la surveillance des appareils à vapeur. L'ingénieur, aussitôt qu'il aura été prévenu par le préfet ou par le fabricant, prendra jour et heure pour que l'épreuve ait lieu dans le plus court délai possible. A cet effet, le fabricant fera, par avance, remplir d'eau les pièces à éprouver, préparera les plaques de fermeture des pièces, telles que les cylindres, enveloppes de cylindres, etc., disposera la pompe de pression, s'assurera qu'elle fonctionne bien, qu'elle est capable de produire la pression nécessaire, et que les tuyaux de communication peuvent la supporter; enfin, il sera convenable que l'épreuve ait été faite d'avance par le fabricant, afin que l'ingénieur trouve tout disposé pour procéder sans retard à l'épreuve légale.

L'ordonnance détermine l'épaisseur du métal que doivent avoir les chaudières en tôle ou en cuivre. On mesure l'épaisseur de la tôle sur le bord des feuilles assemblées à recouvrement. On peut aussi, quand il y a incertitude, mesurer l'épaisseur de la tôle sur les bords des tubulures des soupapes ou des orifices préparés pour recevoir les tuyaux qui sont ou seront adaptés à la chaudière.

L'ordonnance n'assigne pas de règle pour l'épaisseur des chaudières en fonte; la raison en est que cette épaisseur est généralement supérieure à celle strictement suffisante; toutefois, si cette épaisseur paraissait trop petite à l'ingénieur, il devrait en référer au préfet, qui demanderait des instructions au ministre des travaux publics.

La résistance de la fonte à la rupture immédiate, sous un effort de traction, étant à peu près le tiers de la résistance à la rupture de la tôle ou du fer forgé, et la pression d'épreuve prescrite étant le quintuple au lieu du

triple de la pression effective, on regardera comme suspecte toute chaudière en fonte de forme cylindrique dont l'épaisseur ne serait pas égale à cinq fois l'épaisseur prescrite pour les chaudières en tôle ou en cuivre laminé. L'usage des chaudières en fonte est interdit sur les bateaux à vapeur.

L'ordonnance n'assigne pas non plus de limite d'épaisseur pour les parois planes des chaudières dans lesquelles la pression intérieure de la vapeur doit dépasser une atmosphère et demie, ou pour les conduits intérieurs de forme cylindrique qui servent à la circulation de la flamme, et qui sont pressés par la vapeur du dehors au dedans, ou sur leur convexité; l'ingénieur appréciera et en référera au préfet, au besoin, qui demandera des instructions au ministre.

Pour les cylindres, les enveloppes de cylindres, les réservoirs de vapeur qui ne font pas partie de la chaudière, et en général, pour toutes les pièces qui reçoivent la vapeur sans être exposées à l'action du foyer et qui ne doivent pas être pourvues de soupapes de sûreté, la soupape d'épreuve est appliquée sur la pompe de pression. Cette soupape doit être bien construite et satisfaire aux conditions prescrites par l'article 24 de l'ordonnance pour les soupapes de sûreté des chaudières à vapeur.

Il arrive quelquefois que les chaudières sont commandées par des fabricants de machines à vapeur qui se réservent d'y adapter eux-mêmes les soupapes de sûreté prescrites par les règlements. Si un fabricant réclame l'épreuve d'une chaudière qui n'est pas encore pourvue des soupapes de sûreté dont elle devra être munie, il y adaptera une soupape provisoire pour l'épreuve.

Une chaudière, quoique ayant résisté à la pression d'épreuve, peut être regardée comme défectueuse,

1° Lorsqu'il n'est pas possible de la nettoyer complètement des sédiments vaseux ou incrustants, que les eaux, quelles qu'elles soient, abandonneront dans son intérieur en se vaporisant;

2° Lorsque les communications existantes entre les bouilleurs ou parties de la chaudière qui seront exposées le plus directement à l'action du feu, et l'espace occupé par la vapeur sont trop étroites ou disposées de manière que la vapeur formée dans l'intérieur des bouilleurs, ne puisse pas s'en dégager facilement pour arriver dans le réservoir de vapeur.

3° Lorsque les joints des tubulures qui mettent en communication les diverses parties de la chaudière, ne présentent pas une solidité suffisante, ou lorsque cette solidité peut être détruite accidentellement.

Dans ce cas, l'ingénieur timbrera la chaudière, mais signalera ces vices dans le procès-verbal.

Les plus grandes largeurs que l'on pourra donner aux surfaces annulaires de recouvrement des soupapes, sont les suivantes :

DIAMÈTRES DES ORIFICES OU DES SURFACES EXPOSÉES DIRECTEMENT A L'ACTION DE LA VAPEUR.	LARGEURS CORRESPONDANTES QUE LES SURFACES DE RECouvreMENT NE DEVRONT PAS DÉPASSER.
millimètres.	millimètres.
20	0,67
25	0,83
30	1,00
35	1,11
40	1,32
45	1,50
50	1,67
55	1,83
60 et au-dessus.	2,00

(*Compte-rendu des travaux du comité des constructeurs, 1843.*)

Nous nous proposons de publier, dans les premières livraisons du 4^e volume de ce recueil, les tracés des divers appareils qui sont aujourd'hui exigés pour toutes les chaudières à vapeur, tels que les flotteurs à sifflet, les soupapes de sûreté, manomètres à air libre, etc. Nous ferons connaître surtout ceux qui sont le plus généralement adoptés, et présentent les meilleures garanties, en donnant tous les détails nécessaires afin de mettre tous les constructeurs à même de les établir.

Nous pensons que ces tracés sont d'autant plus utiles qu'ils intéressent à la fois les mécaniciens, les manufacturiers et tous les fabricants qui emploient des machines à vapeur, et que les appareils doivent d'ailleurs s'appliquer non seulement aux nouvelles chaudières, mais encore à toutes celles existantes.

Nous ne tarderons pas aussi à faire connaître les dimensions principales qu'il convient de donner aux chaudières à vapeur en général.

DOCUMENTS OFFICIELS

SUR LE NOMBRE, LA FORCE ET LA PROVENANCE DES MACHINES A VAPEUR
ÉTABLIES EN FRANCE.

MACHINES ET CHAUDIÈRES EMPLOYÉES SUR TERRE.

(Extraits des Publications de l'Administration des Mines.)

Ce tableau indique le nombre des chaudières calorifères ou sans machines, des chaudières motrices ou avec machines, et des machines à vapeur qui fonctionnaient, en 1840 et en 1841, dans les 78 départements du royaume où il existait de tels appareils, en ayant égard à leur origine française, étrangère ou non constatée, ainsi qu'à la pression à laquelle elles fonctionnent.

PRESSION.	ORIGINE.	AVEC DISTINCTION D'ORIGINE.				SANS DISTINCTION D'ORIGINE.				LOCOMOTIVES.
		Chaudières		Machines.		Chaudières		Machines.		
		Calorifères.	Motrices.	Nombre.	Force.	Calorifères.	Motrices.	Nombre.	Force.	
		EN 1840.								
				chevaux						
BASSE..	Française...	884	644	458	7,584	4,048	850	567	10,553 $\frac{33}{60}$	»
	Étrangère...	58	447	95	2,027					
	Non constatée	426	62	36	242 $\frac{53}{60}$					
HAUTE.	Française...	661	2,594	4,741	20,168 $\frac{1}{13}$	759	2,725	2,024	25,796 $\frac{7}{13}$	142
	Étrangère...	57	492	188	2,805					
	Non constatée	41	437	95	825 $\frac{1}{2}$					
		Totaux....				4,787	5,575	2,594	54,550 $\frac{7}{13}$	142
						5,560				
		EN 1841.								
BASSE..	Française...	870	680	456	7,900 $\frac{1}{4}$	4,020	879	584	11,415 $\frac{3}{4}$	»
	Étrangère...	55	454	85	2,958					
	Non constatée	417	65	45	275					
HAUTE.	Française...	632	2,655	4,966	22,727 $\frac{1}{4}$	727	2,979	2,225	26,482 $\frac{1}{4}$	74
	Étrangère...	59	475	168	2,819					
	Non constatée	56	454	89	656					
		Totaux....				4,747	5,858	2,807	57,296	169
						5,605				

En 1839, le nombre des chaudières calorifères était de 1,789, et celui des machines à vapeur de 2,459, non compris les locomotives qui étaient au nombre de 88.

En 1840, 5,360 chaudières, dont 4,580 sont d'origine française, fonctionnaient dans le royaume. Sur ce nombre, 1,787 fournissaient de la vapeur pour différents usages, et les 3,573 autres alimentaient 2,591 machines, dont 567 à basse pression et 2,024 à haute pression. Les 2,591 machines à vapeur, prises ensemble, avaient une force de 34,350 chevaux-vapeur (1) et 7/15, équivalant à 100,000 chevaux de trait au moins, ou à plus de 700,000 hommes de peine. Le nombre des locomotives était de 142. Par conséquent, en 1840, le nombre des chaudières calorifères a diminué de 2; tandis que le nombre des machines à vapeur fixes a augmenté de 132, représentant 1,042 1/6 chevaux-vapeur, et celui des locomotives de 54.

En 1841, 5,605 chaudières, dont 4,857 sont d'origine française, fonctionnaient dans le royaume. Sur ce nombre, 1,747 fournissaient de la vapeur pour différents usages, et les 3,858 autres alimentaient 2,807 machines à vapeur, dont 584 à basse pression et 2,223 à haute pression. Les 2,807 machines à vapeur, prises ensemble, avaient une force de 37,296 chevaux-vapeur, équivalant à 111,888 chevaux de trait et remplaçant plus de 783,000 hommes de peine. Le nombre des locomotives était de 169. Par conséquent, en 1841, le nombre des chaudières calorifères a diminué de 40; mais, pour les chaudières motrices, il y a eu une augmentation de 285, pour les machines à vapeur fixes de 216, et pour les locomotives de 27: et il en résulte que la puissance des machines à vapeur s'est accrue de 2,945 8/15 chevaux-vapeur, c'est-à-dire de 8,836 chevaux de trait, ou près de 62,000 hommes de peine.

(1) Il est essentiel de rappeler que, dans l'évaluation de la force des machines à vapeur, on prend pour unité la force capable d'élever, en une seconde et à un mètre, un poids de 75 kilogrammes. Cette force, que l'on nomme cheval-vapeur, est en réalité de beaucoup supérieure à celle d'un cheval de trait.



FABRICATION

DES BOUGIES STÉARIQUES.

La fabrication des bougies stéariques, qui ne remonte qu'à une quinzaine d'années, a fait, depuis ces derniers temps, de très-grands progrès, et l'on verra par la description que nous allons donner des appareils qui composent une fabrique relative à cette intéressante industrie, qu'elle laisse aujourd'hui peu à désirer sous le rapport de la manipulation.

Parmi les suifs qui conviennent le mieux à la préparation des bougies stéariques, ce sont ceux de bœuf et de mouton. Toutes les autres matières grasses sont, ou pauvres en acides solides, ou d'un prix trop élevé ; c'est donc la quantité d'acides stéarique et margarique qui entre dans un poids donné de suif de mouton ou de bœuf, et la facilité du travail résultant, qui devra déterminer l'emploi de l'une ou de l'autre qualité de suif.

Le suif de mouton est celui qui contient le plus d'acides solides et qui est le plus facile à travailler, celui de bœuf est d'ordinaire à meilleur marché.

Les fabricants de bougie stéarique, afin de s'éviter l'embarras de la fonte du suif, sont dans l'habitude de l'acheter des bouchers tout fondu ; cette méthode est loin d'être la meilleure, car il est presque impossible de reconnaître la pureté et l'origine du suif, quand il a été fondu, ce qui donne lieu à des tâtonnements et à des déchets, quelquefois considérables. Aussi serait-il très-important au fabricant d'acheter lui-même son suif en branches (c'est-à-dire la graisse telle qu'elle sort de l'animal, enveloppée de ses membranes et renfermée dans le tissu cellulaire) et de le fondre lui-même.

Cette opération de la fonte des graisses se fait, aux abattoirs de Paris, d'une manière fort simple. On emploie une grande chaudière de cuivre de 2^m à 2^m20 de diamètre, sur 1^m à 1^m 20 de profondeur, bombée dans le fond, comme une marmite, et évasée par le haut, pour reposer sur un fourneau circulaire en briques ; celui-ci est construit de telle sorte que le foyer, d'une largeur de 0^m38 à 0^m40, se trouve directement au-dessous de la chaudière depuis la circonférence jusqu'au centre ; la flamme et l'air chaud chauffent d'abord toute la surface du fond, et circulent ensuite deux fois autour de la partie cylindrique de la chaudière avant de se rendre à la cheminée. On jette les graisses dans cette chaudière par un plan incliné qui part de l'étag

supérieur, et pendant la fusion on les remue avec de longs ringards; quand elles sont arrivées au degré de fusion nécessaire, ce qui a lieu au bout de 4 à 6 heures, suivant les natures de graisses, on les déverse d'abord dans un grand réservoir en tôle, de la capacité même de la chaudière et muni de deux gros robinets, pour les couler ensuite dans des vases légèrement coniques, de manière à en former de gros pains de suif en troncs de cône.

Il est bon d'établir au-dessus de la chaudière une grande hotte, comme celle d'une forge, pour conduire les gaz qui se dégagent de la graisse pendant l'opération, jusque dans la cheminée d'appel. On a aussi dans le même atelier une presse à vis servant à comprimer les membranes dont on veut extraire autant que possible toute la graisse.

Les différentes opérations en usage pour la fabrication de la bougie stéarique peuvent se subdiviser comme il suit :

1° La *saponification*, qui a pour objet de combiner les acides gras avec la chaux, d'éliminer ainsi la base glycérique, et d'obtenir des stéarates, margarate et oléate de chaux; la glycérine, mise en liberté, se dissout dans l'eau nécessaire pour déterminer la combinaison;

2° La *pulvérisation* des savons de chaux;

3° La *décomposition* de ces mêmes savons par l'acide sulfurique étendu d'eau;

4° Le *lavage des acides* stéarique, margarique et oléique rendus libres, d'une part par de l'eau légèrement acidulée, d'une autre par de l'eau pure;

5° Le *moulage* et la cristallisation des acides gras mis en liberté;

6° La *fonte* des masses cristallines en plateaux minces au lieu de gros pains;

7° Le *pressage* à froid des acides formés ainsi en plateaux;

8° Le *pressage* à chaud de ces mêmes plateaux déjà réduits;

9° L'*épuration* des acides solides par l'eau acidulée d'abord, puis par l'eau pure;

10° La *fonte* et le *moulage* des acides solides dans des moules, puis le découpage ou la rognure des bougies;

11° Le *blanchiment* de ces bougies ainsi obtenues;

12° Enfin le *polissage*, le *pliage* et l'*empaquetage* des bougies, pour être livrées au commerce.

DESCRIPTION DES APPAREILS

REPRÉSENTÉS SUR LES PLANCHES 28 ET 29.

La fig. 1, planche 28, représente le plan général d'une fabrique de bougies stéariques, avec l'indication des appareils qui y sont employés.

La fig. 2 de la planche 29 est une coupe verticale et longitudinale de cette fabrique, et les fig. 3, 4, 5, 6 et 7 représentent, en élévation ou en coupe, les

détails des principaux appareils et de la communication du mouvement.

Il sera facile de suivre à l'aide de ces tracés les diverses opérations que nous venons d'énumérer et que nous allons essayer de décrire successivement, en suivant l'ordre exposé plus haut, et en empruntant au dernier volume du traité de chimie de M. Dumas des documents très-intéressants sur la fabrication.

DE LA SAPONIFICATION. — Cette opération se fait dans une grande cuve qui est généralement construite en bois, légèrement conique et garnie de plusieurs frètes sur toute sa hauteur; son fond et son couvercle sont également en bois, sa capacité est assez grande pour contenir largement plus de deux mètres cubes. On y jette 500 kilogrammes de suif avec une quantité d'eau bien plus que suffisante pour dissoudre la glycérine, qui ne s'élève à peu près qu'à un mètre cube.

On chauffe toute cette matière à la vapeur, au moyen d'un tube en plomb q , contourné en serpentín et placé dans le fond de la cuve; ce tube est percé d'une multitude de petits trous à travers lesquels passe la vapeur qui arrive continuellement des chaudières A ou A' avec lesquelles elle est en communication.

Quand le suif est fondu, on ajoute peu à peu 75 kilog. de chaux bien délayée et on laisse à la combinaison le temps de s'effectuer, en ayant le soin toutefois d'agiter fortement la masse à l'aide d'un agitateur p , composé de plusieurs branches réunies par des entre-toises et portant des espèces de couteaux fixés aux quatre bras de l'agitateur. Ce système est monté sur un arbre vertical o , auquel on imprime un mouvement de rotation continu par la roue d'angle n , fixée à la partie supérieure de l'arbre. Cette roue est commandée par un pignon n' , ajusté sur l'arbre de couche m , lequel communique avec le moteur à vapeur par les deux paires d'engrenages d'angles l, l' et j, j' montés en partie sur l'arbre vertical k , et en partie sur l'arbre horizontal F, comme le montrent les fig. 1 et 2 des planches 28 et 29.

Une agitation énergique est bien importante, parce qu'elle permet de mieux effectuer la saponification et d'économiser par suite l'acide sulfurique. En effet, dans la plupart des fabriques, dit M. Dumas, on emploie jusqu'à 15 kilog. (et même plus) d'acide sulfurique par 100 kilog. de suif, tandis que l'on devrait n'en employer que 9 à 10 kilog. par 100 kilog. de ce suif; c'est donc souvent un tiers de trop, qu'un fabricant habile doit nécessairement chercher à économiser. On avait proposé de donner directement le mouvement à l'agitateur par une courroie, mais on a dû renoncer à ce moyen, attendu qu'il était impossible d'obtenir un mouvement régulier: pendant une partie de l'opération, la matière étant très-compacte, présentait une grande résistance et faisait glisser la courroie.

La durée de la saponification est ordinairement de 6 à 8 heures; on sou-tire au bout de ce temps, à l'aide d'un robinet q' , placé au bas de la cuve, la partie liquide qui entraîne en dissolution la glycérine, et on retire de la

cuve le dépôt solide qui y reste et qui se compose de stéarate, margarate et oléate de chaux, sous la forme de savons très-durs et que l'on jette sur le plancher même sur lequel repose la cuve J.

DE LA PULVÉRISATION. — Pour pulvériser ces espèces de savons, on fait usage aujourd'hui dans quelques fabriques d'un fort rouleau en fonte K, que l'on promène sur la matière, par un mouvement alternatif, qui lui est imprimé à bras d'hommes ; ce mouvement pourrait être produit par le moteur même, à l'aide d'un mécanisme qu'il serait facile de combiner à cet effet.

M. Dumas a proposé, pour arriver au même but, de faire passer les savons durs entre deux cylindres cannelés, continuellement refroidis par un courant d'eau froide qui les traverserait ou les arroserait, précaution indispensable, parce que le savon s'échaufferait par la pression, il s'amollirait et se réduirait plutôt en lame qu'en poudre.

DES CUVES DE DÉCOMPOSITION. — Les deux cuves J' et J², dans lesquelles on transporte les matières solides, après qu'elles ont été broyées et réduites en poudre, sont destinées à la décomposition de ces matières par l'acide sulfurique très-étendu d'eau. Elles sont comme la première d'une forme légèrement conique et à peu près de même capacité, chauffées directement à la vapeur par un tuyau en serpentín *q*. Elles doivent être aussi, comme la cuve de saponification, doublées en plomb, afin d'être préservées de l'action de l'acide sulfurique. Il serait bon qu'elles fussent aussi munies chacune d'un agitateur mécanique, quoique dans plusieurs fabriques on n'en ait pas appliqué. Ces cuves sont généralement placées dans un étage inférieur, au-dessous de la cuve à saponifier, afin que l'on puisse y jeter directement la matière broyée.

La quantité d'acide sulfurique nécessaire à la décomposition des savons de chaux peut être facilement déterminée. En effet pour 500 kilog. de suif, on a vu que, d'après M. Dumas, on employait 75 kilog. de chaux caustique ; or, pour 100 kilog. de chaux, l'équivalent en acide sulfurique est égal à 167 kilog. à 66° ; par conséquent pour 75 kilog. de chaux, il faudra 125 kilog. de cet acide. En pratique on ajoute 10 à 15 p. % à cette quantité, et l'acide étant supposé à 66°, on l'étend de 20 fois son volume d'eau.

Au bout de trois heures environ, la décomposition des savons est terminée, on laisse alors déposer la masse, les acides gras viennent surnager le liquide, et le sulfate de chaux se précipite au fond de la cuve. On procède ensuite au lavage des acides.

DU LAVAGE DES ACIDES. — A cet effet, on les soutire au moyen d'un robinet *q'*, que l'on place au-dessus du dépôt dans une cuve en bois L, qui est, comme les précédentes, doublée en plomb et également chauffée à la vapeur par un tuyau en serpentín placé sur son fond.

Il est bon d'avoir une seconde cuve L', semblable à la précédente, pour compléter le lavage, dans laquelle on opère seulement à l'eau pure. Les rigoles ou les conduits *r*, pratiqués dans l'intérieur du sol, servent à établir

une communication des deux chaudières de décomposition J, J', avec celles de lavage L, L', et à amener les matières liquides au dehors ou dans des réservoirs inférieurs.

MOULAGE DES ACIDES ; FONTE DES MASSES CRISTALLINES EN PLATEAUX MINCES.— Les trois acides privés, autant que possible, d'acide sulfurique et de chaux, sont coulés dans une suite de moules en ferblanc M, qui sont disposés en gradins dans la longueur de l'atelier, de telle sorte qu'en versant la matière dans le 1^{er} moule, elle se divise successivement dans les moules suivants, ce à quoi on est facilement parvenu en ménageant sur un bord de chaque moule une ou deux petites rigoles, qui permettent cet écoulement dès que la matière arrive à leur hauteur.

Ces moules présentent la forme d'une prisme rectangulaire de 70 à 75 centimètres de longueur, sur 16 à 18 centimètres de largeur et environ 5 centimètres seulement de hauteur. On forme ainsi des plateaux d'acide solidifié, que l'on enlève après les avoir enveloppés d'une serge de laine pour les porter à la presse hydraulique verticale N, qui est exactement construite comme les presses ordinaires, ce dont il est facile de se rendre compte par l'inspection du dessin (fig. 2), où elle est représentée en coupe verticale.

Ces couleées dans des moules plats, telles que nous venons de le faire voir, sont d'une application toute récente. Auparavant on soutirait les acides dans de grands moules qui pouvaient contenir 30 litres environ, et qui étaient un peu évasés, afin que les pains solidifiés, pussent en sortir plus facilement. Ces pains étaient réduits en plaques minces par l'action d'un couteau mécanique à mouvement alternatif, dans le système de hachepailles. Depuis l'emploi des moules plats on évite ce travail, et on économise par suite près d'un cheval sur la force motrice.

DU PRESSAGE A FROID. — La presse hydraulique verticale doit être construite pour permettre d'obtenir une pression de 200,000 kilog. Une grande partie de l'acide oléique s'écoule à froid à l'action de cette presse, mais cependant les dernières portions ne peuvent s'extraire qu'à l'aide d'une certaine température; c'est pour cela qu'on a imaginé d'autres presses que l'on a cru devoir disposer horizontalement, et qui sont chauffées par la vapeur; telle est la presse représentée en P, P', sur le plan fig. 1 et sur la coupe verticale fig. 2. La description de cette presse ayant déjà été donnée dans cet ouvrage (voir 2^e vol., pag. 412, planche 6) avec tous ses détails, il nous restera fort peu de chose à dire sur sa construction.

DU PRESSAGE A CHAUD — On ne se contente pas de chauffer cette presse, mais aussi les plaques P^s, en fer forgé, entre lesquelles sont placés les tourteaux qui proviennent de la presse verticale et qui, en sortant de cette presse, ont été entourés d'une seconde étendelle, qui est alors en crin au lieu d'être en laine. Du côté opposé au piston de la presse, se trouve une capacité rectangulaire P^s, en fonte et bien fermée, dans laquelle on renferme un jeu de plaques semblables. La vapeur qui vient des générateurs

A ou A' arrive par les tuyaux e, e', e^2, t , se rend dans les parois creuses latérales et dans le double fond de la presse pour échauffer cette dernière; elle sort ensuite par les tuyaux t' , qui l'amènent dans la capacité P², où il se trouve un jeu complet de plaques P³, pour être employé aussitôt que la presse aura cessé de fonctionner et qu'on aura retiré celles qui viennent de servir. On pourrait encore échauffer ces plaques à l'eau bouillante dans une cuve également en fonte. On voit sur la fig. 2 (pl. 29) de quelle manière ces plaques peuvent être enlevées pour se rendre du chauffoir à la presse, ou réciproquement.

On a ménagé, à cet effet, à la partie supérieure de chacune d'elles un œil qui permet d'introduire le crochet fixé à l'extrémité de la corde u' , laquelle passe dans la gorge d'une poulie en fonte. La partie supérieure de la chape de cette poulie est terminée par un œil allongé, pour lui donner la facilité de glisser le long d'un guide ou chemin en fer fixé au plancher, et au-dessus de la presse, dans le sens de sa longueur, de manière qu'une des plaques étant enlevée, on puisse toujours avancer la chape vers l'aplomb de la suivante. On les transporte ainsi successivement, soit de la presse à la caisse qui sert de chauffoir, soit au contraire de ce dernier à la presse.

La pression que peut exercer le piston de la presse s'élève souvent de 4 à 500,000 kilogrammes. On en a vu qui, après un certain temps de travail, ont eu le fond du cylindre ou du corps de presse enlevé par l'énorme effort qu'on lui fait quelquefois subir dans certaines fabriques; d'autres ont péri par la rupture des longs tirants en fer méplat qui relient les sommiers de ces presses et auxquels on n'avait pas donné assez de force.

L'acide oléique qui s'écoule soit de la presse verticale, soit de la presse horizontale, se rend dans une bache inférieure O, par les tuyaux s' et s^2 , d'où on le soutire pour le recevoir dans des vases plats; par le refroidissement, il laisse déposer l'acide stéarique qu'il avait entraîné à la faveur de la température élevée qu'il possédait pendant l'action de la presse horizontale.

Les deux pressages achevés, l'acide oléique est regardé comme suffisamment séparé, et les pains, formés d'acide stéarique et d'acide margarique qui restent pour résidus, sont d'une blancheur éclatante; mais ils ne forment guère que 45 à 50 p % du suif employé, c'est-à-dire 225 à 250 kilog. sur 500 kilog. de suif environ.

On peut voir sur les fig. 1 et 2, les pompes d'injection H et H', qui desservent les deux presses horizontale et verticale, elles sont mises en mouvement par l'arbre de couche F, qui communique avec le moteur, lequel est supposé une machine à vapeur de quatre chevaux, puissance plus que suffisante pour faire mouvoir les appareils nécessaires à cette fabrication.

Sur l'arbre de couche E, se trouve une roue droite en fonte f , qui commande la roue f' , fixée sur l'arbre horizontal g . Celui-ci porte, à ses extrémités, deux petites manivelles qui par l'intermédiaire des deux bielles ou tringles h , impriment aux pistons des pompes d'injection i, i' , le mouvement convenable pour refouler l'eau qu'elles aspirent, dans les grands corps de presses N et

P'. Les sommiers de la presse verticale sont maintenus à une distance convenable par les quatre colonnes en fonte *s*, que traversent de forts boulons sur toute leur hauteur, et la matière liquide tombe sur le plateau inférieur, qui fait corps avec le piston et sur lequel on a eu le soin de ménager une petite rigole pour la laisser écouler par le tuyau *s'*, terminé à sa partie supérieure en forme d'entonnoir et qui la conduit dans le réservoir O.

DE L'ÉPURATION DES ACIDES SOLIDES. — Les pains d'acide stéarique et d'acide margarite, que l'on retire de la presse horizontale, sont portés dans une cuve en bois R, pour être épurés par l'acide sulfurique très-étendu d'eau. Cette cuve est construite exactement comme les précédentes, doublée en plomb et chauffée à la vapeur par le tuyau *q*², qui le conduit dans le serpentin *q*, ce qui rend les acides liquides. On comprend que ce lavage a surtout pour objet de débarrasser les acides gras des dernières traces de chaux qu'ils peuvent contenir; après cette opération, il ne reste plus qu'à les dégager de l'acide même par des lavages à l'eau, puis on laisse reposer la matière, on la décante dans une autre cuve R', placée sur un plan inférieur, et qui ne renferme que de l'eau pure que l'on doit renouveler plusieurs fois. On la laisse encore de nouveau reposer, on la soutire dans des moules, et on obtient enfin des pains parfaitement beaux et propres à la confection des bougies.

DE LA FONTE ET DU MOULAGE DES ACIDES SOLIDES BLANCS. — On se sert pour cet objet d'une chaudière en cuivre T (Voir la fig. 1, pl. 28, et les fig. 3 et 4 de la pl. 29), laquelle est, à l'intérieur, plaquée d'argent pour éviter la coloration des acides. Cette chaudière est à double fond, pour être chauffée par la vapeur à une température qui ne dépasse pas généralement 100 degrés. La vapeur arrive des générateurs dans le double fond par le tuyau *v*, et celle condensée s'écoule par le tuyau *v'*; un robinet *v*², lié au tuyau qui part du fond de la chaudière, sert à la vider complètement. Elle est enveloppée d'une chemise composée de douves en bois U, pour empêcher le refroidissement de la cuve. A côté de cette chaudière on a eu le soin de placer une table U', sur laquelle on pose le vase T', qui sert à prendre dans la chaudière la matière fondue pour être portée dans les moules.

Afin de rendre les bougies et les stalactites qui se forment sur elles moins friables, on y ajoute ordinairement 10 p. 100 d'acide sulfurique, lorsque l'on jette dans cette chaudière les pains d'acide stéarique.

On coule ces bougies dans des moules semblables à celui qui est représenté en plan et en coupe fig. 7 et 8, pl. 29. Ces moules sont formés d'un alliage composé de 1/3 d'étain et de 2/3 de plomb; on voit qu'ils sont légèrement coniques et terminés par une espèce d'entonnoir; on fixe la mèche à la partie supérieure par une grosse épingle recourbée *y'*, et à la partie inférieure par une petite cheville en bois *y*, qui la serre contre les parois de l'orifice. Ces mèches sont natées, disposition qui évite la nécessité de moucher continuellement les bougies; il faut aussi pour cela, dit M. Du-

mas, avoir le soin de les plonger dans une dissolution d'acide borique, qui forme avec la chaux un borate qui se fixe dans la mèche.

Pour placer ces mèches, on suppose les moules posés verticalement dans les trous des tables en bois S, disposées convenablement dans l'atelier, et sur lesquelles on laisse refroidir les bougies après qu'elles sont coulées. A cet effet, dès que les mèches sont fixées au centre des moules, on porte ces derniers au bain-marie V, qui est porté à une température correspondante à celle de l'eau bouillante.

Ce système de chauffoir se compose de plusieurs bassines V', représentées en plan et en coupe verticale sur les fig. 5 et 6, pl. 29, et fig. 1, pl. 28. Elle sont entourées d'eau de toute part: cette eau est chauffée par un courant de vapeur qui arrive des générateurs par le tuyau x , dans le serpentin x' , placé au fond de l'appareil.

Lorsque les moules sont suffisamment chauds, on les remplit à l'aide du vase T', que l'on plonge dans la chaudière T; il importe pour cela que l'acide commence à cristalliser. Cette précaution, ainsi que celle que l'on prend de chauffer les moules, est nécessaire pour troubler la cristallisation de l'acide gras, cristallisation qui donnerait aux bougies une apparence désagréable.

Après le refroidissement des moules, on enlève la petite cheville de bois qui retient la mèche et on retire la bougie à l'aide d'une espèce de poinçon; il faut aussi couper la masselotte et mettre toutes les bougies de longueur. On a proposé à cet effet plusieurs moyens mécaniques qui ne paraissent pas avoir donné de très-bons résultats, parce que l'on ne pouvait éviter *d'écorner* la bougie. Cependant on essaie en ce moment un système de couteau mécanique ou de scie circulaire dont on espère beaucoup. Nous croyons qu'il est important, pour cette opération, de donner à la lame tranchante une très-grande vitesse et très-peu de pression, pour arriver à ne pas abîmer le bout.

DU BLANCHIMENT DES BOUGIES. — Lorsque les bougies sont moulées, il est utile de les exposer quelque temps à l'air, à la lumière et à l'humidité, afin qu'elles puissent acquérir toute la blancheur désirable. On fait ordinairement cette exposition au-dessus même de l'atelier, qui est alors construit en forme de terrasse, et pour cela on dispose les bougies z sur des étendelles Y, qui sont établies de telle sorte qu'elles permettent d'en placer un très-grand nombre dans un espace resserré.

DU POLISSAGE DES BOUGIES. — Les dernières opérations que l'on fait subir aux bougies, après qu'elles ont ainsi été exposées pendant quelque temps, sont le polissage et le pliage. Le polissage se produit en frottant vivement la bougie avec un morceau de drap humecté d'alcool ou d'ammoniaque, cette opération se fait le plus généralement par des femmes ou des enfants. On a essayé de produire ce polissage par un procédé mécanique au moyen d'une espèce de tampon cylindrique en laine ou en drap auquel on imprime un mouvement très-rapide de va et vient, pendant que l'on fait passer successivement sous lui les bougies placées parallèlement, à l'aide de

chaînes sans fin qui s'avancent graduellement sur une table horizontale, sur laquelle les bougies reposent et tournent en même temps sur elles-mêmes. Nous croyons que ce procédé est dû à un mécanicien de Paris, M. Davison, qui a pris à ce sujet un brevet d'invention de cinq ans en 1842.

Le pliage consiste à réunir les bougies cinq par cinq, et à en former des paquets d'un 1/2 kilog. qu'on enveloppe très-proprement pour être livrés au commerce.

DES GÉNÉRATEURS OU CHAUDIÈRES A VAPEUR DU MOTEUR DE L'USINE.

— Les deux générateurs A et A', représentés sur le plan général pl. 28, sont destinés alternativement à alimenter non-seulement la machine à vapeur de quatre chevaux, mais encore à chauffer les différentes cuves de saponification, de décomposition et de lavage, comme la presse horizontale, la chaudière à fondre, et le chauffoir. Ces chaudières sont de la force de 16 chevaux; il y a même des usines qui ont des générateurs de 20 à 24 chevaux.

La fig. 1^{re} de la pl. 28 représente en projection horizontale vue en-dessus, la disposition de ces générateurs avec les appareils de sûreté et les tuyaux de prise de vapeur.

On a désigné par B', les fourneaux en briques dans lesquels les chaudières sont renfermées; en a, les trous d'homme; en b, les soupapes de sûreté; en b', les flotteurs. On voit en c, le tuyau de communication avec la pompe alimentaire; en e, e', les tuyaux de prise de vapeur pour les divers appareils de l'usine, et en d, d', ceux qui se rendent à la machine à vapeur. Tous ces tuyaux sont en cuivre rouge et munis de robinets.

APPLICATIONS DE L'ACIDE OLÉIQUE.—L'acide oléique fut pendant longtemps, dans les fabriques de bougies stéariques, un résidu qui était resté pour ainsi dire perdu, étant regardé comme sans emploi avantageux. MM. Péligot et Alcan en ont fait, il y a peu de temps, une application fort heureuse, soit au graissage de la laine employée dans les filatures, soit au dégraisage des tissus. On sait que pour obtenir au cardage ou au peignage de la laine une nappe aussi homogène que possible, on est obligé de l'enduire d'une certaine quantité de matière grasse; cette préparation est nécessaire, car sans elle, la torsion et l'étirage de la laine se ferait mal, et les déchets y seraient plus grands; le fil que l'on obtiendrait serait plus inégal et n'offrirait pas au tissage le degré nécessaire à la bonne confection de l'étoffe.

On s'était servi jusqu'à ces dernières années exclusivement, pour faire ce graissage, des huiles végétales, dans les principaux centres de l'industrie lainière, à Reims, à Sedan, à Elbeuf; et dans les fabriques du midi, les huiles d'olive étaient presque toutes employées, tandis que dans les environs de Paris, et les autres fabriques de l'est, on employait de préférence les huiles de graine, dont le prix est toujours moins élevé, ou bien des mélanges économiques d'eau et d'huile maintenues à l'état d'émulsion par la présence d'une petite quantité de potasse.

L'huile dont la laine est imprégnée ne devant rester que jusqu'après la filature ou le tissage, il faut ensuite dégraisser les fils ou les tissus.

L'opération du dégraissage varie avec la nature de l'étoffe qu'on se propose de fabriquer : pour les draps et pour les étoffes à poils feutrés et foulés, elle s'exécute après le tissage et généralement avant le foulage ; pour les étoffes rases et légères, elle se pratique toujours sur le fil avant le tissage.

A Elbeuf, à Louviers, etc., le dégraissage se fait au moyen de l'argile délayée dans l'eau, ou terre à foulon ; le tissu étant imprégné de cette substance, on le fait passer entre deux cylindres de pression qui le mettent en contact avec la matière grasse ; celle-ci se trouve mécaniquement déplacée et entraînée par l'eau qui afflue en grande quantité. Cette opération dure huit à douze heures ; elle compromet la solidité des tissus et des couleurs ; en outre la présence accidentelle de quelques pierres dans la terre à foulon occasionne des déchirures assez fréquentes que les fabricants désignent sous le nom de tares. Elle est d'ailleurs peu sûre, comme tout ce qui se fait par tâtonnement. On conçoit aussi que cette opération, manquée pour la première fois, devient beaucoup plus difficile ensuite, à cause de la formation de sels insolubles provenant de l'eau. Un dégraissage imparfait empêche les couleurs de bien s'appliquer sur les étoffes.

L'huile qui a servi au graissage, se trouve entièrement perdue, car d'après des données recherchées par les auteurs, 8 kilog. d'huile se trouvent ordinairement renfermés dans 40 kilog. de drap de laine, ils sont délayés dans près de 13,000 litres d'eau.

Dans le midi, où il se fabrique une très-grande quantité de draps communs pour la troupe ou pour l'exportation, l'huile végétale n'est pas entièrement perdue au dégraissage. On se sert pour l'enlever d'une eau chargée de savon et d'alcali, qui est concentrée ensuite par la chaleur et qu'on emploie pour le foulage de l'étoffe dégraissée. Ce dégraissage, quoique très-imparfait, est cependant plus économique que celui dont nous venons de parler.

A Sedan, dans la fabrication des draps noirs et des draps teints en pièce, le graissage et le foulage se font ordinairement en même temps. On se sert à cet effet d'une dissolution de savon ou d'urine et quelquefois de ces deux substances réunies. Lorsqu'il s'agit de dégraisser la laine en fils ou en échets, on emploie des dissolutions savonneuses assez concentrées.

MM. Péligot et Alcan, pour remédier aux inconvénients nombreux que présentent les divers procédés que nous venons de rappeler, ont pensé à remplacer les huiles végétales par l'acide oléique provenant des fabriques de bougies stéariques. Nous avons vu que le suif saponifié se transformait en deux acides gras, l'un solide et l'autre liquide : le premier est l'acide stéarique, qui sert à la confection des bougies, et le second est l'acide oléique. Ce dernier n'était encore, il y a environ trois ans, d'aucun usage bien spécial. Ces chimistes, en l'appliquant à la grande industrie lainière, ont rendu non-seulement un grand service à cette dernière, mais encore à la fabrication des bougies stéariques, en faisant augmenter la valeur d'une portion de leurs résidus.

L'emploi de l'acide oléique, outre l'économie notable de prix d'achat

actuel qu'il présente sur les huiles d'olive et même sur les huiles de graine, offre cet avantage très-important qu'il est immédiatement soluble dans les alcalis carbonatés, avec lesquels il se combine pour former un savon. Le dégraissage devient une opération chimique; car il consiste à immerger l'étoffe pendant quelques instants dans une eau alcaline, puis à la laver ensuite par les appareils ordinaires.

Le dégraissage des fils offre par ce procédé, un avantage encore plus grand, puisqu'il peut se faire au moyen d'une eau alcaline en supprimant l'emploi coûteux d'une quantité considérable de savon, tout en employant ces nouveaux résidus au moins aussi économiquement que par le passé.

Ce procédé est d'autant plus économique, qu'il fournit lui-même le savon qui est employé dans le foulage, opération qui suit ordinairement le dégraissage. L'acide oléique ayant la propriété de former directement un savon véritable par son contact avec les alcalis carbonatés, propriété que ne possèdent en aucune façon les huiles végétales dont on faisait jusqu'à présent un usage exclusif, on obtient comme produit nécessaire du dégraissage le liquide savonneux et alcalin qu'on préparait auparavant de toutes pièces pour fouler l'étoffe.

En outre, les déchets de cardage, presque sans valeur quand on fait usage des huiles ordinaires, deviennent bien faciles à dégraisser et à utiliser par suite de l'emploi de l'acide oléique.

De nombreuses expériences semblent prouver que la laine graissée à l'acide oléique, ne s'échauffe pas, ne brûle pas, alors même qu'elle est placée dans les circonstances les plus favorables à la combustion.

L'acide oléique, tel qu'il est livré par les diverses fabriques de bougies, ne pourrait pas être employé au graissage de la laine, il est utile de lui faire subir une purification complète, afin de le transformer en une substance homogène constamment douée des mêmes caractères.

Aujourd'hui celui que l'on emploie dans les fabriques de draps peut être comparé, par sa nuance et sa limpidité, aux plus belles huiles d'olive employées dans ces mêmes fabriques.

MM. Pélégot et Alcan prirent un brevet d'invention de dix ans en 1839, et plus tard, en 1840, un brevet d'addition et de perfectionnement, pour ces procédés de graissage et de dégraissage de laines et étoffes de laines teintes ou non teintes.

Dans quelques usines de bougies stéariques, on fabrique maintenant, avec l'acide oléique, des savons durs, que l'on livre en pain au commerce.

DIVERS DOCUMENTS

SUR LA FABRICATION DES BOUGIES STÉARIQUES.

PRIX DES APPAREILS. — Ces prix nous ont été communiqués par M. Rouffet, mécanicien, qui s'est beaucoup occupé de la construction des

appareils relatifs à cette fabrication, et à l'obligeance de qui nous devons à ce sujet, plusieurs documents intéressants et fort utiles.

Prix d'une presse horizontale, dite presse à chaud, comme celle représentée sur le dessin pl. 29, en comprenant la pompe d'injection. 7,500 fr.

Celui d'une presse verticale, dite presse à froid, à colonnes en fer, avec la pompe d'injection. 3,500

Celui d'une caisse en fonte ordinaire comme celle de la pl. 29 pour le chauffage des plaques. 500 à 600

Chaque plaque pèse environ 45 kilog. en fer forgé, et coûte 90 fr. 100

Les cuves en sapin pour lavage ou décomposition, coûtent chacune, avec les frètes en fer qui les entourent, environ 180 à 200 sans y comprendre évidemment les tuyaux et la doublure en plomb, ni les agitateurs et leur mouvement.

Une machine à vapeur à haute pression et à détente variable de 4 chevaux sans chaudière. 4,000 à 6,000

Deux chaudières ou générateurs à vapeur, chacune de 16 à 18 chevaux, avec bouilleurs, ensemble, sans les fourneaux ni la cheminée. 8,000 à 9,000

Il faut compter, pour les frais d'établissement d'une fabrique de ce genre, une foule d'autres accessoires indispensables, comme les moules, les châssis, les chauffoirs, les transmissions de mouvement, les tuyaux de conduite, etc., dont le prix, pour l'exécution et la pose, varie nécessairement suivant la localité et d'autres circonstances.

COMPTE DE REVIENT

D'UNE FABRICATION DE 500 KILOGRAMMES DE BOUGIE PAR JOUR,

Établi par M. PAYEN, professeur au Conservatoire de Paris.

DÉPENSES.

1,000 kilog. de suif fondu à 120 fr. les 100 kilog.	1,200 fr.	
320 kilog. d'acide sulfurique à 30 fr. les 100 kilog.	96	
150 kilog. de chaux à 5 fr. les 50 kilog.	15	
18 hectolitres de houille à 3 fr. l'hectolitre.	54	
Main-d'œuvre.	40	
Loyers et intérêts des fonds.	35	
Direction et frais généraux	{ contre-maître, mèches, frais } { de bureaux, alcool, cire, } { usure d'ustensiles, emballage. }	
		150
<i>A reporter.</i> . . .	<u>1,590 fr.</u>	

	<i>Report.</i> . . .	1,590 fr.
Remises et escomptes.		100
	Prix de revient total. . . .	<u>1,690</u>

RECETTES.

500 kilog. de bougies à 3 fr. 20 c. le kilog. . . .	1,600 fr. }	1,880
400 kilog. d'acide oléique à 70 fr. les 100 kilog. . . .	280 }	
	Bénéfice réalisable.	<u>190</u>

NOUVEAU PROCÉDÉ DE PRÉPARATION DE L'HUILE DE COCO,
POUR LA FABRICATION DES BOUGIES STÉARIQUES, PAR M. JONES.

Comme nous venons de traiter de la fabrication des bougies stéariques provenant des suifs, nos lecteurs n'apprendront peut-être pas sans quelque intérêt qu'on fait l'essai, en Angleterre, d'un nouveau procédé au moyen duquel on produirait aujourd'hui de ces bougies avec de l'huile de coco. Ce procédé pour lequel M. Jones a pris une patente à Londres, vient d'être décrit dans le *London journal*, juillet 1843.

L'objet de cette invention est de saponifier l'huile de coco et de décomposer le savon ainsi obtenu pour retirer, par la distillation, les acides stéarique et margarique.

Pour saponifier l'huile, on en verse la quantité d'un tonneau de 1,000 kilog. dans un vase dont le fond est occupé par un tuyau en fer ou autre métal contourné en spirale, et percé d'un grand nombre de trous, par lesquels on fait pénétrer dans la matière de la vapeur provenant d'une chaudière voisine. Lorsque l'huile en est complètement saturée, on y ajoute un lait de chaux dans la proportion de 8 à 10 kilog. de chaux par 50 kilog. d'huile; on maintient l'ébullition à l'aide de la vapeur pendant six à huit heures au bout desquelles le mélange se trouve converti en une matière concrète.

Pour le convertir en acide stéarique, on le place dans un vase semblable au précédent, et on y ajoute de l'acide sulfurique étendu de vingt fois son poids d'eau, dans la proportion de 1 kilog. d'acide dilué (ou étendu d'eau) par chaque 1/2 kilog. de chaux; on fait bouillir, à l'aide de la vapeur, comme dans la première opération, pendant quatre heures, au bout desquelles l'acide se sera emparé de la chaux et l'aura précipitée au fond du vase. Le mélange est ensuite retiré et versé dans un troisième vase également muni de tuyaux criblés, et on le fait bouillir pendant une heure avec 450 litres d'eau, puis on le laisse reposer. Après avoir retiré l'eau qui se rassemble au fond du vase, on réitère la même opération avec une nouvelle quantité d'eau.

Le mélange est saponifié par l'addition de 10 kilog. de chaux pour 50 kilog. du mélange, et ce savon est distillé dans une cornue semblable à celles employées dans la fabrication du gaz d'éclairage. Les produits de la distillation sont mis à bouillir pendant six à huit heures, avec l'addition d'eau légèrement acidulée avec de l'acide sulfurique; puis on laisse refroidir et on décante dans un vase où le produit est mis à cristalliser. On le divise ensuite en portions d'environ 7 kilog. chaque, qu'on place entre deux morceaux de toile; on en forme un tas pour qu'elles durcissent en les exposant à une température de 10° centigrades pendant six à douze heures; enfin on les soumet à une pression lente et graduée de la presse hydraulique, en maintenant une chaleur de 12° centigrades environ; on répète cette pression une seconde fois sur une autre presse, mais en procédant plus lentement et à une température de 43° centigrades. Le fluide exprimé par ce procédé est soumis à une seconde épuration, avec de l'eau chargée d'acide sulfurique, et peut être alors employé pour brûler mêlé avec d'autres huiles. Le produit concret, après une dernière épuration, est employée à faire des bougies stéariques.

TOUR PARALLÈLE

POUR ALÉSER, TOURNER ET FILETER LES MÉTAUX,

Par **M. DECOSTER**, Mécanicien-constructeur à Paris.

Nous avons déjà eu occasion de signaler à nos abonnés différents outils fabriqués par cet habile constructeur, et qui se recommandent tous par une bonne exécution et les dispositions heureuses qu'il sait donner à ses machines pour les rendre d'un usage facile aux mains des ouvriers les moins intelligents, tout en obtenant un travail qui ne puisse rien laisser à désirer.

L'appareil dont nous allons essayer de donner une description, peut servir tout à la fois de tour parallèle à chariot, de machine à aléser et de machine à fileter. On conçoit de quelle utilité une machine semblable peut être aujourd'hui dans un atelier de construction, où il n'est pas possible d'assigner une spécialité particulière à chaque outil.

DESCRIPTION DE LA MACHINE REPRÉSENTÉE PL. 30.

Fig. 1^{re}. Élévation latérale donnant l'ensemble de toute la machine.

Fig. 2. Plan général.

Fig. 3. Coupe longitudinale faite suivant la ligne 1-2 du plan. On a supprimé les pieds.

Fig. 4. Vue par le bout de la poupée mobile, du banc de tour et des pieds.

Fig. 5. Coupe verticale et transversale, faite suivant la ligne 3-4, et de la fig. 1.

Fig. 6. Vue par le bout du côté des engrenages, montrant leurs dispositions lorsque l'on veut fileter avec la machine.

BANC DU TOUR. — Le banc de tour A, est en fonte, d'un seul morceau, composé de deux flasques parallèles réunis par des traverses et par des joues à ses deux extrémités.

Le bord supérieur de ces flasques forme une saillie angulaire dans le sens de leur longueur, et que l'on dresse avec beaucoup de soin de manière que leurs plans soient parallèles à l'axe du tour.

Le bord inférieur forme une autre saillie qui n'a d'autre objet que de leur donner plus de solidité; vers le milieu de la hauteur des flasques, et dans leur intérieur, se trouvent deux nervures qui règnent sur les $\frac{3}{4}$ de la longueur du banc. Elles ont pour objet principal de retenir la traverse, dans laquelle passe le boulon qui fixe en place la poupée mobile.

Ce banc est supporté à chacune de ses extrémités par deux pieds en fonte B, qui l'élèvent à la hauteur convenable; on en met trois dès qu'il a plus de 3 mètres de longueur.

POUPÉE FIXE DU TOUR. — La poupée fixe C, n'est autre chose qu'une double chaise en fonte fixée à l'extrémité du banc par un fort boulon *a*, dans lequel on a eu soin de ménager un œil pour le passage de la vis. Cette poupée porte un petit appendix venu de fonte avec elle, il sert à fixer les supports des divers engrenages qui sont employés lorsque l'on veut fileter, et de support à la vis buttante *b*, de l'arbre D. Afin de ne point tarauder dans la fonte, on y a entaillé un écrou dans lequel s'engage la vis *b*, et une vis de pression *c*, la maintient en place.

L'arbre D, est supporté par les deux faces verticales de la poupée; du côté de la pointe son collet a la forme conique; il tourne dans une coquille en acier *d*, ajustée à demeure dans la joue. De l'autre côté, il forme une partie cylindrique sur laquelle on a fixé, au moyen de deux clavettes, un manchon conique en fer trempé qui tourne dans une coquille en acier *e*, ajustée dans la joue de la poupée.

Afin de varier convenablement la vitesse de la pièce à tourner, ou de l'outil qui alèse, on a placé sur l'arbre D, d'abord la poulie J, puis la roue E, lesquelles y sont fixées à demeure par une clavette, et la poulie F, qui est folle; c'est sur cette dernière que l'on fait passer la courroie lorsqu'on veut arrêter la marche du tour.

La poulie double G, fondue d'un seul morceau, peut être fixée à volonté sur l'arbre par la goupille *f*, que l'on peut enlever au besoin. Par cette disposition, l'arbre peut tourner, soit avec la même vitesse qui est imprimée à la poulie, ou à une vitesse qui est toujours moindre quand on la rend indépendante. Son moyeu se prolonge pour porter la poulie folle H, et le pignon I, qui lui est solidaire. Les deux rondelles à écrous *g* servent à faire coïncider la portion conique de l'arbre et le manchon conique avec les coquilles *d*, *e*, lorsqu'ils viennent à prendre du jeu. Le pignon I, de 16 dents, peut engrener avec la roue K, de 74 dents ajustée sur l'arbre intermédiaire *h*, et le pignon L, de 16 dents, également ajusté sur le même arbre, peut engrener avec la roue E. Cet arbre est supporté dans des coussinets *s* (fig. 5) retenus dans les joues prolongées de la poupée C, par les broches *i*, que l'on place soit à droite, soit à gauche, selon que l'on veut faire engrener ou dégrener la roue K avec le pignon I, et le pignon L avec la roue E. On conçoit que dans l'un ou l'autre cas, la vitesse de l'arbre D, sera ou diminuée dans le double rapport de 16 à 74, ou égale à celle qui est imprimée à la poulie G, c'est-à-dire que dans le premier cas, quatre tours environ du

pignon I, ne produirait qu'un tour de l'arbre, tandis que dans le second la vitesse est la même.

POUPÉE MOBILE. — La poupée mobile M, est d'une construction beaucoup plus simple : elle se compose également de deux joues verticales qui lient sa base avec la partie supérieure qui est cylindrique, dans laquelle on ajuste la contre-pointe *k*, et la vis de rappel à l'aide de laquelle on fait marcher celle-ci.

La contre-pointe *k*, n'est autre chose qu'un cylindre en fer ajusté avec beaucoup de soin dans la partie alésée de la poupée, et portant la pointe conique en acier *l*, que l'on peut enlever à volonté au besoin, à l'aide d'un coin ou d'une clef, que l'on introduit dans la mortaise qui s'y trouve pratiquée. La vis de rappel *m*, est taraudée d'un filet triangulaire, elle s'engage dans la partie creuse de la contre-pointe, qui porte vers une de ses extrémités une partie taraudée pour recevoir la vis ; on la manœuvre à la main par le volant en fonte *n*, fixé sur son extrémité, et faisant l'office d'une manivelle. Cette vis est retenue après la poupée par la rondelle *o*, fixée à cette dernière et qui s'appuie contre une embase qui fait corps avec elle. On conçoit qu'au moyen du volant on pourra faire reculer ou avancer la pointe, et pour la maintenir en place, lorsque sa position sera déterminée, on pressera la bague *q*, en faisant agir la manivelle *p*, vers la contrepointe.

Afin de donner à la poupée mobile plus d'assise, on la fait reposer sur une semelle N, qui est ajustée sur le banc. La réunion de ces deux pièces se fait avec le banc conjointement par le boulon *r*, qui porte un œil pour le passage de la vis et dont l'écrou inférieur s'appuie contre la plaque O, qui est retenue par les nervures intérieures venues de fonte avec le banc.

DU SUPPORT A CHARIOT. — Le chariot sur lequel se place le porte-outil, la pièce à aléser ou à fileter, se compose d'une forte plaque en fonte P, évidée dans une portion de sa largeur pour former deux branches dont les faces inférieures horizontales sont parfaitement dressées ; des coulisseaux *s*', également bien dressés, sont boulonnés sous ces faces de chaque côté du banc, afin de bien la faire porter sur lui dans toute sa longueur ; et pour qu'elle ne puisse pas prendre de jeu latéral, on a placé des vis de pression qui poussent les coulisseaux contre les parties dressées du banc. On a ménagé vers le milieu de la largeur de la plaque deux parties saillantes laissant entre elles un intervalle pour y loger un écrou en bronze *v*, en deux parties, qui est maintenu par la vis *u*. Cette vis est filetée d'un pas à droite et d'un pas à gauche, les deux portions de l'écrou sont également, à la partie qui s'engage dans la vis, taraudées de la même manière, de sorte que si l'on fait tourner la vis *u*, dans un sens, les deux portions de l'écrou *v* pourront se rapprocher et par conséquent s'engager dans les filets de la vis X, tandis que si on la tourne dans un sens opposé, elles s'éloigneront, ce qui dans le premier cas rendra le chariot solidaire avec la vis, et dans le second indépendant.

PORTE-OUTIL. — La machine pouvant remplir trois fonctions différentes,

le porte-outil n'est pas le même quand on veut aléser un cylindre ou un manchon, ou fileter un écrou, mais pour tourner une partie cylindrique ou fileter une vis, sa disposition est identique. Il se compose dans ce dernier cas de deux parties principales, la première Q, qui repose sur le chariot, la seconde R, qui porte le burin. La base ou support Q, est en fonte, dressée sur ses deux faces horizontales et celles angulaires. Les coulisseaux w , réunis au chariot par des boulons, s'ajustent le long de ces faces angulaires pour ne lui permettre qu'un mouvement dans le sens perpendiculaire au banc. Les vis de pression placées latéralement permettent de resserrer ces coulisseaux pour prévenir le jeu. La face inférieure est creusée (voir les fig. 3 et 9) afin d'y loger la vis x , retenue dans son collet par une plaque z , fixée après la base. Cette vis s'engage dans l'écrou a' , qui porte une petite saillie à sa partie inférieure et se loge dans une cavité pratiquée dans la base P. Au moyen de la manivelle y , on peut faire avancer ou reculer le porte-outil comme on le jugera convenable. La partie supérieure est cylindrique et creuse, on l'a ensuite dégagée pour y ajuster une bride en fer forgé c' , munie d'une douille qui reçoit une vis de pression b' . La seconde partie R, est terminée inférieurement par un cylindre qui s'engage dans la douille de la pièce Q. Elle est traversée par le fourreau carré d' , dans lequel est ajusté l'outil e' , que l'on presse par deux petites vis de pression, et le fourreau est retenu par une autre vis de pression f' (fig. 9). Ce fourreau est terminé par une tige taraudée; et par le moyen d'un écrou dentelé g' , on le maintient en place. L'ajustement de cette partie avec la première, donne la facilité d'incliner l'outil à volonté, dans le sens horizontal; on le retient en place par la vis b' , dont la pression se fait sur un grain d'acier qui s'appuie sur la partie cylindrique.

Lorsque l'on veut aléser ou fileter un écrou, on dispose le chariot de la manière suivante : On fixe deux forts patins T, sur la base par les vis h' (fig. 2, 3, 7), les deux douilles qui sont ménagées dans chacun d'eux reçoivent les vis buttantes i' , dont les axes se dirigent vers le centre de la pièce à aléser ou à fileter, elles sont taraudées jusque vers le milieu de leur longueur, retenues en place par un écrou, et pour empêcher qu'elles ne tournent, on a pratiqué sur chacune d'elles une cannelure dans laquelle pénètre une clef fixée dans la douille. La bride U, que pressent les deux boulons j' retenus par les clavettes k' , maintient le manchon à aléser V, dans une position tout à fait invariable.

Dans le cas qui nous occupe, le porte-outil se réduit à une tringle S, dans laquelle on a pratiqué une ou plusieurs mortaises pour y fixer l'outil l' , à la manière ordinaire. A son extrémité, du côté de la poupée fixe, on place le toc m' ; et une broche n' , vissée dans le plateau o' , en s'appuyant sur le toc, imprime le mouvement de rotation au porte-lame S, aussitôt que l'arbre D, vient à tourner.

Lorsqu'on veut fileter une vis ou tourner une tige flexible, on se sert d'un support que l'on place du côté opposé pour résister à la poussée laté-

rale de l'outil. Il se compose d'une chaise W en fonte (fig. 2 et 10) dont la semelle est traversée par deux vis qui servent à la fixer sur le support à chariot; dans le sens de sa hauteur on a ménagé un espace vide pour y loger de petits supports p' ; celui inférieur porte un petit crochet, qui sert à maintenir la pièce sur le côté, et la vis de pression q^2 le maintient en dessous; le second p^3 , s'appuie en dessus et est pressé contre la pièce par la vis q' , taraudée dans la partie supérieure du support W. Ces supports sont ensuite retenus latéralement par les brides z' , qui permettent, par le moyen d'un écrou dont chacune d'elles est munie, de les presser fortement contre les joues du support W, et l'on prévient ainsi toute espèce de vibrations dans la pièce que l'on veut tourner ou dans la vis que l'on filetrait.

DU MOUVEMENT DU CHARIOT ET DU PORTE-OUTIL. — Le mouvement du chariot est disposé de telle manière qu'on peut le faire marcher soit avec la machine, soit avec la main par une manivelle. A cet effet, sur la poulie J, fixée sur l'arbre D, on fait passer une courroie sur la grande poulie du cône Y, dont l'arbre est retenu par un écrou dans la tête du support Z, dont la patte est fixée contre la face du banc; une autre courroie peut passer d'une des trois autres poulies sur celles correspondantes au cône intermédiaire A', qui porte un petit pignon s^2 , lequel commande la roue dentée t' , montée à l'extrémité de l'arbre carré B', de la vis sans fin u' que l'on peut faire engrener à volonté avec la roue v' , ajustée sur l'arbre w' , qui traverse l'épaisseur du chariot et qui est retenue par deux douilles rapportées sur les faces de ce dernier. Par le moyen du levier x' , dont le centre de rotation est en y' , on peut faire avancer ou reculer le long de l'arbre w' , la roue v' , par conséquent la faire engrener ou dégrener avec la vis u' , dont l'arbre B', est porté à ses extrémités par le petit support u^2 , réuni au banc et par celui Z. On peut remarquer que l'arbre w' porte un petit pignon r' qui engrène avec la roue intermédiaire a^2 , et que le pignon b^2 , fixé sur le même arbre, engrène avec la crémaillère C', vissée sur l'une des faces intérieures du banc. Si l'on fait embrayer la roue v' avec la vis sans fin u' , le mouvement qui sera imprimé à la poulie J, se transmettra par l'intermédiaire des deux cônes Y, A', du pignon s^2 , à la roue t' , ou à l'arbre B', puis à l'arbre w' , et de là au pignon b^2 , qui engrène avec la crémaillère, et fera avancer le chariot avec une certaine vitesse dépendante des relations qui pourraient exister entre les différentes parties des pièces que nous venons de citer. Quand le chariot est arrivé au point où l'outil ne doit plus fonctionner, on dégrene la roue v' , et par le moyen du volant D', que l'on fait tourner en agissant avec la poignée c^2 , on le ramène à la position qu'il doit occuper. Afin de prévenir l'ouvrier chargé de la conduite de la machine que le chariot est arrivé à l'extrémité de sa course et pour l'arrêter, on a placé un levier E', dont l'axe de rotation k^2 , est fixé sur la face du banc; il est terminé supérieurement par une tringle recourbée au-dessus des poulies de la machine. La tringle horizontale F', qui glisse dans les deux petits supports

l^2 , fixés après les deux poupées, porte une chape, pour s'ajuster au moyen d'un boulon au levier E' ; les deux tocs m^2 , peuvent glisser le long de la tringle F' . Si on conçoit alors une saillie que l'on aurait fixée sur la base du chariot, dès que l'une de ces dernières viendra choquer l'un ou l'autre toc, le levier E' , sera poussé à droite ou à gauche et la courroie passera sur l'une ou l'autre des deux poulies folles F , ou H , et le tour s'arrêtera.

Lorsque le porte-outil doit être employé à fileter, soit une vis ou un écrou, sa transmission de mouvement est tout à fait différente; dans ce cas c'est la vis X , qui doit le conduire, et la vitesse de translation aura toujours un certain rapport déterminé à l'avance avec la vitesse de rotation du portelame S , dépendant du pas de la vis que l'on veut obtenir. A cet effet on a placé à l'extrémité de l'arbre D , une roue d^2 , (fig. 1, 2, 3, 6) de 48 dents engrenant avec la roue e^2 , également de 48 dents, placée sur un arbre intermédiaire qui porte une roue f^2 , de 100 dents. Le pignon et la roue sont tout deux fixés sur une même douille ajustée à frottement doux sur leur arbre commun fixé après l'appendice de la poupée C ; la roue f^2 , transmet le mouvement à celle h^2 , montée sur l'arbre de la grande vis X , par l'intermédiaire des deux roues g^2 , tournant sur leurs axes fixés au support à coulisse i^2 détaillé sur la fig. 11; la fig. 12 représente le détail de l'ajustement d'une des roues g^2 , sur le support i^2 , qui est retenu après le banc par un boulon.

DE L'EMPLOI DES ROUES DENTÉES JOINTES A CE TOUR,
POUR VARIER LA MARCHE DE L'OUTIL,
PRINCIPALEMENT POUR LE FILETAGE DES VIS.

Prenons le tour avec ses roues placées telles que nous les avons supposées dans la description, et cherchons quel rapport existe entre la vitesse de rotation de l'arbre D , de la poupée fixe avec celle de la mère-vis X , et par conséquent avec la vitesse de translation du chariot porte-outil. Il est évident que plus le chemin parcouru par ce dernier sera grand pendant une seule révolution de la pièce à fileter, plus le pas sera allongé. Si donc les deux roues h^2 , et f^2 , étaient de même diamètre, le temps que mettrait la mère-vis à faire une révolution serait le même que celui de la pièce à fileter; dans ce cas, l'on ferait une vis tout à fait identique à celle du tour. Mais si la vitesse de rotation de l'arbre D , était plus grande que celle de la vis X , la vis que l'on ferait, serait d'un pas plus petit, et si l'inverse avait lieu on ferait au contraire une vis d'un pas plus grand; car quelle que soit la vitesse de la pièce à fileter, le porte-outil ne s'avance toujours que d'une quantité égale au pas de la mère-vis. Ainsi l'on voit que pour déterminer le rapport des vitesses qui doit exister entre la vis du tour et celle de la pièce à fileter, on devra chercher le rapport des pas entre la mère-vis et celle à construire, ce qui donnera le nombre de tours que devra faire la pièce à fileter pour un tour de la mère-vis.

Si nous désignons par P, le pas de la mère-vis, par x , le pas de la vis à construire, $\frac{P}{v}$ sera la vitesse que l'on devra donner à la pièce. En admettant, comme c'est le cas du tour dont nous nous occupons, que P soit de 12 millimètres et que l'on veuille faire une vis d'un pas de 4 millim., nous aurions

$$\frac{P}{x} = \frac{12}{4} = 3.$$

C'est-à-dire que nous devons disposer nos engrenages de telle manière que la vis-mère ne fasse qu'un tour pendant que la pièce à fileter en ferait trois. Cela nous fait voir que les vitesses angulaires imprimées à l'arbre de la poulie fixe et à la mère-vis, doivent être en raison inverse du rapport qui existe entre le pas de la vis que l'on veut construire et celui de la mère-vis. De sorte que si nous représentons par V, la vitesse de la mère-vis et par v , celle de l'arbre D, nous aurons la proportion :

$$V : v :: x : P$$

d'où

$$x = \frac{V \times P}{v}$$

équation qui donnerait le pas de la vis à construire, connaissant le rapport des deux vitesses V et v . C'est ce qui justifie ce que nous avons déjà dit plus haut. D'après ce qui précède, il nous sera très facile de trouver quelle vitesse on devra donner à la mère-vis et à la pièce, si on voulait faire un pas de vis donné. Par exemple : si nous faisons $x=9$, nous formerons, en remarquant que P est toujours égal à 12, de la proportion précédente, la nouvelle :

$$V : v :: 9 : 12.$$

Si l'on fait $V=1$, on aura :

$$V = \frac{12}{9} = 1,33$$

C'est-à-dire que la pièce devra faire 1 tour, 33 ; pendant que la vis-mère n'en ferait qu'un.

Dans la machine qui nous occupe, le nombre de roues employées pour le filetage est de 10. Mais avant de faire connaître le nombre des dents de chacune d'elles, nous allons chercher au moyen d'une formule, à déterminer combien l'on peut établir de combinaisons différentes avec un nombre quelconque de roues combinées deux à deux, trois à trois, etc. Cette formule, représentée d'une manière générale, est celle-ci :

$$C = \frac{m(m-1)(m-2)\dots(m-n+1)}{1 \times 2 \times 3 \times 4 \dots n}$$

Dans laquelle m , représente le nombre total de roues que l'on veut combiner, n , le nombre de celles qui entrent dans une combinaison.

Ainsi le nombre de combinaisons que l'on peut faire avec un nombre quelconque m , de roues dentées prises n à n , se trouve en divisant le nombre total des arrangements n à n , par celui des permutations des groupes de n roues. Si nous supposons chaque groupe composé de deux roues, de trois, etc., ou mieux si nous posons $n=2$, la formule énoncée plus haut donnera pour le nombre de combinaisons m de roues, que nous supposerons égal à 10 :

$$C = \frac{m(m-1)}{1 \times 2} = \frac{10(10-1)}{2} = \frac{10 \times 9}{2} = 45;$$

ce qui veut dire qu'avec 10 roues de dimensions différentes, la denture étant la même, on pourrait obtenir 45 combinaisons. Si l'on faisait $n=3$, m étant toujours 10, on aurait d'après la formule

$$C = \frac{m(m-1)(m-2)}{1 \times 2 \times 3} = \frac{10 \times 9 \times 8}{6} = \frac{720}{6} = 120$$

combinaisons; et ainsi de suite. Quel que soit le nombre de roues contenues dans un groupe, il sera toujours facile de déterminer le nombre des combinaisons par la formule générale. Si nous remarquons que chacune des roues peut devenir numérateur et dénominateur, nous devons multiplier les nombres obtenus par deux : ainsi, dans le premier cas, nous obtiendrons 45×2 ou 90, et dans le second $120 \times 2 = 240$, on pourra faire 90 et 240 pas de vis différents, selon qu'on combinera ces roues deux à deux ou trois à trois.

Actuellement, en nous servant de roues telles qu'elles sont désignées sur le dessin, c'est-à-dire la roue h^2 , placée sur la tête de la mère-vis, étant de 120 dents, celle f^2 de 100, cherchons quel pas de vis nous pourrions construire. A cet effet, nous rappellerons que dans un système de roues dentées, le produit des nombres des dents des roues qui commandent, est au produit des nombres des dents de celles qui sont commandées, comme le nombre de tours de la dernière commandée est à celui de la première qui commande. Dans le cas qui nous occupe, nous n'avons que les deux roues f^2 et h^2 , leurs vitesses de rotation seront en raison inverse du nombre des dents qu'elles contiennent, ce qui nous donnera la proportion (en nous servant de la même notation pour désigner la vitesse de rotation de la mère-vis par V , et celle de la pièce à fileter par v),

$$V : v :: 100 : 120, \text{ ou } \frac{V}{v} = \frac{100}{120}$$

si nous nous rappelons la proportion que nous avons obtenue précédemment

$$V : v :: x : P,$$

nous pourrons la mettre sous la forme de deux rapports égaux :

$$\frac{V}{v} = \frac{x}{P},$$

ce qui nous fournira l'égalité

$$\frac{x}{P} = \frac{100}{120};$$

mais P est le pas de la mère-vis ou 12 millimètres, nous pourrons remplacer P par sa valeur 12 et multiplier les deux membres de l'équation par 12, nous obtenons $x = \frac{100}{120} \times 12$, ou $v = 10$, c'est-à-dire que l'on construirait avec le tour tel qu'il est monté une vis de 10 millimètres de pas.

Si nous désignons par A, la roue que l'on place sur la tête de la mère-vis X, et par B, celle placée sur l'arbre moteur D, en faisant remarquer que celui-ci a toujours la même vitesse de rotation que la pièce à fileter, nous pourrons rendre notre dernière proportion d'une manière générale

$$V : v :: B : A \text{ ou } \frac{V}{v} = \frac{B}{A},$$

la première s'écrira aussi sous la forme $\frac{V}{v} = \frac{x}{P}$. En comparant ces deux

égalités nous obtiendrons la nouvelle $\frac{x}{P} = \frac{B}{A}$, et au moyen de cette équation, il nous sera facile de connaître le pas de la vis à construire, lorsque les deux roues A et B sont données, ou bien le pas de la vis à faire étant une chose connue, l'on pourra déterminer les roues A et B.

Pour ne pas avoir recours à la formule, l'on pourrait établir un tableau qui indiquerait de suite les roues que l'on devrait placer sur les arbres X et D, afin d'obtenir un pas de vis donné. Voici comment on l'établirait :

Dans une première colonne verticale on écrirait les nombres des dents de chaque roue, et on combinerait chacune d'elles avec toutes les autres, ce qui donnerait la 2^e colonne (avec les dix roues nous aurions, comme il a été dit, 90 combinaisons); la 3^e colonne représenterait le rapport $\frac{A}{B}$, et la 4^e le pas de la vis que l'on aurait à construire. Cette disposition

serait donc la suivante :

PREMIÈRE TABLE

DES VIS QUE L'ON PEUT FILETER PAR LA COMBINAISON DES ROUES A ET B (1).

NOMBRE DE DENTS DE LA ROUE A.	NOMBRE DE DENTS DE LA ROUE B.	RAPPORT DE $\frac{A}{B}$.	PAS DE VIS OBTENUS.	OBSERVATIONS.
24	24	$\frac{1}{1} = 1$	millim. 12,0	Le pas de la mère-vis étant de 12 millimètres.
	30	$\frac{24}{30} = 0,8$	9,6	
	36	$\frac{24}{36} = 0,66$	8,0	
	40	$\frac{24}{40} = 0,06$	7,2	
	48	$\frac{24}{48} = 0,50$	6,0	
	70	$\frac{24}{70} = 0,34$	4,3	
	80	$\frac{24}{80} = 0,30$	3,6	
	90	$\frac{24}{90} = 0,26$	3,1	
	100	$\frac{24}{100} = 0,24$	2,9	
	120	$\frac{24}{120} = 0,20$	2,4	

Les combinaisons de la roue de 30 dents avec les autres fourniraient le second tableau suivant :

(1) Nous observerons que les bouts des axes qui portent les différentes roues variables sont exactement tournés au même diamètre; par conséquent, on peut toujours placer chacune de ces roues sur l'un comme sur l'autre indifféremment.

DEUXIÈME TABLE

DES VIS QUE L'ON PEUT FILETER PAR LA COMBINAISON DES ROUES A ET B.

NOMBRE DE DENTS DE LA ROUE A.	NOMBRE DE DENTS DE LA ROUE B.	RAPPORT DE $\frac{A}{B}$.	PAS DE VIS OBTENUS.	OBSERVATIONS.
30	24	$\frac{30}{24} = 1,25$	millim. 15,0	Le pas de la mère-vis étant toujours de 12 mil- limètres.
	36	$\frac{30}{36} = 0,83$	10,0	
	40	$\frac{30}{40} = 0,75$	9,0	
	48	$\frac{30}{48} = 0,62$	7,5	
	70	$\frac{30}{70} = 0,43$	5,1	
	80	$\frac{30}{80} = 0,37$	4,4	
	90	$\frac{30}{90} = 0,33$	4,0	
	100	$\frac{30}{100} = 0,30$	3,6	
	120	$\frac{30}{120} = 0,25$	3,0	

En suivant la même marche, pour combiner chacune des roues successivement avec toutes les autres, on obtiendra dix tableaux qui donneront chacun neuf pas de vis différents, et que l'on pourra réunir en un seul pour montrer 90 pas de vis. En jetant un coup d'œil sur ce tableau général, il sera facile de reconnaître de suite les roues que l'on devra placer sur l'arbre X, et sur celui D, pour obtenir les pas de vis représentés dans la 4^e colonne.

Nous engageons tous les chefs d'atelier et contre-maitres à construire ainsi, pour leurs tours à fileter, des tableaux numériques indiquant les roues, et les pas de vis que l'on peut obtenir par leurs combinaisons, afin que les ouvriers tourneurs chargés par eux de fileter une vis d'un pas donné ne soient pas embarrassés, et sachent choisir à première vue les engrenages nécessaires.

PRIX DES DIFFÉRENTS TOURS CONSTRUITS PAR M. DECOSTER.

Ce constructeur ayant aujourd'hui un grand assortiment de modèles relatifs aux diverses machines-outils, nous avons pensé qu'il ne serait peut-être pas sans intérêt, pour plusieurs de nos lecteurs, de faire connaître les prix auxquels il peut livrer les différentes espèces de tours à chariot et à fileter, et de leur prouver qu'on peut trouver maintenant en France les machines-outils aussi bien faites et à des prix aussi peu élevés qu'en Angleterre.

Tour à chariots mécaniques.

- N° 1. FORT TOUR A CHARIOT MÉCANIQUE, avec poupée de 65 centimètres de hauteur, et qui se compose ainsi qu'il suit :
- 1° D'un banc de 6 mètres de long sur 80 centimètres de large.
 - 2° De deux plateaux universels, dont l'un de 90 centim. et l'autre de 1 mètre 30 centim.
 - 3° D'un support pivotant pour tourner les cônes et surfaces planes.
 - 4° D'un support pour courir après l'outil.
- Le prix de cette machine ainsi composée est de. . . 8,500 fr.
 Chaque décimètre en sus de cette longueur de banc se paie à raison de. 80
- LE MÊME TOUR peut être disposé avec entaille pour tourner les roues de 2 mètres à 2 mètres 20 cent. . . 9,500
- SUPPORT PARALLÈLE, pour aléser les balanciers des machines à vapeur et autres pièces dans ce genre. (*Comme addition au tour n° 1 ci-dessus, et aux tours n° 2, 3 et 4 ci-dessous.*)
- N° 2. FORT TOUR A CHARIOT MÉCANIQUE, avec poupées de 50 centimètres de hauteur, qui se compose comme suit :
- 1° D'un banc de 6 mètres de long sur 70 centimètres de large.
 - 2° De deux plateaux.
 - 3° D'un support pivotant pour tourner les cônes et surfaces planes.
 - 4° D'un support pour courir après l'outil.
- Le prix de cette machine ainsi composée est de. . . 7,000
 Chaque décimètre en sus de cette longueur de banc se paie à raison de. 65

N° 3. FORT TOUR A CHARIOT MÉCANIQUE, avec poupées de 44 centimètres de hauteur, ayant un banc de 5 mètres de long sur 61 centimètres de large représenté (pl. 30). Pour le détail, voyez celui du tour précédent n° 2. Chaque décimètre de banc en sus.	6,000 fr. 55
N° 4. FORT TOUR A CHARIOT MÉCANIQUE, avec poupées de 33 centimètres de hauteur, ayant un banc de 5 mètres de long, sur 48 centimètres de large. Pour le détail, voyez celui du tour n° 2. Chaque décimètre de banc en sus.	50
N° 5. FORT TOUR A CHARIOT MÉCANIQUE, avec poupées de 26 centimètres de hauteur, ayant un banc de 5 mètres de long, sur 36 centimètres de large. Pour le détail, voyez celui du tour n° 2. Chaque décimètre de banc en sus.	3,500 50
LE MÊME TOUR disposé pour <i>filetage</i> , avec une vis de toute la longueur. 16 roues de rechange. Porte-outil pour cet usage, porte-pièce pour fileter intérieurement. Débrayage pour arrêter l'outil tout court dans des gorges. Le prix de cette machine devient alors de.	4,000
N° 6. TOUR A CHARIOT MÉCANIQUE, avec poupées de 22 centimètres de hauteur, ayant un banc de 3 mètres de long, sur 29 centimètres de large.	2,500
N° 7. TOUR A CHARIOT MÉCANIQUE, avec poupées de 20 centimètres de hauteur, ayant un banc de 1 mètre 60 centimètres de long, sur 22 centimètres de large.	1,500
GRAND ET FORT TOUR EN L'AIR, avec plateau de 2 mètres de diamètre, chariot mécanique et support pivotant. Contre-poupées disposées pour aléser et mortaiser les pièces sans les démonter du tour.	5,500
LE MÊME TOUR disposé à aléser, tourner et mortaiser les engrenages droits et coniques, et à en tailler les dents.	8,000
LA MÊME MACHINE avec plateau de 1 mètre 50 centimètres.	3,000
FORT TOUR PARALLÈLE, pour tourner sur collets à l'extérieur des cylindres de 20 centimètres à 1 mètre 50 centimètres de diamètre, sur 1 mètre 50 centimètres de long, avec chariot à 2 porte-outils.	2,000

Supports parallèles à deux porte-outils, pouvant s'adapter sur les bancs de tour ordinaires, avec 2, 3 ou 4 boulons, selon la longueur.

De 1 mètre de longueur.	500 fr.
De 1 mètre 50 id.	600
De 2 mètres id.	700

Supports pivotants et à coulisses, pouvant se fixer à un banc de tour ordinaire.

Pour tour avec poupées de 28 centimètres.	350
id. de 32 id.	400
id. de 40 id.	500
id. de 50 id.	700

Tours ordinaires.

Tour ordinaire avec support et lunettes. Poupées de 14 centim.	200
id. id. de 17 id.	300
id. id. de 21 id.	350
id. id. de 21 id. avec plateau universel.	400

Tours à engrenages, avec plateaux universels, système nouveau.

Tour à engrenage avec plateau universel, support ordinaire et lunettes. Poupées de 28 centimètres.	700
Tour à engrenage avec plateau universel, support ordinaire et lunettes. Poupées de 32 centimètres.	1,000
Tour à engrenage avec plateau universel, support ordinaire et lunettes. Poupées de 40 centimètres.	1,400
Tour à engrenage avec plateau universel, support ordinaire et lunettes. Poupées de 50 centimètres.	1,800
Les pièces nécessaires pour communication de mouvement, cônes, chaises, poulies, etc., le kilo.	1 50



MACHINE A TEILLER LE LIN

ET LE CHANVRE,

Inventée par M. HOFFMANN,

ET CONSTRUITE PAR M. DECOSTER A PARIS.

Les tiges de lin et de chanvre, telles qu'on les récolte, sont composées d'une sorte de tuyau de bois, qu'on appelle communément chènevotte, de filaments qui entourent ce tuyau en le suivant dans sa longueur, et d'une écorce plus ou moins légère qui les recouvre.

L'écorce et les filaments sont unis, attachés ensemble, avec la chènevotte ou cœur de la tige et par une matière qu'on nomme *gommo-résineuse*, qui fait l'office d'une espèce de vernis dont les tiges sont comme enduites. Si on ne faisait subir au lin et au chanvre une opération préparatoire, il ne serait guère possible de les enlever par les moyens dont on se sert dans les campagnes, parce que les filaments sont trop fortement attachés au bois ou chènevotte, que la séparation devant nécessairement se faire pour en tirer parti dans l'industrie, on ne pourrait l'obtenir que par un travail long et très-pénible; les outils en usage pour travailler le lin et le chanvre étant tout à fait insuffisants. C'est pour cette raison qu'on a recours au rouissage, afin de rendre la plante plus en état d'être travaillée par les machines qui doivent séparer la chènevotte des filaments.

Le rouissage se pratique de différentes manières, suivant l'étendue qu'on donne à cette culture, et suivant aussi les localités. Le plus ordinairement il se fait par une immersion complète dans une eau stagnante ou dans une eau courante; d'autres fois il se pratique, sinon sans le secours de l'humidité, du moins sans que la plante soit immergée dans l'eau, et c'est ce que l'on nomme *rouissage à la rosée*, qui n'est pas lui-même exécuté de la même manière dans tous les pays. Quelquefois aussi, mais bien plus rarement, on fait rouir le chanvre en l'enterrant dans de grandes fosses creusées dans le sol, et qu'on recouvre d'une couche de terre. Le procédé qui est reconnu comme donnant de meilleurs résultats, et présentant les conditions les plus favorables à la salubrité, est celui qui se fait dans une eau courante: c'est en cela que les chanvres de Russie ont une préférence sur les nôtres, surtout pour les cordages de la marine, parce que dans cette contrée, c'est toujours par l'immersion complète et dans une eau qui se renou-

velle constamment que se fait le rouissage. Le temps pendant lequel on laisse ainsi exposé le lin n'est pas constant, il dépend de la nature de la saison.

Au dire des agronomes les plus distingués et les plus habiles, l'opération du rouissage serait une des choses des plus délicates et celle qui demande le plus grand soin de la part des cultivateurs, car elle ne saurait être réputée parfaite qu'autant qu'il y a eu commencement de pourriture, ce qui ne peut avoir lieu que lorsque les filaments auront commencé à être attaqués, si ce n'est sur toute leur longueur, du moins en plusieurs endroits et notamment sur les parties les plus faibles de la plante, ce qui altérera nécessairement les produits; on obtiendra plus d'étroupes, et par conséquent moins de maîtres-brins, que s'il n'y avait pas eu d'altération par l'effet de la fermentation putride. Si l'on venait à manquer le moment où le rouissage est terminé pour enlever le lin, on s'exposerait à ne retirer que du fumier et à perdre toute la récolte.

Cette altération présente tous les caractères de la putréfaction des matières organiques, et tous les inconvénients à la salubrité publique, car personne n'ignore combien le voisinage des routoirs est nuisible à la santé, par l'odeur infecte qu'ils répandent et les maladies qui en sont les suites. Aussi, la question du rouissage du chanvre et du lin a-t-elle depuis longtemps occupé des savants distingués, pour aviser à le supprimer entièrement ou du moins à le rendre moins pernicieux. La société d'Encouragement, comme pour tout ce qui regarde l'intérêt général, a, depuis 1816, mis sur son programme un prix sur le rouissage. Sans nous arrêter à donner une nomenclature exacte de tous les moyens chimiques et mécaniques qui ont été proposés pour résoudre cette intéressante question, nous dirons quelques mots des machines qui dès leur origine ont donné de meilleurs résultats; mais auparavant nous parlerons un peu des appareils les plus anciens et qui sont encore les plus répandus dans nos campagnes.

Après le rouissage, on abandonne le lin ou le chanvre, soit le long des haies ou des murs, quand la saison le permet, ou bien, quand elle est pluvieuse, on l'expose dans un four pour arriver à une dessiccation à peu près complète: dans cet état, les fibres textiles sont encore adhérents à la surface des tiges; pour les en détacher, on se sert d'une machine très-simple et peu coûteuse, qui prend différents noms, selon le pays où elle est employée. Elle se nomme Broie, Brisoire, Tillotte, etc. Elle est composée de deux pièces de bois, réunies en un bout par une forte cheville. La pièce inférieure est montée sur quatre pieds inclinés pour lui donner plus de solidité; on l'élève de 0^m812 afin d'être plus à la portée de l'ouvrier, qui travaille debout. Ses dimensions sont de 14 à 16 centimètres d'équarrissage, et de 2^m27 à 2^m60 de long. Elle est creusée dans sa longueur par deux grandes mortaises de 27 millimètres qui la traversent dans toute son épaisseur; les intervalles laissés par ces mortaises sont taillés en couteaux non tranchants dans leur partie supérieure, ayant une poignée d'un bout, et portant sur sa longueur deux languettes taillées pareillement en couteaux

et par-dessous, elle est attachée sur les premiers par une cheville de fer et fait l'office d'une charnière. Les languettes de la pièce supérieure entrent dans les rainures de la pièce inférieure, et l'ouvrier d'une main saisit une poignée de chanvre qu'il introduit entre la mâchoire de la Broye. En élevant et en abaissant successivement la mâchoire supérieure à plusieurs reprises, on parvient à briser les chènevottes et à retirer de la machine le lin ou le chanvre dépouillé de toute sa chènevotte.

Pour peu que l'on ait remarqué dans nos campagnes cette manière de travailler le lin, on a dû être frappé de l'imperfection de cet instrument, et des inconvénients qu'il présentait à cause de la poussière que l'on respirait; aussi déjà, en 1784, dans le 3^e volume des *Opuscules choisis* imprimés à Milan, est-il question de remplacer la Broye par une machine composée de trois cylindres cannelés, mis en mouvement à bras d'homme. Trente-deux ans plus tard, un nommé James Lee, manufacturier de Oldbow, près de Londres, fit exécuter plusieurs machines pour remplacer la Broye. Vers la même époque, MM. Hill et William de Bandy, apportèrent aux machines de Lee quelques modifications; ils pouvaient tout à la fois briser la partie ligneuse du lin et en détacher les filaments.

La machine qui était destinée à briser la chènevotte, qu'ils nommaient la *Brisoire*, se composait de cinq cylindres cannelés ou *briseurs* en bois de hêtre; ils avaient 500 à 550 millimètres de long, formés de lames ou cannelures courtes et longues alternativement et arrondies, pour qu'elles ne puissent couper le lin; les plus longues avaient 20 millimètres et les autres 10. On donnait à ces cylindres un mouvement d'oscillation combiné avec celui de rotation de leurs axes; on avait aussi la facilité de rapprocher ceux placés au-dessus, par un mécanisme disposé à cet effet. Les tiges de lin étaient mises par poignée dans une augée placée au-dessus des cylindres supérieurs; en les pressant entre ceux-ci, elles sortaient de l'autre côté parfaitement brisées et débarrassées de leur chènevotte, bonnes à être passées ensuite à la machine qui venait après, que l'on nommait la *Finissoire*. Elle était composée de trois rouleaux disposés comme dans la *brisoire*; mais cette machine, n'étant destinée qu'à briser et à étendre les poignées de filasse déjà suffisamment brisées, les lames ou dents de ces cylindres étaient toutes d'égale hauteur, plus courtes et plus minces que celles des cylindres briseurs, leur mouvement de rotation était très-lent.

La partie la plus essentielle de la machine, et qui la distinguait de la *brisoire*, était l'addition de sept ou d'un plus grand nombre de planches plates verticales, placées en avant du bâtis. La première était fixée après le bâtis et était immobile; les planchettes d'un rang pair pouvaient prendre un mouvement dans le sens horizontal seulement, et pouvaient se rapprocher plus ou moins; les planchettes intermédiaires d'un rang impair, étaient plus courtes et pouvaient monter et descendre entre les premières et celle fixe. Afin qu'elles frottassent mieux l'une contre l'autre, on avait pratiqué des entailles longitudinales sur ces planchettes, les bords étaient rabattus

et soigneusement arrondis. Le mécanisme était disposé de telle sorte, qu'il arrivait que toutes les entailles se correspondaient quand les planchettes d'un rang impair se trouvaient au-dessus de celles d'un rang pair, et les entailles des planchettes d'un rang impair étaient au-dessous dans la position contraire.

Pour travailler avec cette machine, dès qu'elle était en mouvement, l'on faisait passer d'abord une poignée de filasse dans ces entailles lorsqu'elles se correspondaient, et ensuite entre les rouleaux. Les planchettes de l'un et l'autre rang, par leur mouvement rapide d'ascension et d'abaissement, divisaient et adoucissaient les filaments en même temps qu'elles en détachaient toutes les parties ligneuses.

L'idée de ce mécanisme paraît avoir été fournie aux auteurs par le bon effet que l'on obtient en frottant ou massant le lin entre les mains, comme on le fait lorsqu'on lave une étoffe quelconque. Après cette manipulation, le lin était non-seulement débarrassé de tous les petits fragments ligneux qui pouvaient y adhérer, mais ouvrait et divisait ses filaments de manière à les rendre d'une grande finesse.

Plusieurs autres machines analogues furent à la même époque proposées pour la préparation du lin. Celle qui parut devoir mieux résoudre la grande question de séparer le lin des fibres textiles de la chènevotte sans rouissage, sans autres préparations que celle de faire sécher à l'air la plante avant d'être soumise à l'action de la machine, fut celle qu'imagina M. Christian, constructeur et directeur du Conservatoire des arts et métiers (1). Elle se composait d'un gros cylindre en bois cannelé dans le sens de sa longueur, entouré de dix à douze petits rouleaux également cannelés et en bois; les axes des petits rouleaux étaient supportés par des petits coulisseaux en bois dur, retenus par une corde dont la tension était réglée par un ressort que l'on pouvait tendre plus ou moins au moyen d'un écrou placé sur une tige taraudée, dont le crochet réunissait les deux extrémités de la corde, et l'écrou s'appuyait contre le ressort qui avait son point d'appui après le bâtis de la machine. L'emploi de ce ressort avait pour but de permettre aux petits cylindres de se soulever au besoin lorsqu'il se présentait des parties plus grosses. Le mouvement se donnait à l'aide d'une manivelle fixée sur l'arbre d'un des petits rouleaux, qui transmettait par ses cannelures le mouvement au gros cylindre, et par suite tous les autres petits rouleaux le recevaient du gros. M. Christian conseillait de couper les racines si elles étaient trop grosses, pour ménager les cylindres cannelés, et d'aplatir les pieds avec un maillet lourd et cannelé sur une face. Cette préparation une fois faite, un enfant prenait une poignée de tiges que l'on étendait sur le premier petit rouleau en les présentant par les racines, et l'engageait sous le premier cylindre cannelé. Un homme tournait alors la manivelle; le lin passait et se brisait en se frottant sur tous les rouleaux, et venait sortir vers le dernier. Un tour de la machine suffisait quelquefois

(1) Voir le mémoire de M. Christian publié en 1815.

pour briser toute la chènevotte, lorsque le lin était bien sec et bien mûr. Si un tour n'était pas suffisant, on faisait repasser la poignée une seconde et même une troisième fois, afin d'être plus sûr d'avoir une filasse bien débarrassée de chènevotte.

Il résulterait des expériences faites au Conservatoire, pendant les années 1817 et 1818, que sur cette machine, un homme pouvait faire par journée de douze heures 20 à 25 kilog. de filasse, de chanvre ou de lin.

Dix années plus tard, en 1828, M. André Delcourt présenta une machine analogue à celle de M. Christian pour le concours du prix fondé par la société d'Encouragement. Quoique n'ayant pas satisfait à toutes les conditions du programme, on le jugea digne d'une récompense. Il lui fut accordé à titre d'encouragement, une médaille d'or de 2^e classe le 3 décembre 1828. Sa machine se composait d'un système de paires de cylindres cannelés, en assez grand nombre et renfermés dans une caisse pour empêcher la poussière de se dégager au dehors. Une commission spéciale ayant été nommée pour examiner cette machine, voici quel fut le résultat obtenu :

En 48 minutes, elle a broyé 48 kilog. 250 gr. de lin brut; on a obtenu 16 kilog. 750 gr. de filasse. Après l'opération de l'espade, qui a duré 1 heure 58 minutes, les 16 kilog. 750 gr. n'ont plus donné que 12 kilog. 200 gr. de filasse et 4 kilog. 550 gr. de déchet. En 12 heures, elle pouvait broyer 600 kilog. de lin non roui. Mais on ne dit pas quelle est la force qu'elle exigeait.

Les résultats de cette machine n'étant pas ceux imposés par le programme, ce prix fut de nouveau remis au concours, et aujourd'hui une nouvelle commission prise dans les différents comités de la société d'Encouragement est chargée de vérifier les procédés et appareils de six concurrents qui se sont présentés pour le prix qu'elle a fondé.

Différents procédés chimiques ont été depuis proposés pour l'amélioration du rouissage.

1^o L'action de l'eau froide ou chaude, tombant d'une certaine hauteur; 2^o l'emploi de l'eau bouillante, pour l'immersion du chanvre; 3^o celle de la vapeur à diverses pressions; 4^o l'enfouissement des tiges; 5^o l'arrosage et la mise en tas des tiges pour les rouir par fermentation, en aidant l'opération, si besoin est, au moyen d'un ferment; 6^o le traitement des tiges soit à froid, soit à chaud, par la chaux délayée dans l'eau; 7^o le rouissage à chaud, ou à froid, au moyen des dissolutions alcalines, caustiques ou carbonatées; 8^o l'emploi de la dissolution du savon vert de 90° à 94°.

Aucun de ces procédés n'a été adopté d'une manière régulière, soit par la difficulté de les pratiquer dans toutes les localités, ou du prix trop élevé des matières premières, ou de la complication des opérations.

La machine dont nous allons entretenir nos lecteurs est destinée à résoudre une des conditions principales énumérées plus haut. Nous ferons connaître tous ses détails de construction et ses produits.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A TEILLER LE LIN OU LE CHANVRE,
CONSTRUITE PAR M. DECOSTER.

L'inventeur de cette machine est M. Hoffmann, qui est breveté en France; il en a cédé la construction à M. Decoster, ingénieur mécanicien, qui a bien voulu, avec son obligeance ordinaire, nous en laisser relever tous les croquis et nous donner tous les renseignements dont nous avons eu besoin. La machine que nous publions est double; il en construit également de simples. Avec les premières on a l'avantage d'avoir un travail plus continu parce que, pendant que d'un côté le lin se teille, on peut enlever de l'autre le lin teillé. Comme les pièces sont répétées deux fois, on les a désignées par les mêmes lettres.

La figure 1^{re} est une élévation longitudinale de la machine.

La fig. 2 en est un plan général.

La fig. 3 est une coupe verticale suivant la ligne brisée 1, 2, 3, 4, de la figure précédente.

Fig. 4. Coupe faite dans un des porte-couteaux circulaires par un plan perpendiculaire à l'axe.

Fig. 7. Vue de face et profil d'un des couteaux.

Fig. 8. Vue de face, coupe et plan d'un des contre-couteaux.

Fig. 9. Vue de face et coupe du releveur.

BATIS DE LA MACHINE. — Le bâtis, qui est tout en fonte, se compose de deux pans d'une seule pièce A, tout à fait semblables, élevés sur leurs surfaces latérales. Des nervures ont été ménagées sur les parties pleines pour les renforcer tout en leur donnant de la légèreté. Ils sont réunis inférieurement par l'entretoise *a*, qui s'y lie par deux écrous, par la plate-bande *b*, dont les extrémités sont recourbées en équerre pour le passage des boulons qui la fixent aux pans du bâtis, et par l'équerre *c*, qui a également ses deux extrémités pliées à angle droit, afin d'avoir la facilité d'y loger les deux boulons qui la tiennent en place; supérieurement, par la traverse *d*, boulonnée de chaque côté du bâtis, et par une seconde traverse, qui comme la précédente se boulonne de la même manière. La partie supérieure est terminée par deux arcs en fonte et à nervures B, servant de guides au tambour qui renferme les porte-lames, pour empêcher la poussière de se projeter au dehors dans le local de la machine: c'est pourquoi aussi la portion du bâtis comprise par les porte-lames est fermée par des panneaux en bois A', et aux extrémités par ceux B', C'. Ce dernier est en deux parties réunies par deux charnières, ce qui donne la facilité de l'ouvrir à la partie inférieure et d'y enlever les débris qui tombent sur le sol.

DE LA PINCE. — La pince est composée de deux parties, l'une inférieure C, qui forme la base, et l'autre D beaucoup plus étroite et s'ajustant avec la première par la charnière F, et terminée par une poignée *g*. La partie C frotte sur le dessus du bâtis par une de ses extrémités, tandis que

l'autre est terminée par une douille *h*, dans laquelle s'engage le guide en fer *i*, retenu d'un côté dans une des oreilles venues de fonte avec la traverse *e*, et de l'autre dans l'œil ménagé à l'extrémité du bras E, qui fait corps avec la traverse *d*. Les oreilles *j*, venues de fonte avec les mâchoires inférieures, servent à recevoir les boulons destinés à fixer les crémaillères *k*, ajustées le long de leurs faces intérieures; et les saillies *l*, fondues également avec elles, empêchent le jeu latéral des mâchoires supérieures D; celles-ci, comme nous l'avons dit, peuvent tourner autour des charnières *f*.

Dans chacune d'elles, on a pratiqué des cannelures triangulaires dans le sens de leur longueur (fig. 3), afin de mieux pincer le chanvre ou le lin que l'on veut teiller; pour empêcher que les mâchoires supérieures ne puissent se soulever et le lin de glisser, ce qui arriverait indubitablement aussitôt qu'il commencerait à être travaillé, on a placé de chaque côté du bâtis, vers les poignées *g*, un levier *m*, dont le point de rotation est *n*; le plus petit bras a la forme d'un bec, sa courbe inférieure est excentrique au centre du mouvement, de sorte qu'une fois que les mâchoires sont en contact, on agit au moyen de la poignée *m*; le bec *p*, s'appuie de plus en plus sur celle *g*, de la mâchoire, et par ce moyen on parvient à les tenir en place pendant tout le temps que le lin est soumis à l'action de la machine. On conçoit que la partie du lin engagée dans la pince n'a pu être teillée, il n'y a que la moitié de sa longueur environ qui a été travaillée. Pour faire l'autre partie, on pince celle qui a été teillée entre les mâchoires, et comme dans ce cas l'épaisseur du lin n'est plus suffisante pour qu'elles puissent le retenir on y place un drap. Pendant que l'on soulève la mâchoire supérieure, pour enlever le lin et ne pas avoir la peine de la tenir constamment, on adapte un petit support à coulisse *o*, retenu par un boulon sur la mâchoire inférieure, et portant une saillie; de sorte que si on le pousse par le moyen de son manche, la saillie viendra se placer au-dessus de la mâchoire inférieure et la retiendra dans sa position élevée, et quand on voudra la baisser il suffira de faire glisser le support en arrière.

DU MOUVEMENT DE LA PINCE. — Nous avons dit que la mâchoire était double; par conséquent, pendant que l'une des pinces est en activité on doit être occupé à charger l'autre et à la ramener à l'extrémité du bâtis. Dans le premier cas, c'est la machine qui se charge de la faire mouvoir, et dans le second cela se fait à la main. A cet effet, sur l'arbre F, on fixe une roue d'angle *r*, engrenant avec celle *s*, placée à demeure sur l'arbre incliné *t*, qui porte à son extrémité supérieure la vis sans fin *u*; cet arbre est supporté du côté de la roue *s*, par un petit support *v*, terminé par une tige cylindrique qui s'introduit dans un trou pratiqué dans le support des contre-lames, ce qui lui permet de prendre une position oblique suivant celle que l'on donne à l'arbre, il est maintenu près de la vis sans fin par un levier *w*, solidaire avec l'arbre horizontal *x*, retenu par un support *y*, boulonné avec les bras E; ce support est terminé supérieurement par deux petits crochets (voir

les fig. 1, 2, 6); par une rondelle a' dont la partie arrondie forme saillie sur sa face. La poignée z , formant ressort, presse constamment contre la rondelle; si on reporte la poignée à droite ou à gauche de celle-ci, l'arbre x tournera, entraînera le levier w , et fera engrener la vis, soit avec la crémaillère de la première pince ou avec celle de la seconde: de cette manière on pourra faire avancer celle qui sera nécessaire. Afin d'aider leur mouvement on attache l'extrémité d'une toile b' après chacune des mâchoires inférieures qui s'enroule sur les cylindres en bois H. On a le soin de leur donner assez de longueur pour ne pas gêner le mouvement de translation de la pince; sur une partie élégie de chaque rouleau se trouve fixée une corde c' qui l'enveloppe de plusieurs tours et passe sur la poulie de renvoi d' pour porter à son autre extrémité un contre-poids guidé par le conduit I, dont l'objet est de donner plus de facilité à ramener les pinces vers les couteaux.

DES PORTE-COUTEAUX. — Les porte-couteaux se composent chacun de trois bras courbes J, fondus d'une seule pièce avec leurs moyeux; on les fixe sur l'arbre commun F, en fer, par une clef, leurs bras sont disposés de telle sorte que les uns correspondent au milieu de l'espace laissé par les autres. Chacun d'eux est percé de six trous pour y recevoir les tourillons de cinq couteaux e' , que l'on retient par des goupilles qui les traversent (la fig. 7. donne une élévation et un plan de l'un des couteaux). Ils sont dirigés suivant les circonférences décrites par le centre de chaque tourillon, de manière à pouvoir passer entre les intervalles laissés par les contre-couteaux en fonte f' , que l'on boulonne après le support incliné G. L'un de ces derniers est vu en élévation, en coupe et en plan dans la fig. 8.

Sur l'arbre F on a fixé une poulie K, qui reçoit le mouvement du moteur; elle doit faire 70 à 80 tours par minute. Les roues L, montées sur le même arbre, portent 120 dents chacune, elles engrenent avec les deux pignons M, de 40 dents, qui sont fixés séparément sur deux petits arbres g' ; sur chacun d'eux et dans l'intérieur de la machine on a fixé un tourteau N, portant une couronne sur laquelle on a rivé une lame unique h' , que l'on nomme releveur (voir la fig. 9), parce qu'en effet elle est destinée à relever le lin aussitôt que l'un des croisillons J l'a fait passer successivement entre les couteaux fixes. Comme la vitesse de ce releveur est en raison inverse du nombre des dents du pignon M, à celui de la roue L, il en résulte qu'il fera trois révolutions pendant que chaque croisillon en fera une. Si nous examinons la fig. 10, il sera facile de nous rendre compte comment se présentent les couteaux fixés aux croisillons par rapport à ceux immobiles f' , et par conséquent on verra que le lin passe d'abord dans le premier intervalle de droite, puis dans le second, et ainsi de suite; et qu'aussitôt qu'il est abandonné par ceux d'un même croisillon, le releveur se présente, reçoit sur sa lame unique h' , le lin et le place de nouveau au-dessus des couteaux fixes. Le croisillon suivant armé de ses couteaux viendra de nouveau agir, et ainsi de suite.

TRAVAIL DE LA MACHINE. — La poulie étant mise en mouvement par un moteur quelconque, on fera faire aux porte-couteaux, comme il

a été dit, 70 ou 80 tours par minute. L'ouvrier chargé de diriger le travail de la machine, se placera vers l'une des extrémités du côté de la table sur laquelle glissent les pinces ; il tirera à lui ces dernières, après avoir élevé la mâchoire *D*, et poussé en avant le petit support *o*, pour empêcher qu'elle ne tombe ; il placera une poignée de lin qu'il aura soin d'étaler le plus également possible sur la longueur des mâchoires ; puis il repoussera en arrière le petit support *o*, pour laisser retomber la mâchoire supérieure, et par le moyen du levier à bec *m*, le lin sera fortement retenu, sans aucune crainte de le voir échapper ; il fera engrener aussitôt la vis sans fin *u*, avec l'une des crémaillères fixées sur la pince que l'on veut faire agir, ce qui la fera avancer lentement ; et dès que les extrémités des tiges auront dépassé la traverse *e*, elles recevront l'action des couteaux ; si nous nous rappelons ce que nous avons déjà dit sur la manière dont fonctionnent les couteaux, il sera facile de nous rendre compte de ce qui se passera.

L'espace dans lequel se meuvent les croisillons étant hermétiquement fermé, la poussière ne peut pas être projetée au dehors ; les débris de la chènevotte tombent au bas de la machine sur le sol, et par le moyen d'une porte qu'on a ménagée dans le panneau il est facile de les enlever dès qu'il s'en trouve une quantité suffisante. On ne saurait fixer le temps pendant lequel on doit laisser le lin soumis à l'action des couteaux, cela dépend de l'adhérence plus ou moins grande de la chènevotte après les filaments textiles ; il peut varier selon la qualité du lin, ou le degré de rouissage auquel il a été soumis. Dans le cas où l'adhérence serait grande, les dernières lames placées aux extrémités des bras des croisillons seraient mises dans les trous restés vides *k'*, afin que les coups soient plus prompts. Il est indispensable que le lin avant d'être teillé soit sec. Si pendant l'hiver il avait absorbé de l'humidité, il se prêterait mal à cette opération, on devrait le faire sécher dans une chambre où la température serait de 25 degrés centigrades au plus, et attendre qu'il fût refroidi avant de le travailler.

Lorsque la machine est tenue constamment en bon état d'entretien, elle peut teiller 80 à 90 kilogrammes de lin brut. Lorsqu'elle doit servir pour le chanvre on le découpe par avance en plusieurs morceaux avec une machine propre à cet usage.

Plusieurs de ces machines sont aujourd'hui en activité, M. Decoster en fabrique constamment. Partout où elles ont été employées, elles ont toujours donné de très-bons résultats ; cependant, comme dans toutes les machines, il est d'une très-grande importance de ne pas la charger trop, on s'exposerait à voir les bras des croisillons se casser.

Le prix des machines à teiller doubles, comme celle que nous avons représentée, est de 1400 fr. M. Decoster, voulant arriver à faire adopter ce système de machine, qui est réellement très-avantageux, jusque dans les campagnes, a cherché à en réduire la construction de manière à permettre de la faire marcher à bras d'hommes ; il en établit donc sur le même principe qui ne coûtent que 400 fr.

NOTICE INDUSTRIELLE.

ROUISSAGE DU LIN ET DU CHANVRE,

PAR M. ROUCHON.

Plusieurs membres de l'Académie de médecine et du conseil de salubrité de la ville de Paris ont fait, en 1842, diverses expériences pour connaître la bonté du nouveau procédé de rouissage inventé par M. Rouchon ; il résulterait du rapport fait par ces savants, qu'il donnerait un très-grand avantage sur le rouissage ordinaire. Ainsi on pourrait le faire partout, en toute saison, dans les lieux clos ou ouverts, et il ne demanderait pendant quinze jours que peu de minutes; les substances employées dans l'opération seraient d'une très-faible valeur, qui pourraient même trouver un emploi utile après le rouissage, la marche de l'opération, pouvant être suivie et modifiée au besoin, et étant par sa simplicité à la portée de toutes les intelligences. On n'aurait à craindre ni odeur ni perte, n'ayant aucune action sur l'état des eaux courantes ou stagnantes de la localité, ni sur la santé des hommes. Dans les opérations qui suivent le rouissage on obtiendrait les mêmes avantages. Au macquage, peu ou presque pas de poussière, pas d'odeur. Dans le peignage on obtiendrait une quantité plus considérable de *brin*, d'une longueur plus grande, et moins de *peignon*.

Ainsi, comme on le voit, ce procédé ferait disparaître l'odeur infecte qui se répand, lors du rouissage ordinaire et la dessiccation du chanvre après sa sortie de l'eau, et tous les inconvénients qui en sont la conséquence. Il dispenserait les hommes employés à ce travail de se mettre dans l'eau pour placer le chanvre, et sous les points de vue de la culture, commercial, et de l'industrie, il permettrait : 1° d'étendre la culture du chanvre dans les localités où les conditions ordinaires du rouissage la rendaient impossible; de la reprendre sur beaucoup de points, où elle avait dû cesser par suite des inconvénients qu'offraient les opérations ordinaires du rouissage dans les eaux courantes ou stagnantes, dans les localités où la culture avait lieu ; 2° de fournir un produit plus blanc, une plus grande quantité de *brin* et moins de *peignon*, d'où résulterait, relativement aux produits de rouissage ordinaire, une sur-élévation de prix, tant du produit brut que du *brin*, et par suite, des avantages marqués dans la valeur et le transport d'une substance plus belle et d'un prix plus élevé; 3° transformation de chanvre en produits utiles, par un procédé dont on peut à chaque instant constater les effets, et les diriger à volonté, par des moyens d'une grande simplicité, et d'une facilité d'emploi qui permet de les suivre partout, sans déplacement ni transport.

NOTICE HISTORIQUE

SUR

LES MACHINES A PEIGNER LA LAINE.

Le peignage de la laine par procédés mécaniques est devenu aujourd'hui d'une trop grande importance pour que nous ne cherchions pas à donner au moins une idée de ce qui a été tenté ou mis à exécution jusqu'ici.

Il ne paraît pas que l'on soit sorti, pour effectuer cette opération, du système ordinaire de cardage mécanique, avant M. Godard, d'Amiens, et nous croyons pouvoir assurer que de ce côté on a fait plus en France qu'en Angleterre. Il suffirait, pour se convaincre de cette assertion, de lire l'ouvrage de M. Andrew Ure, intitulé : *Philosophie des manufactures, ou Économie industrielle de la fabrication du coton, de la laine, du lin et de la soie.*

Le savant auteur anglais, en traitant de la filature de la laine, donne, en 1836, une description particulière de la peigneuse Collier, comme étant en activité à Leeds, à Paris et ailleurs, et dit que ces machines remplaceront bientôt partout le cardage ou le peignage à la main.

La peigneuse Collier n'est autre, en principe, que la machine de M. Godard perfectionnée par l'habile mécanicien.

Le brevet de M. Godard a pour titre : Peignage par mécanique du duvet de cachemire, de la laine, du lin, du chanvre, et en général de toutes les substances à longs filaments. Ce brevet demandé pour quinze ans date du 10 novembre 1826; il est donc aujourd'hui dans le domaine public. On peut en voir la description et le tracé bien incomplet, il est vrai, dans le tome 45 des brevets expirés, publiés par le ministre du commerce. L'auteur avait cédé tous ses droits, le 10 octobre 1832, à M. John Collier, qui a apporté successivement à cette machine, comme nous l'avons dit, des améliorations notables. Mais déjà avant cette époque, elle était importée en Angleterre par M. John Plotte, de Salford, qui prit, pour cette même machine, une patente, le 9 novembre 1827; cette patente est également dans le domaine public, dans ce pays comme partout ailleurs; par conséquent, elle peut être construite par tous les mécaniciens.

On a pu aisément voir, par la description de cette peigneuse, que plusieurs perfectionnements ont été aussi apportés par MM. Risler et Schwartz. Ainsi on leur doit l'addition des cylindres supplémentaires placés sur les chariots, entre les cannelés ou cylindres attenteurs, et les rouleaux d'appel, et qui sont surtout utiles, dans le peignage des laines fines, pour enlever les barbes du ruban. On leur doit aussi l'application du peigne étironneur qui est destiné à enlever les blousses, et du peigne pareur qui a pour but de treiller la laine peignée. Enfin, ces habiles manufacturiers ont encore ajouté au chariot porte-étirage, un mécanisme très-simple ayant pour objet de presser la laine qui est engagée au fond des dents des roues peigneuses vers l'extrémité de ces broches, afin qu'elle puisse être prise avec plus de facilité par le peigne moteur et les cylindres cannelés. Près de ce mécanisme est un frotteur en buffle qui, lorsqu'il doit fonctionner, s'appuie contre le fond des broches, en recevant un mouvement de va et vient.

En septembre 1840, M^{me} veuve Collier, qui avait continué les travaux de son mari, obtint un nouveau brevet d'invention de quinze ans pour des perfectionnements apportés aux machines à peigner la laine. Les améliorations proposées par l'inventeur consistent principalement dans une nouvelle inclinaison donnée aux plans des roues peigneuses et des broches de ces mêmes roues. M. Collier avait remarqué que, dans le peignage de la laine, les dents qui se trouvent presque en contact, à la fin du battage, devenaient obliques les unes par rapport aux autres, d'où il résultait que les filaments étaient plus fatigués. Il chercha alors à obvier à cet inconvénient en inclinant les broches dans le sens perpendiculaire à la ligne menée du centre de la roue à chaque broche de 15 degrés, et en conservant l'angle droit formé par les rayons de la roue et la direction des broches; de sorte que la surface engendrée par ces dernières est une hyperboloïde de révolution. Les deux roues font avec le plan vertical des angles de 30 degrés.

M. Griolet, de Paris, qui occupe plusieurs machines à peigner la laine, demanda, au commencement de 1841, un brevet d'invention, et plus tard un brevet d'addition et de perfectionnement de quinze ans pour des dispositions mécaniques applicables au peignage de la laine et aux autres matières filamenteuses. Ce manufacturier s'est proposé par ses brevets, de remplacer l'étirage à la main par un étirage mécanique imitant autant que possible le premier. Pour y parvenir, il a imaginé un mécanisme simple et peu dispendieux qui consiste en un long peigne vertical garni de trois rangées de broches perpendiculaires à sa face antérieure; ce peigne est, en outre, muni d'une crémaillère qui engrène avec une roue dentée par laquelle il reçoit un mouvement alternatif de montée et de descente. Deux cylindres placés horizontalement en avant du même peigne reçoivent les matières filamenteuses soumises à l'étirage et qui vont s'engager dans les broches de ce peigne. Ces cylindres présentent une forme particulière: au lieu d'avoir pour base des cercles, leurs sections sont des triangles curvi-

lignes arrondis à leurs sommets ; cette forme permet d'obtenir des pressions variables sur la matière. Il est évident en effet, que lorsque les cylindres sont en contact par leurs sommets, ils présentent moins de surface que quand ils se trouvent en contact par leurs côtés. Cette disposition permet aussi, suivant l'auteur, d'alimenter d'une manière intermittente, ce qui fait bien imiter l'étirage à la main.

M. Griolet modifia plus tard ce mécanisme en remplaçant les cylindres à bases curvilignes par des cylindres ordinaires à section circulaire, montés sur des supports mobiles autour d'un axe, et recevant un mouvement alternatif par un excentrique de forme elliptique. Le cylindre inférieur est aussi mu, en outre, par une courroie sans fin ; de sorte que ces deux cylindres ont en réalité deux mouvements, l'un circulaire continu autour de leur axe, et l'autre rectiligne alternatif par les supports mobiles. Cette modification est regardée par l'auteur comme d'une très-grande importance, et apportant une véritable amélioration dans l'opération de l'étirage.

Dans la même année 1841, le 20 août, M. Poole, de Londres, prit un brevet d'importation de cinq ans, pour une machine à peigner la laine et autres matières filamenteuses. Cette machine est construite sur de grandes dimensions et paraît assez compliquée : elle ne repose pas, du reste, sur le même principe de construction que les peigneuses précédentes. Elle consiste en un long peigne horizontal fixe et armé sur toute sa longueur, de trois rangées de broches verticales, et en un second peigne de même dimension parallèle au premier, et garni comme lui de trois rangs de broches ; mais au lieu d'être fixe, il est au contraire monté sur un levier à bascule par lequel il peut recevoir un mouvement alternatif au moyen d'un arbre à cames. Les pointes des broches de ce second peigne sont dirigées vers le haut, tandis que celles du premier se dirigent vers le bas. L'un de ces peignes, celui qui est immobile, étant chargé de laine, si on imprime à l'autre un mouvement ascendant, ses broches s'engageront dans celles du premier, et pourront produire le peignage. Pour faciliter cette opération, l'auteur fait tremper le bout des broches dans un liquide chaud préparé convenablement à cet usage ; et pour éviter que la laine qui s'y trouverait adhérente ne trempe aussi dans ce liquide, il le recouvre d'une grille percée qui livre bien passage aux dents, mais retient la matière filamenteuse.

L'inventeur fait remarquer qu'il peut rendre sa machine double, en disposant deux peignes mobiles diamétralement, recevant un mouvement alternatif, au lieu d'un seul peigne, et en plaçant alors un peigne fixe des deux côtés opposés. Il établit aussi de petites machines beaucoup plus simples de construction, et qui se composent seulement d'un tambour portant deux peignes, placés aux extrémités d'un même diamètre, et venant agir successivement en recevant un mouvement de rotation continu, contre un peigne fixé au bâtis parallèlement aux premiers, de sorte qu'à chaque demi-révolution la lame reçoit un coup de peigne.

M^{me} Collier vient de construire de nouvelles peigneuses qui, d'une dimension plus petite que celle que nous avons représentée pl. 24 et 25 sont aussi mues différemment. Les roues peigneuses n'ont pas plus de 1^m58 à 1^m62 de diamètre extérieur; l'une est tout à fait immobile, et l'autre seule reçoit un mouvement alternatif d'éloignement ou de rapprochement de la première. Elles sont commandées par des roues d'angle, combinées de manière à leur donner un mouvement de rotation continue dans les plans inclinés qui les contiennent; les bras de ces roues ne sont plus creux comme précédemment, la vapeur est amenée dans la partie circulaire qui avoisine les broches par un tuyau contourné convenablement; ce qui simplifie évidemment la construction de l'appareil.

Nous espérons donner dans le volume prochain le tracé de cette nouvelle et intéressante peigneuse dont nous devons encore la communication à MM. Risler et Schwartz, chez qui elle fonctionne depuis peu.

Le 4 mars 1842, M. Bruneaux aîné, mécanicien, bien connu pour la construction des métiers à laine, demanda aussi un brevet d'invention et de perfectionnement de quinze ans, qui lui fut délivré le 4 juillet suivant, pour de nouvelles machines applicables au peignage de la laine et d'autres matières filamenteuses.

Les améliorations proposées par cet inventeur recommandable consistent :

1^o Dans l'application de trois roues à peigne circulaire, au lieu de deux qui composent la machine de M. Collier. Deux de ces roues sont verticales, et par conséquent leurs axes sont horizontaux et parallèles, et la troisième, placée entre les deux premières est seule inclinée, suivant un angle de 65° environ. Chaque roue peigneuse est armée de trois rangées circulaires de dents, qui ne sont pas perpendiculaires au plan de la roue, mais forment avec celui-ci, un angle d'environ 75°, de sorte qu'elles présentent chacune la forme d'un cône tronqué.

Suivant l'auteur, l'avantage de cette disposition est de permettre de charger les peignes d'une plus grande quantité de laine à la fois, de moins risquer de fausser ou de rompre les broches, et d'enlever les blousses beaucoup plus complètement que dans le système de M. Collier.

2^o Dans une modification apportée au système de chauffage des peignes, lorsque les appareils sont mus par un moteur hydraulique, au lieu d'être mis en mouvement par une machine à vapeur. Dans ce dernier cas, il se sert de la vapeur, mais dans le premier, il fait simplement usage d'eau chaude qu'il envoie, au moyen d'une pompe, dans les axes des roues peigneuses, et qui par des tuyaux mis en communication avec leur jante creuse, se distribue sur toute la circonférence, et produit une chaleur suffisamment intense et régulière. Il prend d'ailleurs les précautions nécessaires dans l'assemblage des tuyaux avec le moyeu et le cercle des roues, pour éviter toute espèce de fuites.

3^o Dans l'addition de plusieurs cylindres cannelés destinés à recevoir la laine sortant des roues peigneuses. L'auteur propose à cet effet de placer

une série de quatre cylindres cannelés sur un même plan horizontal et parallèles entre eux, sur lesquels passe un manchon ou cuir sans fin; immédiatement au-dessus est une série semblable de quatre autres cylindres du même diamètre, également enveloppés d'un cuir sans fin; c'est entre ces deux cuirs que les traits de laine sont conduits dans les pots, au fur et à mesure qu'ils sont enlevés des peignes. Par cette disposition les traits restent plus longtemps pressés, et il résulte une plus grande régularité dans le travail.

M. Vaizon, habile manufacturier d'Abbeville, vient d'importer en France une nouvelle peigneuse anglaise, qui paraît présenter des dispositions différentes de celles que nous venons d'examiner. Autant que nous avons pu en juger par un simple croquis à la main qui nous a été mis sous les yeux, cette machine se compose d'une chaîne sans fin qui est garnie de broches et passe sur deux rouleaux parallèles dont l'un est situé dans un plan plus élevé que l'autre; des peignes viennent successivement agir sur ce peigneur sans fin, et cherchent à imiter le travail des ouvriers qui peignent à la main, puis des cylindres enlèvent la laine au fur et à mesure qu'elle se trouve peignée. Cette disposition paraît offrir l'avantage d'obtenir un peignage continu. L'importateur a demandé l'entrée en franchise de cette machine dont le prix est coté à environ 5,500 fr. prise sur les lieux.

Déjà on doit à M. Vaizon l'importation d'une première machine à peigner la laine, pour laquelle il a pris un brevet de dix ans en août 1837.

Le premier brevet qui a été pris en France pour le peignage de la laine date déjà de 1814, il a été demandé pour dix ans par M. Rawle, de Rouen, qui le céda en 1822 à M. John Collier. Cette machine à peigner a beaucoup d'analogie avec les cardes ordinaires, seulement la laine en sort en rubans au lieu d'être en loquettes.

Plus tard, en 1825, MM. Paturle et Seydoux, de Paris, prirent aussi un brevet d'invention de quinze ans, pour une machine à laquelle ils donnèrent le nom de *Vaudoise*, et destinée aux peignages des laines. Ils prirent successivement, en 1826, deux brevets d'addition et de perfectionnement qui sont expirés avec le brevet principal. Cette machine n'est autre aussi qu'une espèce de cardé à tambour.

Vers la même époque, en juillet 1826, des filateurs constructeurs établis à Paris, MM. Arnaud Fournier et Westerman, obtinrent un brevet d'importation et de perfectionnement de dix ans pour un système de machines propres à ouvrir, peigner, préparer et filer en toute longueur de fibres, la laine, le lin, le chanvre, et autres matières filamenteuses. Ce brevet annulé, par ordonnance du roi, en mai 1835, est publié dans le tome 31 des brevets expirés. Il comprend quatre opérations successives ayant pour objet :

- 1° D'ouvrir et de peigner les matières filamenteuses, telles que la laine, le lin, le chanvre, les étoupes, les déchets de soie;
- 2° D'étirer et doubler la matière provenant de la première opération

d'abord en lames ou rubans plats, puis de les former en boudins arrondis ;

3° De réduire le boudin de la deuxième opération, en filature en gros continue ;

4° De filer enfin par le système appelé continu.

Le tout sans altérer la longueur naturelle des fibres de la matière filamenteuse.

La machine destinée à remplir la première opération a beaucoup d'analogie avec celle en usage pour le cardage ; toutefois les auteurs observent que les résultats de ses fonctions en diffèrent essentiellement.

Dans la même année 1826, le 22 décembre, MM. Cordier et Daullé, de Paris, prirent aussi un brevet d'importation de cinq ans pour une machine propre à peigner les laines ; leur métier, publié dans le tom. 22, a pour objet de dresser les fibres de laine ou de toute autre substance filamenteuse, en les mouillant, les pressant, et les faisant sécher et calandrer.

Un brevet d'invention de dix ans a été également délivré à M. Bouché, de Paris, le 29 janvier 1829, pour une série de machines propres à préparer et à peigner la laine, le cachemire, etc. Ce brevet, qui est dans le domaine public depuis 1839, est décrit dans le tom. 38, pag. 149. Il comprend trois appareils distincts, savoir :

1° Une machine à dresser la laine, avant le peignage ;

2° Une machine à peigner proprement dite ;

3° Une machine à décharger les peigneurs.

Un grand nombre d'autres brevets ont encore été demandés pour le même sujet ; nous pensons qu'il suffira de les mentionner pour terminer cette notice et faire voir que cette question du peignage de la laine est d'une grande importance, et qu'elle intéresse bien des mécaniciens et des filateurs.

En 1836, un brevet de dix ans a été demandé par M. Dieudonné, fileteur à Rethel, pour une machine à peigner la laine, à laquelle l'auteur donna le nom de *Peigneuse continue* ; il prit plus tard deux brevets d'addition pour les perfectionnements qu'il a apportés à cette machine.

Dans la même année, le 30 novembre, M. Harding, de Turcoing, obtint un brevet d'importation de cinq ans pour une machine à peigner la laine, qui, étant aujourd'hui dans le domaine public, est décrite dans le tome 40.

Le même jour, 30 novembre 1836, un brevet analogue a été délivré à MM. Arrowsmith et Foster, à Gravelle, près Paris, pour des perfectionnements dans les machines à peigner la laine ; les inventeurs cédèrent leur brevet, le 17 février 1838, à M. Freidlein qui le céda l'année suivante à MM. Laborde et Demiches.

Parmi les brevets les plus nouveaux, demandés pour le même sujet,

on voit M. Romagny jeune, qui prit un brevet d'invention et de perfectionnement de quinze ans en mai 1840, pour un système de préparation, de peignage et de mise en rubans, applicable à la laine et à toutes matières filamenteuses.

Deux mois plus tard, M. Cockerill obtint aussi un brevet d'importation de quinze ans pour un nouveau système de peignage à la mécanique pour laine et thibet.

Le 14 août de la même année 1840, il a été également délivré un brevet d'invention de cinq ans à MM. Bruneaux et Denormand, pour une machine à peigner la laine et autres matières filamenteuses.

En 1842, un brevet de dix ans a été accordé à M. Ross, de Londres, pour les perfectionnements apportés aux machines à peigner la laine.

En 1843, M. d'Agon, de Guebwiller, a obtenu un brevet d'invention de quinze ans pour une machine propre à peigner et à nettoyer toutes les matières filamenteuses.

Un brevet semblable a été accordé à M. Samuel Lister, de Londres; et un brevet de dix ans, à M. Lofsus de la même ville.

Plusieurs brevets ont aussi été demandés depuis quelques années pour des perfectionnements apportés aux peignes à la main, destinés également au peignage de la laine : savoir :

Un brevet de cinq ans, le 2 mai 1839, par M. Harding, de Turcoing.

Un brevet de quinze ans le 18 octobre de la même année, par MM. Chazevreyre et Pichon, de Paris;

Un brevet d'addition et de perfectionnement, le 24 juin 1840, par les mêmes;

Enfin un brevet de cinq ans délivré le 28 décembre 1842 à M. Kerckhove, de Turcoing, pour le chauffage des peignes à deux appareils;

Et un brevet de cinq ans le 1^{er} juin 1843, à M. Harding, de Lille, pour son appareil à chauffer les peignes à laine et à cachemire.

Différentes patentes anglaises ont été également prises à Londres pour des perfectionnements apportés successivement dans les machines à peigner la laine, et dont plusieurs ont été brevetés d'importation en France, comme on l'a vu plus haut.

DES VIS OU ROUES EN HÉLICES

APPLIQUÉES AUX BATEAUX A VAPEUR.

VIS DU NAVIRE A VAPEUR

LE NAPOLÉON,

DE 120 CHEVAUX.

La découverte la plus importante de notre époque est, sans contredit, l'application de la vapeur, soit à la locomotion sur terre, soit sur l'eau. Il y a peu de temps, cette puissance nous était encore inconnue, et aujourd'hui elle est le moteur le plus actif, celui que l'on peut diviser, augmenter à l'infini, sans être arrêté que par la considération de faire des appareils assez résistants pour le contenir et le laisser échapper selon les besoins.

La découverte de la machine à vapeur appartient à la France, et sa première application à la navigation aux États-Unis. C'est encore en France que la vis d'Archimède a été appliquée à la propulsion des navires; mais malheureusement, comme il arrive pour la plupart de ses découvertes, ce n'est pas chez elle que l'on a pu, par son application en grand, en constater les bons effets. L'Angleterre s'est emparée de ce système, et avec la persévérance qui la caractérise généralement dans ses essais, elle réussit complètement, en 1839, sur le navire à vapeur *l'Archimède*, dont nous parlerons plus loin.

L'application que le gouvernement français vient de faire aussi, en 1843, du propulseur sous-marin au bateau à vapeur *le Napoléon*, de la force de 120 chevaux, a permis d'apprécier tous les avantages que l'on pourrait en obtenir, par les bons résultats qu'il a donnés. Plusieurs navires plus importants sont en ce moment en construction et, à en juger par les essais de M. Cavé qui s'en occupe avec activité, on doit en présager un très-bon augure.

Nous avons pensé qu'il serait intéressant pour un grand nombre de nos souscripteurs, de connaître la construction de ces nouveaux propulseurs; nous devons à l'obligeante amitié de M. Nillus d'avoir bien voulu nous laisser dessiner les divers systèmes qui ont été successivement appliqués au *Napoléon*, et plusieurs documents utiles qui nous ont servi à en donner la description.

Les machines du *Napoléon* sont de construction anglaise, elles ont été exécutées sous la direction de l'habile ingénieur M. Barns; la coque du navire qui, sous le rapport de la coupe et de l'élégance est, sans contredit, l'un de nos plus beaux bâtiments à vapeur, est due à M. Normand, du Havre, que l'on peut regarder comme l'un des premiers constructeurs de navires en France. Et c'est M. Nillus qui a été chargé de l'exécution des dernières vis à trois et à quatre filets, avec lesquelles on a obtenu des vitesses de 10 à 11 nœuds à l'heure, c'est-à-dire une marche supérieure à celles obtenues par les meilleurs bateaux à roues.

Avant d'entrer dans des détails à ce sujet, il ne sera peut-être pas inutile de dire quelques mots sur l'effet de la vis, comme application aux navires à vapeur; nous pourrons ensuite en expliquer la construction, puis terminer ce sujet par une notice historique sur les différents moyens qui ont été proposés depuis des années, pour remplacer les roues à pales.

IDÉE GÉNÉRALE DE LA VIS. — La vis de propulsion, de quelque manière qu'elle soit construite, tire tout son pouvoir propulsif de plusieurs filets ou lames fixées sur un axe parallèle à la quille du vaisseau; ces filets forment des segments d'hélice ou de spirale, de telle sorte qu'en faisant tourner l'axe, les filets se frayent un chemin dans l'eau, comme la vis dans une pièce de bois, avec cette différence cependant que cette dernière avance dans le bois sans occasionner aucun déplacement nuisible, tandis que la vis de propulsion, agissant sur un fluide, ne peut pousser le vaisseau sans le déplacer.

Si la vis agissait dans un corps solide, elle s'avancerait à chaque révolution, après avoir vaincu la résistance du frottement, d'une quantité égale à son pas, et si elle était liée invariablement au bâtiment, elle entraînerait celui-ci de la même quantité. Le frottement étant proportionnel à la largeur de l'hélice, il y aurait dans ce cas de l'avantage à réduire sa largeur, et à augmenter la longueur de son pas. Mais la vis employée à la marche des navires n'agissant que sur un corps excessivement mobile, on a été obligé de lui donner une grande résistance, c'est-à-dire une grande largeur, de telle sorte que les angles formés par les surfaces les plus rapprochées de l'axe, avec cet axe, différassent extrêmement avec ceux formés par les points les plus éloignés. On conçoit que les différents points de cette hélice sont doués de vitesses qui vont croissant depuis l'axe jusqu'à l'extrémité de la surface cylindrique de la vis, puisque chacun d'eux doit décrire dans le même temps des circonférences autour de l'axe, d'autant plus grandes qu'ils sont plus éloignés du centre de rotation. Il s'établit ainsi une moyenne entre ces vitesses extrêmes, qui peut se représenter par la vitesse du point situé à égale distance de l'extrémité de l'hélice et de l'axe.

La surface de l'hélice faisant un certain angle avec la direction du mouvement du navire, l'eau est frappée et poussée dans une direction oblique; il en résulte là une perte de force qui varie suivant l'angle que fait l'élément propulseur avec l'axe (l'expérience a fait voir que l'angle de 45° était celui qu'il fallait prendre.) Nous avons dit plus haut que cet angle variait

pour chaque élément de l'hélice, et afin de nous rendre compte de cette perte, nous allons chercher ce qui se passerait en admettant deux portions extrêmes de la surface poussée par l'eau par rapport à l'axe.

Si nous plaçons vers l'extrémité de l'axe un disque dont le plan lui serait perpendiculaire, aucune partie de l'eau ou d'une force quelconque, en agissant dans le sens de l'axe, ne sera perdue et l'axe sera déplacé dans sa direction d'une quantité représentée par l'intensité de la force, abstraction faite du frottement.

Si nous supposons au contraire, que la force agit perpendiculairement à l'axe, cet axe ne pourrait avoir qu'un mouvement de déplacement parallèlement à lui-même; le mouvement en avant serait tout à fait nul. C'est donc entre ces deux manières d'appliquer la force de propulsion qu'il faut chercher celle qui donnera le plus grand effet utile dans le sens de l'avancement. Le propulseur sous-marin étant invariablement lié au bâtiment, ne peut qu'avancer et pousser la quille avec lui et jamais se déplacer latéralement; mais, en raison de l'inclinaison des éléments de la surface du propulseur avec son axe, il y a toujours une partie de la force appliquée à faire mouvoir le propulseur qui tend à faire prendre au navire un mouvement latéral, et c'est à diminuer le plus possible cette perte que se sont appliqués ceux qui ont imaginé diverses modifications de la vis.

CONSTRUCTIONS DES VIS DU NAPOLEON.

CONSTRUCTION DU MODÈLE EN TERRE. — La première vis appliquée au *Napoléon* étaient à trois ailes ou à trois filets, construite par M. Barns sur un pas de 3^m,20 environ et de 2^m,12 de diamètre. Ces ailes ou palettes hélicoïdes ayant 1 mètre au moins dans le sens de la longueur de l'axe, et occupant tout l'espace depuis le centre de l'arbre ou le moyeu jusqu'à la circonférence, présentait une trop grande surface à l'eau, et par suite une trop grande résistance, qui n'a pas permis d'obtenir de bons résultats. On a dû la diminuer notablement en réduisant successivement les dimensions des palettes, surtout près du centre, pour qu'elles présentassent beaucoup plus de dégagement. Toutefois, l'effet qu'on en obtint n'était pas assez satisfaisant pour que l'on ne cherchât pas à la remplacer par d'autres vis dont les résultats seraient meilleurs.

Mais avant de faire un tel changement, on fit des essais de la vis à trois ailes qui provenait d'un bâtiment de 80 chevaux, appelé *l'Archimède*, et dont la surface était beaucoup moindre que celle de la vis du constructeur anglais. Les vitesses obtenues furent supérieures à celles de cette dernière. C'est alors que l'on se décida à construire d'abord la vis à trois ailes qui est représentée en plan et en élévation sur les fig. 1 et 2 de la pl. 32. Cette vis est aussi à trois filets, c'est-à-dire que sur la circonférence extérieure de l'arbre il y a trois naissances d'hélices et à égale distance, et pour que l'eau puisse s'échapper plus facilement, afin que la portion d'hélice qui vient immédiatement après la première, puisse trouver dans l'eau assez de résistance, on a dégagé les palettes hélicoïdes de telle manière que

chacune d'elles n'est environ que le sixième de la surface entière après une révolution ; ce dont il est facile de se rendre compte par la fig. 1.

Les fig. 3 et 4 représentent, en projection verticale et en projection horizontale, le tracé du procédé qui a été employé pour faire le modèle en terre de la vis. Nous pensons que ces figures pourront facilement en faire comprendre l'exécution.

Le diamètre de la vis étant connu et son pas, il suffit pour la tracer, de savoir que son développement n'est autre qu'un triangle rectangle qui aurait pour base la circonférence développée du diamètre extérieur de la vis et pour hauteur le pas de celle-ci. Si donc on suppose que chacune des ailes du propulseur n'ait pour élévation que le tiers du pas et qu'il doive en contenir trois, chacune d'elles aura son hélice extérieure représentée par un triangle qui aura pour base le tiers de la circonférence et pour hauteur le tiers du pas.

Pour procéder à la construction du modèle, on s'y est pris de cette manière : après avoir découpé trois triangles en tôle, ayant chacun les dimensions précédentes, on a formé une espèce de tambour, en les contournant suivant un cylindre du diamètre extérieur de la vis ; le côté de l'hypoténuse de chacun de ces triangles forme alors une hélice ayant un tiers de spire. On place ensuite concentriquement à ce tambour, et dans une position verticale, un arbre en fer *f* de la grosseur convenable, qui traverse une équerre en fonte à trois branches horizontales D, D', D², fondues avec le long moyeu A et garnies de nervures verticales, pour éviter sa flexion, elle est ajustée de telle sorte qu'elle puisse avoir la facilité de monter, de descendre et de tourner autour de l'axe ; on conçoit alors que si on lui imprime un mouvement de rotation et d'élévation en même temps, tout en suivant les chemins tracés par les hélices, l'arête extérieure de chacune des branches engendrera une surface hélicoïde, et pour donner aux ailes une épaisseur suffisante, afin de résister aux chocs et à la réaction de l'eau, on a imaginé de placer près du bord, à une certaine distance qui dépend de l'épaisseur qu'on veut leur donner, une règle en bois E dont l'éloignement est de plus en plus petit vers la circonférence extérieure, afin qu'en cette partie les ailes soient plus faibles qu'en leur naissance près de l'arbre, ce qui leur donne plus de solidité, tout en les rendant les plus légères possibles. Une fois qu'on a formé les trois ailes, on les dégage d'une manière convenable, comme elles sont représentées en B, B', B², dans la projection verticale fig. 1, et en B B dans la projection horizontale fig. 2.

Pour montrer comment il est possible de dessiner une telle vis, et pour faire voir en même temps, qu'un point quelconque de sa surface appartient à une hélice, nous avons divisé chaque tiers F, F', F², de la circonférence extérieure en 16 parties égales, que nous désignons par 1, 2, 3... 16, et 1', 2', 3',... 16', etc. ; nous divisons aussi le rayon de cette dernière en 8 parties égales, et le 1/3 du pas (ou la quantité dont le point qui engendre l'hélice extérieure s'est élevé après un tiers de révolution) également en 16 parties. Nous tirons ensuite de tous les points de divisions,

1, 2, 3, etc., des rayons 1-*f*, 2-*f*, etc., lesquels pourront nous représenter les projections verticales des différentes positions que prend l'équerre à trois branches D, D', D².

Si nous considérons maintenant un point quelconque *n*, de la surface engendrée et pris sur la fig. 3, pour obtenir la projection horizontale de ce point dans la fig. 4, nous remarquerons que le rayon *f*-3' qui y passe et qui représente l'une des positions d'un bras de l'équerre, a tous ses points à égale distance du même plan vertical qui passe par la division 8', fig. 4; par conséquent, si du point donné *n*, fig. 3, nous menons une ligne verticale, sa rencontre avec l'horizontale qui passe en 8', fig. 4, donnera le point *n*, pour la projection cherchée.

Le point *o* situé sur le même rayon sera aussi projeté en *o'* sur la même ligne horizontale, fig. 4. Il en sera toujours de même pour obtenir la projection d'un point quelconque de la surface, il suffira de reconnaître à quelle division sur la circonférence ce point correspond; c'est ainsi qu'après avoir évidé les ailes de manière à obtenir, dans la fig. 3, la projection du contour désigné par *m' l' g' c' d' g h b*, pour obtenir la projection horizontale dans la fig. 4, on procéderait comme il a été dit pour le point *n*.

Ainsi, par exemple, pour obtenir la projection du point *l* de ce contour, on mènerait par ce point un rayon; s'il se fût trouvé sur le rayon *f*-12', sa projection aurait été située sur la ligne horizontale 13'-*m*, et en abaissant une perpendiculaire sur cette ligne, sa rencontre eût donné la projection du point, mais étant placé au dehors, il se projettera entre les lignes qui passent par les points 11 et 12, à une distance de l'une d'elles qui dépendra de celle à laquelle il se trouve dans la projection verticale, par conséquent vers *l*, fig. 4. Si on raisonne de la même manière pour tous les points qui forment le contour d'une des ailes, on obtiendra leurs projections horizontales telles qu'elles sont représentées dans la fig. 4 (1).

CONSTRUCTION DU MODÈLE EN BOIS. — La construction d'un semblable modèle en bois n'est pas sans difficulté, à cause de la surface toute particulière que les ailes doivent présenter. Cependant la nature de la surface et sa génération étant connues, on peut toujours faire le modèle. A cet effet, on a débité un certain nombre de règles C (voy. les fig. 5 et 6, qui représentent la dernière vis à quatre ailes appliquée au *Napoléon*), que l'on place l'une sur l'autre, en les faisant toutes d'égale épaisseur et de même largeur; on en a réuni une assez grande quantité pour qu'elles puissent former la hauteur que l'on désirait obtenir. Le nombre d'ailes étant donné, ainsi que le diamètre extérieur et le pas de la vis, pour procéder à la construction du modèle, on examine (dans la supposition de quatre ailes ou de la vis à quatre filets), le nombre de règles C nécessaires pour former le quart de la hauteur totale du pas, ce qui indique en combien de parties égales on doit diviser le quart du cercle *ee'* fig. 5, et on donne aux règles

(1) On a indiqué par les mêmes lettres les projections correspondantes de chaque point sur les deux fig. 3 et 4. Il en est de même pour les fig. 5-6. Il y a toutefois quelques légères erreurs commises par le graveur dans la projection fig. 6, et que le lecteur peut aisément rectifier.

une largeur au moins double de l'épaisseur à obtenir. Cela fait, du centre de chacune des règles à quatre branches, on décrit un cercle avec un rayon égal à celui que doit avoir la vis, puis on porte vers l'extrémité de chaque arc ainsi obtenu, une longueur égale aux divisions du quart de cercle ; ce point une fois bien marqué sur toutes les branches des règles, il ne restera plus qu'à les faire mouvoir toutes de gauche à droite ou de droite à gauche, selon que l'on voudra faire une vis à droite ou une vis à gauche, de telle sorte que la règle inférieure, par exemple, étant immobile, si on fait tourner celle immédiatement supérieure, jusqu'à ce que son bord de gauche passe par le point de division indiqué sur la règle inférieure, son mouvement sera exécuté ; elle devra alors rester en repos, on fera ensuite mouvoir la troisième inférieure jusqu'à ce que son bord de gauche passe par le point de division marqué sur la deuxième ; on l'arrêtera en ce point et ainsi de suite ; la fig. 5 fait bien comprendre le petit mouvement que l'on fait faire à ces différentes règles : on voit qu'elles doivent se découvrir les unes des autres à peu près toujours de la même quantité. Quand toutes ces règles ont ainsi été placées, on les colle, chaque aile ne présente plus alors qu'une seule masse et forme une surface en gradin ; pour lui donner celle qu'elle doit réellement avoir, on n'a plus qu'à abattre les angles en dessus et en dessous ; et comme ces ailes doivent être plus minces vers les extrémités qu'à leur naissance, on les diminue proportionnellement du centre à la circonférence extérieure comme on le juge convenable. Ensuite elles sont encore diminuées dans le sens de leur largeur, pour permettre à l'eau de se dégager plus facilement ; c'est ce qui est indiqué dans la fig. 5 par les vides que laissent les projections verticales de chacune des ailes.

Le procédé que nous venons de décrire pour la construction du modèle de la vis, quoique très-naturel et d'une exécution facile, est loin de valoir le précédent, à cause de l'impossibilité d'empêcher le bois de travailler ; le modèle, quoique bien sec et bien fait d'abord en sortant des mains de l'ouvrier modelleur, ne conserve plus son exactitude dès qu'il est employé au moulage ; aussi doit-on généralement préférer, pour ces sortes de pièces, le moulage en terre à celui obtenu par des modèles en bois.

Nous devons aussi faire remarquer que ces vis, au lieu d'être en fonte, sont faites en bronze lorsqu'elles sont destinées aux bateaux naviguant sur la mer, afin d'éviter qu'elles ne soient attaquées par les sels qui y sont en dissolution. La dernière vis à quatre ailes fondue en cuivre par M. Nillus, sur les dimensions représentées fig. 5 et 6, pèse, à très peu près, 1000 kil. Le poids de celle à trois filets est de 700 à 800 kil. Le bateau *le Napoléon* est doublé en cuivre ; ses premières vis, qui étaient d'abord en fonte, devinrent au bout de quelque temps tellement molles qu'on pouvait les couper au couteau.

Comme nous nous proposons, dans une des livraisons du 4^e volume de cet ouvrage, de donner avec tous ses détails la belle machine construite par M. J. Barns de Londres, qui est montée à bord du *Napoléon*, nous nous contenterons d'en donner pour le moment une idée succincte.

L'appareil se compose de deux machines égales, chacune de la force de 60 chevaux, elles sont à basse pression. Le diamètre des cylindres est de 1^m160 environ, leurs courses de 1^m066, les pistons doivent donner 30 à 32 coups doubles par minute. Pour transmettre le mouvement de rotation à la vis sans avoir des engrenages trop grands, il était nécessaire de placer le plus bas possible l'arbre à manivelles; M. Barns y est parvenu en employant quatre tiges de piston placées aux angles d'un même carré et entre lesquelles il fait passer l'arbre de la machine; elles sont réunies deux à deux par des jougs, et au milieu de ces derniers sont assemblées deux fortes tringles qui portent, vers leur extrémité supérieure, un coulisseau qui glisse dans une rainure ménagée sur chacune des faces du bâtis de la machine dans la portion fixée sur le pont du navire.

Sur l'arbre de la machine se trouve une forte roue à dents de bois qui engrène avec un pignon en fonte fixé sur l'arbre de la vis. La denture de ces engrenages est divisée sur la largeur en deux parties, de manière que la portion pleine de l'une corresponde à la partie vide de la voisine; cette disposition a pour objet de diminuer le jeu et par suite les chocs de l'engrenage. Le diamètre du pignon n'est que le quart de celui de la roue, de sorte que, d'après la vitesse de la machine, la vis ferait 120 à 128 tours par minute; l'arbre de cette dernière est en cuivre rouge forgé, afin d'éviter qu'il ne soit altéré par l'eau de la mer, et de le voir se rompre par le choc des vagues.

On sait que MM. Hall et Maudslay ont aussi apporté des modifications à leurs machines appliquées à faire mouvoir les propulseurs à hélices, dans le but de diminuer la hauteur de l'arbre de la vis.

Le premier adapte à son piston un fourreau aplati dont la largeur est égale au diamètre de la tige du piston, et la longueur est telle qu'elle puisse laisser jouer librement la tige qui sert en même temps de bielle, et qui est attachée directement au bouton de la manivelle, à la manière ordinaire; ce fourreau sert de guide au piston et traverse le couvercle du cylindre, ce qui oblige de donner au presse-étoupes une forme également aplatie, semblable à celle du fourreau.

MM. Maudslay remplacent ce fourreau aplati par un cylindre et donnent au piston une section annulaire en fixant sa tige directement à la manivelle.

M. Pauwels, dans son appareil qui est depuis longtemps en construction pour un bateau à hélice de 120 chevaux (système Ericsson), désirant agir directement sur l'arbre de la vis et supprimer les engrenages, emploie le système de machine à cylindres inclinés accouplés, dans une position inverse à celui qui est le plus en usage, pour que les tiges de piston agissent directement sur les manivelles. On a dû réduire beaucoup la course des pistons, parce qu'on a compté pouvoir faire faire soixante tours à la vis; mais il comme faut au moins une vitesse de 1^m40 à 1^m50 à la circonférence extérieure des ailes, l'auteur a été obligé de donner à la vis un très-grand diamètre, ce qui doit être un inconvénient, surtout dans le cas qui nous occupe, car une partie de la vis sortira de l'eau, et cette portion de la surface devra être calculée en moins pour la production de l'effet utile.

RÉSULTATS D'EXPÉRIENCE DU NAPOLEÓN.

RECUEILLIS PAR M. PHILIBERT CONTE.

Les essais sur la vitesse du bâtiment à hélice *le Napoléon*, qui eurent lieu en présence du roi et du prince de Joinville, donnèrent, quoique faits sur une vis à trois filets seulement, des résultats des plus satisfaisants, et permettent aux propulseurs sous-marins un bel avenir.

La première vis qui fut envoyée par le constructeur anglais M. Barns, avait ses trois ailes formées de surfaces hélicoïdes trop pleines, aucun dégagement n'avait été opéré sur la largeur. Quand l'appareil fut monté et que l'on voulut procéder aux essais, on obtint fort peu de vitesse, la vis ne faisait guère que 64 à 70 tours à la minute, l'eau se déplaçait difficilement, à cause de l'espèce d'engorgement qu'elle éprouvait vers le moyeu; on songea à diminuer légèrement la surface des ailes vers leur naissance: cela produisit un bon effet. On les dégagea ainsi successivement; la vitesse parut encore augmenter; enfin, on construisit une nouvelle vis à trois ailes de la forme représentée par les fig. 1 et 2, de manière à reporter la plus grande partie de la surface vers la circonférence extérieure; c'est alors que l'on parvint à obtenir 120 révolutions par minute. Le bâtiment, dégagé de toute influence du vent et du courant, reçut des vitesses absolues, déterminées par le moyen des bases à terre, ainsi que par les lochs de 47^m42 et le loch de Massey, de dix nœuds en moyenne par un temps calme et à la vapeur seule.

Ce résultat a été obtenu en prenant pour base la longueur de la digue de Cherbourg, et a été constaté par la commission supérieure, chargée à la fin de juin dernier, de procéder à la recette du *Napoléon*, pour le compte de l'administration des postes. C'est aussi la vitesse moyenne des traversées qui eurent lieu à la même époque, du Havre à Cherbourg, et de Cherbourg à Southampton; contre une grande brise du nord et une mer dure, le *Napoléon*, avec sa haute mâture, filait huit nœuds et sept dixièmes et neuf nœuds, résultat remarquable, qui prouve toute la supériorité du propulseur sous-marin sur les roues à aubes: car, dans des conditions semblables, le meilleur bâtiment à roues n'aurait certainement pas filé plus de cinq à six nœuds.

L'emploi de la voile, comme auxiliaire de la machine, accroit la vitesse dans des proportions extraordinaires. Par une petite brise, et à demi-vapeur, le *Napoléon* dépasse onze nœuds; à toute vapeur, et par une brise fraîche, il atteint immédiatement douze nœuds et demi et treize nœuds, vitesses inconnues jusqu'à présent pour les bâtiments à vapeur sur mer. A la voile seule, l'hélice étant désembrayée et rendue folle sur ses tourillons, et dans les mêmes circonstances de vent, le *Napoléon* filait neuf nœuds au plus près du vent, et avec un quart plein dans la voile, la vitesse a été trouvée de dix nœuds cinq dixièmes.

Ces essais démontrent d'une manière péremptoire les avantages des

moteurs sous-marins sur tous les autres ; moins affectés par l'agitation de la mer, ils permettent d'économiser le combustible toutes les fois que le vent est favorable , économie qui peut être supputée aux deux tiers de la consommation d'un bâtiment à vapeur à roues dans un long voyage. Enfin, dans les circonstances données de chasse ou de mission pressées, il paraît évident que les navires à hélices atteindront, par la combinaison des deux moteurs, des vitesses inconnues jusqu'ici sur mer.

Les marins qui ont assisté aux nombreux essais du *Napoléon* paraissent d'accord que la meilleure de nos frégates n'aurait pas filé plus de huit nœuds au plus près, lorsqu'il en filait dix sans voiles et treize avec voiles et la vapeur. Ils sont convaincus qu'avec de grandes brises de travers et dans des circonstances qui peuvent se présenter fréquemment, *le Napoléon* pourra arriver jusqu'à quatorze nœuds (26 kilomètres ou 6 à 7 lieues à l'heure).

L'économie qui résulte de cet accroissement de vitesse donné par l'emploi simultané du vent et de la vapeur, ressort ici d'une manière précieuse. *Le Napoléon* filant dix nœuds en temps calme, l'accroissement de vitesse est de trois nœuds par une brise fraîche. Pour arriver au même résultat, au moyen d'une augmentation de la puissance des machines, il faudrait que cette puissance fût portée de 120 à 260 chevaux, qui est le rapport des cubes des vitesses, condition d'ailleurs impossible, mais qui fait ressortir d'une manière positive l'économie considérable qui doit résulter de l'application de l'hélice à des navires fins voiliers.

Dans les essais qui ont eu lieu au Tréport en présence du roi, et sous l'inspection du prince de Joinville, *le Napoléon* a été mis en lutte avec *le Pluton* et *l'Archimède*, bâtiments à vapeur de la marine royale, de la force de 220 chevaux, et qui ont une réputation de bons marcheurs. En calme et à la vapeur seule, *le Napoléon* a dépassé d'un demi-nœud seulement *le Pluton*, qui lui-même a eu un avantage de près d'un nœud sur *l'Archimède*. *Le Pluton* est un excellent bâtiment, qui peut lutter avantageusement avec les meilleurs bâtiments à vapeur de la marine anglaise (1).

À la voile et à la vapeur par une petite brise, mer calme, *le Napoléon* avait un avantage d'au moins deux nœuds sur les deux autres navires.

Depuis, la vis du *Napoléon* a été changée pour une autre à quatre filets fondue d'un seul morceau dans la fonderie de M. Nillus du Havre, elle a donné de très-bons effets, par une impulsion plus uniforme et plus douce, on ne ressent plus comme avec la vis à trois filets, ces vibrations non-seulement désagréables pour les personnes qui sont dans le bateau, mais qui produisent des dérangements dans le mécanisme de la machine.

Nota. Nous devons dire, avec plaisir, que les moyens d'exécution des différentes vis du *Napoléon*, que nous avons expliqués plus haut, sont dus à M. Paul, ingénieur distingué, et directeur des travaux dans l'établissement de M. Nillus.

(1) Les machines du *Pluton* ont été construites par M. Schneider du Creusot.

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

DES

VIS APPLIQUÉES AUX NAVIRES A VAPEUR (1).



Les avantages de la vis sont :

- 1° La circonstance de son action, quelle que soit l'inclinaison du navire;
- 2° La faculté de ne marcher qu'à la voile dans les cas ordinaires, et de pouvoir en peu d'instants convertir le bâtiment à voiles en navire à vapeur;
- 3° La position de la vis, qui permet de placer la machine entièrement au-dessous de la flottaison;
- 4° La suppression des tambours, qui offraient tant de prise au vent et à la mer, ce qui rend les batteries entièrement libres et les abordages plus faciles;
- 5° D'avoir l'appareil hors de l'atteinte des projectiles, de la chute des mâts, à l'abri des abordages;
- 6° Que le navire, étant désemparé, la faculté de manœuvrer lui reste encore;
- 7° Que l'on pourra obtenir une grande économie sur le combustible, en n'employant la vapeur qu'en calme ou avec des vents contraires;
- 8° Les navires à vapeur à vis ayant les mêmes formes que les bâtiments à voiles pourront, suivant la catégorie dont ils feront partie, porter la même voilure;
- 9° Les navires à vapeur à vis embarquant des machines plus légères et une moindre quantité de combustible, il restera un emplacement plus considérable pour le chargement;
- 10° La moindre largeur du navire donnera plus de facilité pour entrer dans un port, dans un bassin, passer dans une écluse et manœuvrer parmi d'autres navires;
- 11° Que l'on pourra manœuvrer le navire, dans certains cas, en ne se servant que de quelques hommes placés au cabestan;
- 12° Que l'action de la vis favorise l'effet du gouvernail de telle sorte que l'on parvient à pivoter sur place. Tourner sur place, à la lettre, est impossible, car il faut de la vitesse pour pouvoir sentir la barre. Un navire à voiles pivote sur son centre par l'effet de l'opposition des voiles; un navire à roues tourne par l'effet de la marche en avant ou en arrière; un navire à

(1) Ces notes sont extraites de l'intéressant Mémoire de M. Léon du Parc, capitaine de corvette de la marine royale française.

vis pivotera en prenant son point d'appui à l'avant ou à l'arrière (*l'Archimède*, dont la vis est fixe, fait un tour par l'avant, en 2 minutes, sur un cercle de deux fois et demie sa longueur);

13° Que, comme il n'existe pas de flot de l'arrière, il n'y a pas d'ondulations qui puissent endommager les berges des canaux;

14° Qu'il n'y a aucun danger pour les embarcations à se trouver le long du bord : on peut les amener et les hisser en faisant route;

15° Que la vis peut être appliquée avec avantage aux embarcations de sauvetage;

16° Enfin elle est facile à transporter et à établir, et le poids ainsi que le prix en sont beaucoup moindres, comparés à ceux des roues;

17° Elle avantage la stabilité.

Les inconvénients reprochés à l'hélice sont :

1° D'avoir deux effets, un direct faisant avancer le navire et un latéral inutile, et au désavantage de la force employée; et il deviendra par cette raison nécessaire, pour produire le même effet qu'avec les roues ordinaires, au moyen desquelles la force motrice s'exerce dans une direction unique, d'avoir une machine plus puissante, occupant par conséquent plus d'espace, pesant davantage et d'un prix plus élevé;

2° Le grand nombre de roues et pignons employés, ce qui cause une perte considérable de force par les frottements; et il est dangereux pour la mer de se servir d'engrenages; les courroies ou cordes que l'on peut employer, ou bien le contact des surfaces pour établir les communications de mouvement ont aussi des inconvénients;

3° Le bruit désagréable causé par les engrenages;

4° Le mouvement de trépidation que l'on sent à l'arrière;

5° L'usure rapide des coussinets;

6° La crainte de voir l'appareil brisé par la rencontre des hauts-fonds;

7° La grande vitesse à imprimer au piston demande une chaudière proportionnellement plus grande pour la même force de machine;

8° (1) La résistance qu'oppose à la marche la vis même désembrayée lorsqu'on n'a pu la retirer en mettant sous voiles;

9° La difficulté que l'on éprouve parfois pour mettre la vis en place ou la retirer, opération qui peut n'être pas toujours praticable et sans danger, avec l'embarras de la conserver sur le pont;

10° Les difficultés que présente sa construction;

11° Les corps étrangers qui peuvent, dans beaucoup de cas, venir arrêter le mouvement de la vis, plus particulièrement dans un combat, où il y a beaucoup d'objets à la mer;

12° D'avoir une ouverture sous l'eau pour le passage de l'arbre.

(1) La vis doit perdre environ $\frac{1}{10}$ de la vitesse comparativement aux roues à aubes ordinaires, dans les circonstances de temps et de tirant d'eau les plus favorables, et, pour produire le même effet avec des aubes articulées qu'avec les aubes ordinaires, il faut augmenter la vitesse, et, par suite, la force de la machine d'environ $\frac{1}{12}$.

EXTRAIT DU MÉMOIRE

DE M. LE CAPITAINE LABROUSSE,

SUR LES NOUVEAUX MOYENS DE PROPULSION ESSAYÉS EN ANGLETERRE
ET AUX ÉTATS-UNIS.

« De l'examen comparatif des avantages et des inconvénients de la vis, il résulte évidemment : 1° que sous tous les rapports (excepté sous celui de la vitesse) elle présente plus d'avantages que les roues ; 2° que sous le rapport de la vitesse les roues ont l'avantage sur la vis par les faibles brises et les belles mers, surtout lorsque le bâtiment n'est pas trop chargé ; cet avantage diminue à mesure que le vent augmente et que la mer devient plus grosse, et il arrive un point, surtout vent arrière, où la vis a l'avantage sur les roues.

« C'est d'après ces conclusions que je vais examiner les avantages qu'on peut attendre de l'application de la vis aux diverses espèces de bâtiments, en ayant égard aux mers qu'ils doivent parcourir et au genre de service qu'ils doivent y remplir.

« *Bâtiments légers destinés à porter des ordres et des dépêches dans la Méditerranée.* On peut, dans l'état actuel, rendre la marche des bateaux à vapeur très-supérieure à celle que peuvent acquérir, même dans les circonstances les plus favorables, les bâtiments à voiles. Ainsi donc les bâtiments dont il s'agit devront toujours, sans avoir égard à la plus ou moins grande consommation de combustible, marcher à la vapeur, puisque dans ce cas la célérité est le premier but qu'on se propose d'atteindre. Or les bâtiments à roues ayant, de beau temps et par les belles mers, l'avantage sur ceux à vis, il paraît avantageux de conserver les roues aux bâtiments destinés à porter des ordres et des dépêches, particulièrement dans la Méditerranée, où les mauvais temps sont assez rares et de peu de durée, et où surtout la mer se calme promptement. Les distances à parcourir étant d'ailleurs assez courtes, le bâtiment n'a pas besoin d'être surchargé de charbon au départ.

« *Bâtiments légers destinés à porter des ordres et des dépêches dans l'Océan.* La vis semble devoir être préférée pour ces bâtiments, surtout pour ceux destinés à faire les trajets des Antilles et de l'Amérique du Sud : 1° en raison des vents réguliers qui leur permettront de parcourir à la voile de grandes distances avec des brises favorables et assez fortes pour leur donner une belle vitesse ; 2° parce que, la mer restant longtemps grosse après les coups de vent, les avantages de la vis seront plus souvent

utilisés, en supposant entre les beaux et les mauvais temps le même rapport que dans la Méditerranée; 3° la grande quantité de combustible que doivent embarquer à leur départ les bâtiments à vapeur est, pour les bâtiments à roues, un grave inconvénient; tandis que les bâtiments à vis, outre qu'ils en sont peu affectés, pourront, en raison des chances qu'ils ont d'obtenir plus souvent, à l'aide de leurs voiles seules, une vitesse suffisante, embarquer une moins grande quantité. Par les mêmes raisons on pourrait les munir de plus puissantes machines.

« *Bâtiments de guerre.* Du moment que la vis, employée comme moyen de propulsion, loin de rendre le bâtiment moins marin, est au contraire susceptible d'ajouter aux garanties de la navigation, les avantages de son application aux vaisseaux de ligne deviennent si incontestables et si frappants, même pour les personnes le plus étrangères à la navigation à la vapeur, qu'il semble inutile de les énumérer. Qu'on se figure en effet deux vaisseaux en présence, se servant l'un de la vis, l'autre de la voile, quelle inégalité n'y aurait-il pas entre ces deux bâtiments, dont l'un pourra se mouvoir autour de l'autre dans toutes les directions avec une vitesse au moins double de la vitesse ordinaire d'un vaisseau (par les temps et avec les voilures de combat), sans que rien puisse altérer sa puissance motrice, tandis que l'autre ne pourra se mouvoir que dans certaines directions, à l'aide de voilures entièrement exposées aux coups de l'ennemi? Que si, par impossible, la supériorité restait au dernier, comment en profiterait-il, puisque le bâtiment à vis serait toujours à même de se soustraire à propos aux coups de son vainqueur, impuissant à le suivre?

« Ainsi donc, quelque grands que pussent être les inconvénients résultant de l'application de la vis aux vaisseaux de ligne, les avantages pour le combat en sont si incontestables, qu'on ne pourrait hésiter à l'adopter, car l'avantage restera nécessairement à la puissance qui la première opposera de tels vaisseaux aux vaisseaux ordinaires.

« La question principale est de placer la machine à l'abri du boulet, et c'est pour cette raison que le système à roues ne peut être comparé dans ce cas au système à vis.

« Il résulte des recherches que j'ai faites à cet égard qu'en adoptant pour les vaisseaux une machine de la force de 1,000 chevaux, même à basse pression, tout le système peut être placé entièrement au dessous de l'eau. La vis, d'ailleurs peu vulnérable, est complètement immergée et protégée par l'arrière du navire qui la recouvre.

« A l'égard de la cheminée, qui ne dépassera que de quelques pieds le pont supérieur d'un vaisseau, elle ne pourra être abattue, et les trous des boulets seront facilement bouchés au moyen d'autoclaves disposés d'avance.

« Reste maintenant à examiner les inconvénients qui peuvent résulter de l'application de la vis aux vaisseaux :

« 1° La vis, même désembrayée, nuit au sillage, puisque, d'après les expériences du capitaine Ericsson, elle le diminue de $\frac{1}{3}$. Cet inconvénient

pourrait disparaître au moyen de la disposition pour laquelle M. Cavé est breveté, et qui permet d'enlever au besoin tout l'appareil au-dessus de l'eau.

« 2° Les chaudières, les machines et le charbon occuperont un grand espace, et surchargeront le navire d'un poids considérable.

« En admettant le cas le plus défavorable, c'est-à-dire l'emploi des machines à basse pression, l'espace occupé par la base des chaudières serait de 10 mètres en carré; les machines en prendraient 8 environ en longueur, ce qui ferait 18 mètres en tout. Le charbon, pour un nombre d'heures assez limité, serait logé de chaque côté des machines et des chaudières. Le poids total des machines, des chaudières et du charbon, pourrait être de 1,000 tonneaux. Cette disposition entraînerait nécessairement la suppression d'une grande quantité de caisses à eau, inconvénient auquel cependant il serait peut-être possible de remédier en partie, en employant pour contenir l'eau des cuisines, du boulanger, etc., les chaudières qui ne doivent servir que très-rarement. Il faudrait dans tous les cas se réserver les moyens d'obtenir de l'eau distillée en embarquant les appareils conve- nables.

« Mais si l'on considère que les vaisseaux ne devront se servir de leurs machines que pour le combat ou dans des circonstances très-urgentes, et toujours pendant quelques heures seulement, on conçoit qu'on peut sans inconvénient employer des machines à haute pression. Le court espace de temps pendant lequel les machines fonctionneraient ne permettrait pas la formation dans les chaudières d'une grande quantité de sels; le temps d'ailleurs ne manquerait pas pour les nettoyer, puisqu'elles ne serviraient que très-rarement. Dans ce cas, le poids des machines et des chaudières, ainsi que l'espace occupé par elles, seraient considérablement réduits. »

Dans une *note sur l'application de la vapeur à la navigation*, remarquable par l'élégance du style unie à la force de la pensée, où cette question est traitée tant sous le rapport politique que sous celui de la guerre maritime, M. Verninac Saint-Maur, capitaine de vaisseau, commandant supérieur des paquebots-poste du Levant, s'exprime ainsi : « A mesure
« qu'on examine attentivement chacune des opérations de la guerre mari-
« time, et qu'on met en parallèle pour l'exécuter l'ancien et le nouveau
« moteur, on reconnaît l'impuissance de l'un, et l'on voit s'agrandir la
« puissance de l'autre. La question ne consiste donc plus à savoir lequel
« de ces deux éléments doit servir d'auxiliaire à l'autre; c'est une affaire
« jugée par quelques personnes, et qui le sera bientôt pour tout le monde.
« Ce qu'il importe essentiellement de déterminer, ce sont les formes les
« plus convenables des bâtiments à vapeur, leur armement militaire, le
« moyen d'abriter tout l'appareil des machines contre les ravages de l'ar-
« tillerie, et la mâture la plus simple, et en même temps la plus propre à la
« navigation. »

(Extrait de l'ouvrage de M. Campaignac sur la *Navigation par la vapeur*. 1842.)

NOTICE HISTORIQUE

SUR LES VIS ET AUTRES PROPULSEURS

APPLIQUÉS AUX BATIMENTS A VAPEUR,

Par M. Léon DU PARC,

Capitaine de corvette (1).



Les propulseurs appliqués aux navires peuvent être rangés en cinq catégories :

1° *Avirons*. Ce sont des aubes ou palettes qui ne reçoivent qu'un mouvement alternatif pour en régulariser l'action ; en les manœuvrant mécaniquement, on est forcé d'employer des volants dont les dimensions deviennent exagérées dès que le bâtiment est d'une certaine force.

2° *Aubes à roues*. Nous nommons ainsi un système où, comme à celui proposé par Desblancs (2), les aubes, sans faire corps avec les roues, sont entraînées par elles d'un mouvement continu.

3° *Roues à aubes*. C'est le système généralement employé ; les aubes sont, ou fixées sur les rayons, ou amovibles de manière à pouvoir entrer dans l'eau et en sortir presque perpendiculairement ; d'autres fois elles sont fixes, mais inclinées à l'axe ; d'autres fois encore elles sont obliques, par rapport à la direction latitudinale de l'axe, etc.

4° *Roues flottantes*. Ce sont ou des cônes ou des cylindres creux fermés hermétiquement et garnis d'aubes ; quelquefois, pour diminuer le diamètre de la roue, l'aube qui a agi rentre dans une rainure quand son opposée en sort. Ces roues bouées sont destinées, parfois, à s'opposer à l'inclinaison du navire, et le font marcher après l'avoir soulagé d'une partie de son poids. Bolton et Watt, les premiers, avaient eu cette idée ; ils ne tardèrent pas à l'abandonner.

5° *Godilles*. Ce sont des roues transversales au plan longitudinal du navire et à aubes inclinées par rapport à leur ligne d'axe.

(1) Extrait des Annales maritimes (1842). Nous n'avons pas cru devoir mieux faire que de donner le travail fort intéressant de M. Léon du Parc sur les propulseurs, après avoir fait la description des vis du Napoléon.

(2) Brevets d'invention publiés par le ministre du commerce, tome XXII.

Ce mode sous-marin de propulsion, par suite des efforts d'Ericcson et de Smith, ayant enfin atteint un but d'utilité bien reconnu, son historique doit dorénavant faire partie du cadre de la navigation par la vapeur. Nous allons tâcher d'en tracer une esquisse.

L'*hélice*, plan incliné autour d'un cylindre ; le *conoïde*, plan incliné autour d'un cône ; le *tourbillon*, hélice divisée en plusieurs segments placés à côté les uns des autres sur l'arbre, et formant ainsi une roue à aubes inclinées ; d'où la distinction de vis hélice, vis conoïde, vis tourbillon (1).

La vis proprement dite est attribuée à Archytas, qui vivait 400 ans avant Jésus-Christ ; Archimède, qui vivait 250 ans avant la même époque, revêtit la vis d'une enveloppe et l'employa à l'élévation des eaux. La première application qui en fut faite pour la marche des navires se trouve en 1726 (2) ; à cette époque, David Bushnell, Américain, construisit une embarcation au moyen de laquelle il essaya avec un pétard de faire sauter un croiseur anglais : le coup fut manqué par la maladresse de l'homme chargé de l'entreprise. L'embarcation se manœuvrait sous l'eau avec la plus grande facilité ; on la faisait enfoncer en y laissant introduire de l'eau, et on la faisait remonter en pompant cette eau. Un aviron, construit en quelque sorte comme une vis d'Archimède et placé horizontalement sous le fond du canot, le faisait aller en avant ou en arrière ; un second aviron pareil, placé verticalement à la partie supérieure, régularisait la profondeur de l'immersion indépendamment de la quantité d'eau admise au réservoir.

Transitoirement, nous citerons Du Quet et Dubost. Le premier imagina, en 1699 (3), les roues à aubes, tournant sur le plat pour sortir de l'eau, et, en 1729 (4), il propose de placer deux bateaux de front sur une rivière ; ces bateaux sont attachés à des points fixes et forment entre eux un angle pour obtenir un courant plus considérable. Entre eux deux est placée une hélice d'un seul pas que l'impulsion du courant fait tourner ; l'axe de l'hélice est muni d'une poulie à gorge sur laquelle passe un cordage qui va, passant sur des poulies de renvoi, s'attacher par un bout au bateau que l'on veut faire remonter, et par l'autre à une embarcation chargée de lest.

Par suite du mouvement de rotation imprimé à l'hélice, le bateau qui est destiné à faire le contre-poids descend, et celui qui est chargé remonte ; c'est le système des *aquamoteurs* à points fixes. On voyait encore, en 1818 (5), au Conservatoire des arts et métiers, à Paris, salle d'Agriculture, sous les nos 472 et 473, deux modèles de ce système.

Dubost, en 1743 (6), propose d'employer l'hélice, livrée au courant de la rivière, pour faire marcher des moulins sur le Rhône. Sa vis est à un

(1) La spirale, ligne courbe autour d'un cylindre ou d'un cône.

(2) *Nautical Magazine*, 1855.

(3) *Machines approuvées par l'Académie*, tome I^{er}.

(4) *Idem*, tome V.

(5) *Description des modèles et dessins du Conservatoire*, 1818.

(6) *Machines approuvées par l'Académie*, tome VII.

seul filet; elle a 16 mètres de long et 3 mètres de diamètre. L'hélice Du Quet, occupant plus de la moitié de la longueur des deux bateaux entre lesquels elle se trouvait placée, devait avoir des dimensions pareilles. On trouve actuellement sur le Mississipi un moulin fonctionnant avec l'appareil Dubost; seulement, pour éviter le grand diamètre, il y a plusieurs pas de vis (1).

Jonathan Hulls, Anglais, ne doit pas manquer d'être cité non plus. On a seulement noyé les roues qu'il plaçait à l'arrière d'une chaloupe en 1736 (2).

Bernouilli (*Prix décernés par l'Académie pour 1752*, t. VII, pl. 2) place transversalement à l'avant d'un bâtiment une roue à aubes inclinées pour le faire marcher.

Paucton, dans sa *Théorie de la vis d'Archimède* (Paris, 1768), s'exprime comme il suit, page 209 :

« Pour remédier à cet inconvénient (l'emploi de la rame pour les grands navires), il faudrait substituer un organe dont l'application fût, s'il était possible, uniforme; or cette propriété, je crois la trouver parfaitement dans le *ptérophore* (j'appelle *ptérophore*, qui porte des ailes, cet instrument composé d'une circonvolution de sciadique autour d'un cylindre, afin de le distinguer des volants ou tourbillons grossièrement exécutés dont on s'est servi jusqu'à ce jour). On peut en adapter deux horizontalement et parallèlement à la longueur du vaisseau, un de chaque côté ou bien un seul à la partie du devant. Le *ptérophore* sera entièrement noyé sous l'eau, ou bien jusqu'à l'axe seulement, comme on voudra. La grandeur du *ptérophore* dépendra de celle du vaisseau, et la courbure de la sciadique de la vitesse avec laquelle on se propose de voguer. »

Paucton, reconnaissant l'inconvénient d'une hélice trop allongée, propose, pour y obvier, de placer plusieurs filets parallèles sur l'axe. Il indique aussi de placer des liteaux à la partie extérieure de l'hélice, et en même temps de la faire un peu convexe. Ces indications ont été mises en pratique aux roues à aubes de quelques bateaux de rivière, et, dit-on, avec avantage. Si pour l'hélice il pouvait y avoir avantage à ce qu'elle eût une convexité sur un sens, il y aurait en même temps perte d'effet lorsqu'on renverserait son mouvement. Mais comme, à cause des ferrures du gouvernail, qu'il faut ménager, le moteur est toujours plus forcé pour la marche en avant que pour celle en arrière, en ne ralentissant point la vitesse du moteur avec l'hélice modifiée de forme, on aurait peut-être un résultat final avantageux.

Une commission, nommée en 1841 pour faire un recensement des objets possédés par le Conservatoire des arts et métiers, a retrouvé, dans un tiroir de dessins, un plan de navire à vapeur et un plan de voiture à

(1) *Mechanics' Magazine*, 1839, tome XXX.

(2) Plusieurs auteurs.

vapeur d'un même auteur, dont le nom était d'abord resté inconnu; un pavillon blanc flottant à la poupe du navire a fait présumer cette œuvre antérieure à 1792, par M. le baron Séguier. Le dessin du bâtiment n'indique point quelqu'un de fort entendu en marine; on remarque à l'avant et à l'arrière du bateau, tout à fait à l'extérieur, une vis hélice à un seul pas; la vis de derrière ne peut que se mouvoir circulairement, entraînée par son axe qui traverse l'étambot; celle de devant peut, en outre, recevoir un mouvement dans le sens latéral, son axe est croché à une contre-étrave qui reçoit le mouvement au moyen d'une barre franche; et comme le navire n'a point de gouvernail, cette hélice de l'avant est destinée à en faire fonction. Les deux vis se meuvent simultanément au moyen de cordes sans fin, passant sur des poulies à gorge, dont sont munis les axes des hélices; la cheminée de la machine à vapeur, destinée à imprimer le mouvement de locomotion à la voiture dont il a été aussi fait mention, ne devant pas être très-élevée pour activer le tirage, on a placé à l'intérieur une vis hélice de plusieurs pas. En considérant de nouveau les dessins, on a trouvé écrit, sur le revers d'une des feuilles représentant le navire à vapeur, le mot *Dallez*, suivi du chiffre 213, apparemment comme numéro d'ordre d'un classement, et sur plusieurs des dessins les lettres initiales C. D., renfermées dans un médaillon. Cette nouvelle découverte a fait penser que l'auteur inconnu se nommait C. Dallez. Le navire aurait à peu près : longueur, 12 mètres; largeur, 3 mètres; creux, 1^m50; chaque vis de longueur 1^m50, de diamètre, les deux tiers de la longueur. Un mât avec voile de bateau de rivière est au milieu du navire. Le mât peut, au moyen d'un treuil, être élevé ou abaissé perpendiculairement d'environ la moitié de sa hauteur.

En 1796, M. Castera (1) propose un moyen pour diriger sous l'eau une embarcation, qui paraît avoir été la vis. A l'occasion de son appareil, M. Guyton-Morveau rapporte qu'il a été témoin, au mois de juin 1800, de la première expérience d'un bâtiment de cette espèce (*le Nautilus*), construit chez M. Perrier, pour Fulton. Le bâtiment était en cuivre, de forme ovoïde très-allongée, portant à l'un de ses bouts un collet relevé propre à recevoir un couvercle, et sur l'arête supérieure une rigole destinée à contenir un petit mât qui se relevait à charnière. Dans l'intérieur du *Nautilus*, qui avait environ deux mètres de diamètre, étaient disposés les manches des rames à vis pour aller en avant, et des pompes aspirantes pour plonger à volonté par la charge de l'eau.

Castera et Fulton ne paraissent pas avoir attaché une grande importance à l'emploi de la vis. Le premier prend un brevet, en 1828, pour un bateau sous-marin, et la vis n'y est point employée ni même indiquée; elle ne l'est point non plus par Fulton pour une nouvelle embarcation sous-marine qu'il avait projetée (*le Mute*), et Montgéry (2), qui nous a fait connaître

(1) *Bulletin de la Société d'encouragement*, 1809, tome VIII.

(2) *Mercurie technologique*, 1825.

avec détail les travaux de Fulton, ne fait aucune mention de l'hélice : il emploie, comme moteur et directeur de son bateau sous-marin (*l'Invisible*), la godille-aviron proposée par Martenot en 1703 (1), après y avoir apporté quelques modifications.

En 1802, John Shorter (2), master du transport *le Doncaster*, fait des expériences à bord de ce bâtiment en rade de Gibraltar et à Malte; il fait évoluer le navire dans tous les sens, et obtient un nœud et demi de vitesse. L'appareil avec lequel il a fonctionné se composait d'une hélice sous chaque hanche du navire; il employait huit personnes au cabestan, qui était le moteur dont il se servait pour la communication du mouvement.

Marestier (Mémoire sur les bateaux à vapeur des États-Unis d'Amérique, 1824) décrit un grand nombre de combinaisons exécutées ou proposées en Amérique pour faire marcher les bateaux à vapeur, et entre autres trois projets de vis dont il n'indique point les auteurs, mais que l'on peut supposer être MM. John Stevens de Hoboken et Kinsley, qui, vers 1804 (3), s'occupèrent de faire marcher les navires par un moyen autre que la force du vent, et employèrent des roues tournebroches. Depuis l'introduction des bateaux de Fulton (1807), M. Stevens a adopté leur principe.

1805, *Annales des arts et manufactures*, t. XX. Proposition, pour les vaisseaux et pour la flotte de Boulogne, d'un propulseur sous-marin ayant une grande analogie avec celui de Delisle; « *la vis*, est-il dit dans ce Mémoire de 63 pages, ayant déjà été essayée, mais ayant fourni des résultats peu favorables. »

Quelques années après, M. David Napier (4), faisant des essais avec la vis, fut informé de ce qu'avait antérieurement pratiqué Shorter, et celui-ci, qu'il alla trouver, lui montra des modèles d'hélices employées sous l'eau et placées dans le massif d'arrière, sur les hanches, à l'avant, sur les côtés du bâtiment, et de formes infiniment variées, à un pas, deux pas, trois pas, avec des ailes de moulin, etc.

M. Braine, mécanicien anglais, établi en Belgique, annonçait en 1816, avoir trouvé un nouveau moyen de propulsion pour les bateaux. « Je me visse sous l'eau, disait-il. »

M. Whytock (5), d'Édimbourg, écrit dans le *Philosophical*, journal de cette ville (1819), que, cinq ou six ans avant, il a fait l'essai de vis sur une légère embarcation, et qu'il comptait, d'après le succès qu'il avait obtenu, poursuivre ses expériences. Ses vis avaient 5 mètres de long et 1^m52 de diamètre; elles étaient à trois pas et demi, avec une inclinaison de l'hélice sur l'axe de 45°. L'obligation de faire usage de deux vis lui fut imposée par le genre de l'embarcation qu'il avait à sa disposition; il n'avait eu, dans le principe, l'intention que d'en employer une seule.

(1) *Machines approuvées*, tome II.

(2) Appendice D à *Tredgold*, par *Elijah-Galloway*, 1842.

(3) *Bulletin de la Société d'encouragement*, année 1812.

(4) (Voy. aussi les fig. 5 et 6, pl. 35 ci-jointe.)

(5) *Mechanics Magazine*, 1859, volume XXXI.

D'après M. Raimond, ce mécanicien aurait présenté à l'exposition de 1819 un modèle de bateau à vapeur, avec roue au centre et une vis à un pas à l'arrière; il ne prit pas de brevet, les essais avec la vis ne l'ayant pas satisfait.

Le *Nautical Magazine*, année 1833, rapporte que le célèbre fraudeur Johnson, qui, en 1821, avait proposé d'enlever Napoléon de l'île Sainte-Hélène avec un navire sous-marin de 33 mètres de long, a plus tard navigué sous la surface de l'eau dans la Tamise : il n'est point dit si son moteur était une vis ou des rames. Le même article nous laisse pareillement dans l'incertitude du procédé employé, en 1653, par un Français, qui fit voir à Amsterdam un bâtiment sous-marin de 21 mètres de long; cet inventeur attribuait à son navire le pouvoir de détruire les escadres les plus considérables, et de faire les traversées avec une rapidité extraordinaire. Il ne voulut pas faire connaître le moyen qu'il employait pour manœuvrer son bâtiment (s'il eût eu des rames, elles eussent été apparentes).

M. Delisle (1), capitaine du génie, proposa au gouvernement français, en 1823, pour faire marcher les navires en mer, l'emploi de l'invention patentée en Angleterre, en 1836, sous le titre de propulseur transversal d'Ericsson. Cette proposition n'eut pas de suite. Le capitaine Delisle a décrit son appareil dans une petite brochure possédée par la Société académique de Lille. La proposition de 1823, du capitaine Delisle, ne doit pas être confondue avec celle qu'il a faite en 1835 (2) pour la navigation des bateaux sur les rivières; il n'y a pas la moindre identité.

En 1823, MM. Debergue et Dubois, de Paris, prirent un brevet pour un système appelé *Archimédien* (3), consistant en deux vis à double filet dans le genre de la vis dite d'Archimède. Tout le système se trouve renfermé entre les côtés et les bouts du bâtiment, de sorte qu'il est à l'abri de tout accident. Les roues d'engrenage peuvent varier de diamètre suivant la vitesse qu'on veut imprimer aux vis. Des essais ayant été faits avec un petit modèle de bateau qu'on fit naviguer sur la Seine, on ne fut pas satisfait du résultat, et l'on abandonna l'invention.

En 1824 (4), MM. Bourdon frères, de Mâcon, prennent un brevet pour un système de vis rallongée à trois pas, tournant sous l'eau : on en établit deux sous la poupe. Les circonvolutions de la vis sont de plus en plus écartées, à mesure qu'elles s'approchent de l'arrière, pour que la vitesse imprimée à l'eau par les premières hélices de la feuille ne la dérobe pas à l'action des dernières.

En 1824 (5), M. Dollmann prend un brevet d'importation pour rames rotatives propres à la navigation. (Voir système *Ong* (6).)

(1) *Campaignac, État actuel de la navigation par la vapeur, 1842.*

(2) *Brevets expirés, tome XLI.*

(3) *Idem, tome XVIII.*

(4) *Idem, tome XL.*

(5) *Idem, tome XI.*

(6) *Navigation by steam by captain John Ross, 1828.*

M. Delangre (1), de Paris, prend, en 1824, une patente pour un moyen de faire marcher les navires à vapeur sur les rivières, en employant la vis d'Archimède.

Une compagnie anglaise ayant offert un prix de 2,500 fr. pour le meilleur moyen de faire marcher les navires sans roues à aubes, Samuel Brown (2) imagina, en 1825, un propulseur qui fonctionne étant entièrement plongé. Ce propulseur se compose de deux feuilles de tôle placées, suivant un diamètre de l'axe, à un angle de 90°, l'une par rapport à l'autre, et à 45° d'inclinaison sur l'axe. Ce système est placé droit devant et extérieurement, il est réuni à l'arbre de communication de mouvement par un joint universel; quand on ne veut pas en faire usage, il est relevé et couché le long du bâtiment. L'application en a été faite sur un navire armé d'une machine à vide par le gaz (de 12 chevaux), qui est aussi une des inventions de l'auteur, et l'on a obtenu 6 à 7 nœuds de vitesse. Nous rappellerons ici que Dallez avait déjà placé une vis amovible à l'avant de son navire.

La *Gazette des tribunaux*, du 25 décembre 1825, donne les conclusions d'un procès jugé la veille en faveur de M. Raymond contre MM. Frossard et Margeridon, pour une affaire de contrefaçon de bateaux à vapeur. Dans cette affaire, afin d'éclairer les juges, il leur fut soumis un grand nombre de modèles de propulseurs, dont un est, à très-peu de chose près, le système de roue Ericson, pour nous l'invention Delisle; il fut aussi tiré une planche lithographiée, représentant les différents modes de propulsion jusqu'alors connus.

Parmi les inventions livrées libéralement au public par M. Legris, ingénieur-géomètre, en 1825 (3), on trouve, article des *Machines défensives pour la marine* : « On peut encore donner un mouvement circulaire continu à un arbre qui traverse le bateau (le dessin représente un bateau sous-marin) dans toute sa longueur, et qui porte à ses extrémités deux roues dont les palettes seraient fixées à l'arbre, mais avec une inclinaison de 45°, ou à la manière des moulins à vent verticaux. » Ailleurs il indique, comme moyen de propulsion pour son bateau, une roue horizontale dont les ailes sont inclinées, qu'il place en saillie à l'avant; pour faire tourner le bateau, il incline la roue.

Le colonel Maceroni (4) soumit, en 1827, à l'amirauté anglaise, un modèle de navire marchant par le moyen d'une vis. Son plan fut refusé, parce que, lui fut-il dit, la vis ne faisant avancer, à chaque tour, que de la hauteur du pas, le bâtiment ne pourrait acquérir une vitesse convenable. Il indiqua l'emploi de la machine à vapeur; la proposition fut rejetée.

M. Mellet, dans sa traduction de Tredgold (édition de 1828), dit que le

(1) *Mechanics' Magazine*, tome XXIX.

(2) Appendice D à Tredgold.

(3) Nouvelle mécanique militaire.

(4) *Mech Mag.*, 1839, vol. XXXI.

simple raisonnement suffit pour démontrer l'impropriété d'une hélice pleine, telle que celle représentée fig. 15 et 16 de la pl. 33, et sur laquelle l'auteur anglais a donné une savante théorie; et fait la remarque que l'hélice évidée présente de grandes difficultés de construction et d'installation (1).

A la page 499 de cette traduction, on trouve : « 6° on a proposé une vis semblable à la vis d'Archimède, et agissant dans un cylindre entièrement plongé sous l'eau. » Ce moyen a été proposé par M. Scott d'Ormiston (2). « 7° on peut encore employer deux vis agissant en sens opposé et sans cylindre. » Le colonel Beaufoy prétend que ce moyen a été importé de Chine.

M. Lytton a fait une expérience sur une grande échelle dans le Groenland-Dock : il a fixé à l'étambot d'un bateau-pilote de Virginie une grande hélice en cuivre, qui, par un treuil que deux ou trois hommes faisaient tourner, prenait un mouvement de rotation; l'effet fut beaucoup moindre qu'on n'avait osé l'espérer, car, malgré que les hommes fissent de grands efforts, la vitesse qu'il acquit n'excédait pas un nœud trois quarts par heure.

En 1828, Garçon Malara, brevet d'importation et de perfectionnement pour une spirale applicable à tout bâtiment à vapeur.

En 1830, John Poole (3), capitaine de vaisseau de la marine royale, présenta à la Société philosophique de l'île Maurice un modèle de navire ayant à l'avant et à l'arrière, et entièrement immergée, une roue godille : ces roues faisaient avancer le modèle dans le sens de la quille.

En 1831 (4), M. Salichon, ingénieur à Paris, prend un brevet pour un nouveau mode de navigation, où il fait usage de toutes espèces de vis et qui peuvent se placer partout; il fait la remarque cependant que, pour les bâtiments de mer, il vaut mieux les placer sur les côtés et à l'arrière, et que l'on pourra, par l'emploi de son procédé, faire route à volonté avec les deux moteurs (le vent et la vapeur) agissant simultanément, ou bien avec chacun d'eux séparément.

M. Salichon dit avoir fait des essais avec un bateau de 37^m36 de long, 5^m93 de large, et 1^m08 de tirant d'eau. Sa vis est dite *vis composée*.

On voyait aussi en 1832 (5), à la galerie Adélaïde, à Londres, un modèle de roues pareilles à celles du capitaine Poole, qu'on prétendait supérieures aux roues ordinaires.

M. Sauvage, constructeur de navires, prend un brevet, en 1832, pour un appareil destiné à remplacer les roues des bâtiments à vapeur. Son moyen est la vis : il a fait un grand nombre d'essais avec son système, et vient de recevoir une récompense du gouvernement pour cet objet.

M. Woodcroft (6), dans sa patente de 1832, indique onze manières d'ap-

(1) En 1839, M. Haddan prend une patente pour cette forme de vis.

(2) C'est le procédé pour lequel M. Hall a pris une patente en 1838.

(3) *Mech. Mag.*, 1852, volume XVIII.

(4) *Brevets expirés*, tome XXXI,

(5) *Mech. Mag.*, 1852, volume XVIII.

(6) *Mech. Mag.*, volume XXXI.

plier la vis. Dans l'une d'elles, il en place quatre à l'arrière, deux fonctionnant en sens inverse des deux autres.

Burck (1), Américain, prend une patente, en 1835, pour l'emploi de la vis à faire marcher les bateaux; la vis est à plusieurs filets et peut se placer à différents endroits du navire.

Le capitaine Ericsson (2), ayant établi un système particulier de locomotion au bâtiment *Francis Ogden*, navire de 13^m70 de long, 2^m44 de large et 0^m68 de tirant d'eau, a remorqué le bâtiment américain *le Toronto*, de 630 tonneaux et de 4^m27 de tirant d'eau, contre le vent et la marée, avec une vitesse de quatre nœuds et demi à l'heure. Le propulseur employé était une application particulière de la vis d'eau où une grande puissance est renfermée dans un petit espace; il se composait de deux courts cylindres en fer battu, soutenus par des rayons d'une forme particulière, qui sont placés entièrement sous l'eau, à l'arrière de chaque côté de l'étambot, et qui doivent tourner dans des directions contraires. Au contour extérieur de chaque cylindre sont attachés six plans spiraux *c* (fig. 7 et 8, pl. 33), ayant un centre commun *d*, et qui peuvent être placés suivant un angle quelconque par rapport à l'axe, selon que l'on veut acquérir ou plus de vitesse de marche ou plus de puissance pour la remorque. L'appareil propulseur peut être embrayé ou désembrayé instantanément, au moyen d'une poulie de tension; l'appareil à vapeur est aussi locomobile; on peut le faire fonctionner de dessus le pont ou de tout autre lieu du navire. Ce système de propulsion a, plus tard, été appliqué à bord du *Stockton*, et l'on a, avec ce bâtiment, remorqué quatre barges à charbon (deux placées de chaque côté, à la suite l'une de l'autre) avec une vitesse de cinq nœuds environ.

L'appareil à vapeur se composait de deux cylindres de 40 centimètres de diamètre et 46 centimètres de course. La pression de la vapeur variait de 2^k46 à 3^k86 par centimètre carré. L'appareil de propulsion pesait seulement 280 kil.; la machine battait 49 coups à la minute; et, comme il existe une différence dans la vitesse des deux propulseurs, qui est dans le rapport de 9 à 10, et que le mouvement de la machine était communiqué directement à celui du plus petit diamètre, il s'ensuit que la vitesse par minute du second n'était que de 44 tours. Dans des essais ultérieurs, sans remorque, on a obtenu une vitesse de 9 milles 1/2 à l'heure avec 84 révolutions du propulseur, l'inclinaison des surfaces spirales étant de 34° à la circonférence, et allant en augmentant graduellement vers le centre. Ce système a dernièrement (1842) été appliqué avec succès en Amérique, sur *le Clarion*, dont la force est de 70 chevaux: le poids total du mécanisme n'excède pas 20 tonneaux.

On a reconnu, par des expériences faites à bord de ce navire, que les roues Ericsson, tournant librement par l'effet de la marche du bâtiment, la vitesse dépassant 10 milles à l'heure, il n'y avait pas un retard de plus

(1) *Mechanics' Magazine*, volume XX.

(2) Voir le tracé de son système de roues à hélice, pl. 35, fig. 7 et 8.

de 5 pour 100. Il est à regretter qu'en nous faisant connaître le naufrage du *Clarion*, en mars 1842, sur l'île de Cuba, il n'ait pas été fourni quelques renseignements sur la cause de ce désastre. Le bâtiment avait aussi, comme moteur, la machine demi-rotative d'Ericcson, pour laquelle un brevet d'importation a été pris en France par M. Rosen. Cette machine, établie dans les ateliers de MM. Saneford et Varrall, à Paris, n'a pas pu fonctionner. Le système dont nous venons de faire mention offre un plus grand développement de surface que la vis ordinaire; il n'est, par conséquent, pas nécessaire de lui donner une aussi grande vitesse. On pourrait, pour de petites forces, employer la chaudière Beslay (1), qui se sert toujours de la même eau, et la machine rotative Pecqueur, qui ne pèse que 30 kilog. par cheval.

M. J.-P. Smith a été patenté en Angleterre, en 1836, pour un nouveau moyen de faire marcher les bâtiments à vapeur. Ce moyen est l'emploi de la vis hélice. Les premiers essais de Smith se firent sur un bateau de 10 mètres de long et du port de 6 tonneaux, nommé *Infant Royal*, et il parvint avec cette chaloupe à obtenir 6 à 7 milles de vitesse à l'heure. Il se forma alors une compagnie, sous le titre de *Compagnie de propulsion par la vapeur*, qui fit construire un nouveau navire, auquel elle donna le nom d'*Archimède*, et qui fut destiné à des expériences, sur une plus grande échelle, du système Smith (voy. les fig. 13 et 14 de la pl. 33). En origine, cette vis ne se composait que d'une bande hélicoïde *a*, faisant un tour entier autour de l'axe *b*, fig. 13; son pas était de 2^m44, et son diamètre de 2^m13. On la fit ensuite de deux demi-filets, en donnant à chacun une hauteur de 1^m22 (fig. 14). Le capitaine Chapell, de la marine royale, reçut mission de l'amirauté de visiter ce bâtiment pour lui rendre compte de l'état des choses.

Par suite des bons résultats obtenus sur l'*Archimède* (2), la compagnie du Great-Western, au moment de mettre à l'eau le navire en fer *Great-Britain*, voulant lui appliquer un système de propulsion autre que les roues à aubes, a loué l'*Archimède* et a fait, à Bristol, dans le courant de 1841, une série d'expériences avec des propulseurs de formes et de dimensions très-différentes. Le résultat des divers essais a été qu'on pouvait obtenir avec les vis presque la même force et la même rapidité qu'avec l'ancien système d'aubes, et que la vis hélice possédait un grand avantage lorsque le bâtiment avait à marcher contre un vent debout très-fort. La compagnie a donc décidé qu'elle munirait le *Great-Britain* d'une hélice en y apportant tous les perfectionnements signalés pendant le cours des essais.

La longueur du *Great-Britain* est de 98 mètres, sa largeur de 15^m50, et son creux de 9^m75; tirant d'eau 4^m88; le port est de 3,200 tonneaux; il peut prendre 1,100 tonneaux de charbon; la consommation sera de 3^m65

(1) Cette chaudière est à bouilleurs verticaux; M. Beslay vient d'en faire l'application dans un appareil à vapeur de 80 chevaux pour le bateau l'*Alecton* avec le condenseur à tubes.

(2) *Mech. Mag.*, 1841-42, divers numéros.

par heure; l'appareil moteur est de la force de 1,000 chevaux, en quatre machines inclinées l'une à l'autre, deux par deux, à 60°; elles donneront 19 coups par minute, la vis fera 80 tours. Elles sont du système Brunel. Le bâtiment a six mâts verticaux; sa surface de voilure est de 1,550 mètres carrés; il est construit entièrement en fer, à l'exception de son tillac et de ses cabines. Il a quatre ponts, dont trois en charpente; le quatrième, qui est placé au-dessous des trois autres, est en fer. Le pont supérieur sera entièrement ras; les mâts et les cheminées seront les seuls objets offrant de la résistance à un vent de l'avant. Il y a trois chaudières contenant 200 tonneaux d'eau; elles seront chauffées par 24 foyers. Il est entré dans la construction 1,400 tonnes de fer, sans compter le bois. La vis qu'on placera à bord de ce navire aura 4^m88 de diamètre, et, en longueur, le quart de cette quantité; au lieu de deux demi-filets, comme sur l'*Archimède*, ce sont plutôt quatre ailettes inclinées implantées sur un noyau donnant à cette vis la forme du propulseur de Hunt (fig. 9 et 10, pl. 33); la communication du mouvement du moteur à la godille aura lieu par une courroie; la vis sera placée sous la poupe dans le massif. Suivant le calcul, la substitution de l'hélice aux roues à aubes allégera le navire d'un poids de 100 tonneaux. (On estime généralement que le poids d'une vis est le vingtième du poids des roues.) L'équipage sera de 130 hommes. Dans la construction de ce navire on a trouvé que les feuilles des tôles assemblées à deux rangs de rivets offraient une résistance plus grande que quand il n'y avait qu'un simple rang dans le rapport de 70 à 56.

Les résultats avantageux obtenus par Ericsson et Smith ont bientôt engagé un grand nombre de personnes à se livrer à de nouveaux essais avec les propulseurs sous-marins, en en faisant varier la forme. Nous allons rendre compte des nouvelles propositions qui ont été faites.

Hale (1), patenté en 1836; il enferme la vis dans un cylindre pour éviter les pertes latérales.

William Gillet (2), 1837, nageoires sous-marines.

M. Schwarts, de Stockholm, prend à Paris un brevet, en 1837 (3), pour un nouveau système de navigation à vapeur au moyen d'hélices. Sa vis, d'un, de deux ou de trois pas, se place devant ou sur les côtés du navire.

Ong (4), Américain, patenté (1838) pour un système ayant de l'analogie avec celui Ericsson; seulement l'arbre d'une roue est creux, pour que celui de l'autre puisse passer à travers. Les roues doivent marcher dans des sens différents, l'obliquité des aubes étant en sens opposé. Le brevet pris en 1824 par le sieur Dollmann (déjà cité) donne la même installation; mais le propulseur Dollmann n'est que partiellement immergé.

Le capitaine G. Smith (5), de la marine royale, a pris une patente en

(1) *Mechanics' Magazine*, 1839, volume XXXI. *Repertory*, 1837, volume VII.

(2) *Repertory of patent inventions*, 1837, volume VIII.

(3) *Brevets expirés*, volume XLII.

(4) *Mech. Mag.*, 1838, vol. XXI.

(5) *Appendice D*, volume XXXI, *Mech. Mag.*, 1850.

1838 pour l'application de deux vis, une de chaque côté du massif arrière.

M. Taylor (1) est patenté en 1838. Un arbre horizontal passe au-dessous du pont inférieur, traverse l'étambot, et a, à son extrémité, deux lames semblables à des pelles d'aviron, qui sont fixées à un angle de 22° à la perpendiculaire de l'étambot. En arrière de ce mécanisme est établi un faux étambot pour supporter le gouvernail. La distance entre les deux étambots est peu considérable, et doit à peine être remarquée par suite de la construction du navire.

M. Lowe (2), patenté en 1838, deux mois avant Taylor, prétend que l'objet est le même. Deux ou quatre palettes recourbées sont fixées sur un arbre; ce sont des segments de vis, qui formeraient la vis entière s'ils étaient continués. On a trouvé qu'il était préférable de ne point attacher les palettes à l'arbre suivant la ligne du diamètre d'un même cercle, mais de les placer dans deux plans latitudinaux différents, et de les alterner d'un plan à l'autre. Indépendamment de l'inclinaison donnée aux palettes d'après leur position par rapport à l'arbre, elles en ont une seconde par la position de la roue, dont l'arbre est quelquefois lui-même incliné de haut en bas. (Cette dernière disposition doit tendre à faire plonger l'avant en soulageant l'arrière.) *Le Wizard*, de 15 mètres de long et de 2^m40 de large, a navigué sur la Tamise, muni de cet appareil de locomotion.

1838, Duquesnoy, brevet d'invention pour une vis marine.

M. Waddell, constructeur (*Mech. Mag.*, 1839, vol. XXX), a fait un grand nombre d'expériences, il y a plusieurs années, avec un propulseur semblable à celui de Taylor. Il a fait une traversée avec un petit navire muni de ce système, de Leith à la côte O. d'Afrique, et il n'a obtenu qu'une réussite imparfaite; il préfère les roues à aubes de grand diamètre, et pas trop plongées.

M. Hunt, patenté en 1839, dit que, après un grand nombre d'essais sur la forme des palettes, celle qu'il a trouvée la plus convenable est un triangle isocèle aux angles arrondis. Ce propulseur a été établi sur un navire nommé *Infant-Prince*, de 16^m50 de long, du port de 14 tonneaux et de 12 chevaux de force. La vitesse donnée au propulseur a parfois été de 320 tours à la minute, et la vitesse obtenue de 10 milles à l'heure. Dans ce système, le propulseur peut recevoir un mouvement de rotation latéral, et devient ainsi un véritable gouvernail; mais on conçoit qu'on n'est point arrivé à lui faire remplir une double fonction sans quelque complication.

On voit par les fig. 9 et 10 de la pl. 33 qu'il est formé de quatre palettes *g*, réunies à un moyeu commun *h* par des clavettes; sur son arbre *i* est montée une roue d'angle *k*, qui engrène avec une autre de même diamètre fixée sur un arbre vertical, lequel porte, à son autre extrémité, une roue d'angle semblable aux deux premières et qui communique avec le moteur. Une forte douille qui reçoit en même temps l'arbre horizontal *i*, et l'arbre

(1) *Mech. Mag.*, 1838, volume XXIX. *Repertory*, 1839, volume XII.

(2) *Mech. Mag.*, 1839, volume XXXI. *Repertory*, 1838, volume X.

vertical, traverse l'étambot du navire, et peut tourner autour d'un pivot; si on vient à faire mouvoir cette douille comme on le ferait en faisant tourner un gouvernail ordinaire, le propulseur s'inclinera par rapport au plan vertical de la quille, et fera dévier la marche du bâtiment.

La roue à aubes de Perkins; celle proposée en 1823 par M. Hubert (1), ingénieur du génie maritime à Rochefort; l'appareil de Waddell, déjà cité; celui avec lequel M. Huau a fait récemment, au port de Brest, des essais qu'on dit avoir parfaitement réussi (M. Huau, comme Waddell, suspend avec des chaînes les deux vis qu'il emploie; elles sont un peu coniques à plusieurs pas, convergentes vers l'arrière); la vis syphon de Joest: tous ces systèmes ont eu pour but de remplacer le gouvernail par le propulseur; mais aura-t-on, en agissant ainsi, fait une chose utile?

M. John Haddan (2) prend, en 1839, une patente pour une hélice évidée.

M. Mille (3) (1840) propose aussi un propulseur sous-marin, qu'il place à l'arrière, sur les hanches, mais saillant transversalement, ce qui doit le rendre plus difficile à assujettir et à manœuvrer que les autres, et doit lui faire perdre une partie de leurs avantages.

Milles Berry (4), patenté en 1840 pour deux vis spirales placées à l'avant et dans la forme du navire; le système a, pour ainsi dire, un ventre allant en diminuant sur chaque extrémité; les vis inclinées dans le sens horizontal par rapport à la ligne d'axe du navire forment entre elles un angle dont le sommet est à l'avant du bâtiment.

Le propulseur conoïde (voir pl. 33, fig. 1 et 2, 3 et 4), pour lequel M. Rennie a pris une patente en 1839, peut, d'après l'inventeur, être placé à l'arrière ou à tout autre endroit du navire. Le nom qui lui est donné indique à la fois ses fonctions, son mode de génération et les principales propriétés qui en dérivent. Il doit, par sa forme, maintenir constamment la pression sur l'eau, et par conséquent avoir un effet continu sans perte. Le plus grand développement est du côté de l'arrière. Ce nouvel organe moteur consiste en deux ou un plus grand nombre de lames *e* curvilignes, ou recourbées, fondues avec un long moyeu *f*. Les courbes des lames qui composent le conoïde sont obtenues par la trace d'un point descendant le long d'un cône ou d'une surface conoïde tournant sur son axe *f'*. Les courbes ainsi obtenues ont une constante inclinaison avec l'axe. Le cône qui sert de moule peut avoir tout degré d'inclinaison du sommet à la base; cependant M. Rennie préfère que sa forme soit telle que les abscisses augmentent ou diminuent en progression arithmétique, quand les ordonnées augmentent ou diminuent en progression géométrique. L'une des hélices en fer construites par M. Cavé pour son bateau d'essais, paraît exécutée sur le même principe.

(1) *Brevets expirés*, tome XXXVII.

(2) *Mechanics' Magazine*, 1842, volume XXXVI. *Repertory*, 1840, volume XIV.

(3) *Mech. Mag.*, 1841, volume XXXIV.

(4) *Repertory of patent inventions*, 1841, t. XV.

Expériences faites par M. Rennie, sur le grand Surrey-Dock, en 1839. Dimensions du bateau qui a servi aux essais : longueur, 8^m23 ; largeur, 1^m52 ; creux, 0^m55 ; poids du bateau et de son lest, 1,280 kilogrammes ; aire de la partie immergée par une section au milieu, 31,15 déc. carrés. La distance parcourue était de 201 mètres, les organes moteurs étaient mis en action par deux hommes agissant sur une manivelle. On déduit de ces expériences, qu'en ayant égard à l'aire, les roues à aubes trapézoïdales sont supérieures à celles à aubes rectangulaires, mais que la surface conoïde, quand on n'a pas égard à l'aire, surpasse tous les autres genres d'organes ; seulement la principale objection contre des organes moteurs agissant sous l'eau est la grande vitesse qu'il est nécessaire de leur donner, et le mécanisme compliqué qui devient alors indispensable pour produire cette vitesse.

Les expériences faites avec les différents organes moteurs appliqués au bateau à rames ci-indiqué ont été entreprises dans des circonstances parfaitement identiques, sous le rapport de la grandeur, du poids de l'aire, de la section du milieu du bateau et sous celui des grandeurs et des aires uniformes des organes, ainsi que de la force pour les mettre en action ; en voici le résultat :

TABLEAU DES EXPÉRIENCES.

CONDITIONS DE L'EXPÉRIENCE, ET NATURE DES ORGANES.	TEMPS en secondes.	NOMBRE total de tours de la manivelle.	NOMBRE de tours de la manivelle par minute.	VITESSE du bateau en mètres et par heure.
Helice de 45 ^{cm} , 46 ^{cm} de diam. et 44,58 déc. ² de surface.	201,0	440,7	42,0	3,600
Surface conoïde de 45 ^{cm} , 46 ^{cm} de diam. et 9,30 déc. ² de surface.	455,5	89,6	39,6	5,540
Roue portant 12 aubes rectangulaires, ayant chacune 24,42 + 10,16 = 2,45 déc. ² de surface. 6 aubes immergées égalent 14,70 décim. carrés.	455,25	408,25	41,8	4,660
Roue portant 12 aubes trapézoïdales, l'angle aigu placé en bas, et chacune de $\frac{24,42 + 10,16}{2} = 1,22$ déc. ² de surf.; aire immergée = 6,75 déc. ² .	455,50	124,75	47,5	4,714
Roue portant 12 aubes trapézoïdales, l'angle obtus placé en bas, et chacune de $\frac{24,42 + 10,16}{2} = 1,22$ déc. ² de surf.; aire immergée = 6,75 déc. carrés.	455,75	420,75	46,5	4,646

La patente prise, en 1840, par le capitaine Carpenter (1), de la marine royale, est pour trois objets : 1° suspension du système de manière à le pouvoir enlever quand il devient nuisible ; 2° emploi du propulseur pour exécuter ses évolutions sans aide du vent, de la vapeur, ni du gouvernail ; 3° placement d'un seul propulseur, traversant l'étambot sans nuire à l'effet du gouvernail. Le propulseur se compose de deux trapèzes plats, attachés par des bras à l'arbre moteur ; il n'y a donc aucune portion de vis, quoique le mouvement soit hélicoïde. Un arrangement pareil est placé de chaque côté du navire. On emploie, comme moyen de réunion du mécanisme moteur avec l'arbre du propulseur, un joint universel ; ce qui donne la faculté de le retirer de l'eau à volonté. Le propulseur Carpenter a la forme que Newton décrit comme offrant la moindre résistance au fluide sur son plus long axe, et la plus grande résistance dans le sens des côtés. C'est également la forme avec laquelle le colonel Beaufoy a obtenu des résultats si satisfaisants, en déterminant la résistance des fluides. Le propulseur Carpenter a été appliqué à la chaloupe du bâtiment à vapeur *le Geysier*, que commande cet officier. Cette embarcation a 9 mètres de long et 2^m75 de large ; elle peut porter 8 tonneaux. Le moteur est le système à rotation nommé *machine à disque*, d'une construction tout à fait spéciale et d'une grande légèreté. On en trouve la description dans le *Mechanics' Magazine* (2). La machine employée ici est de 5 à 6 chevaux, et elle pèse 300 kilog. (3). Elle a 1 mètre de grand diamètre et 0^m50 au fort de son petit diamètre ; il reste ainsi un grand espace pour l'équipage. Dans une première expérience on a obtenu 7 milles de vitesse, malgré la forme défectueuse de l'embarcation, qui plongeait de l'avant en marchant. La machine faisait 200 tours à la minute. Dans un second essai on a remorqué, avec une vitesse aussi de 7 milles à l'heure, un bateau canonnier ayant sa pièce à bord et un armement de 50 hommes. L'appareil, machine et chaudière, est tellement disposé dans la chaloupe (prête à effectuer un débarquement), qu'on peut l'en retirer en cinq minutes, et qu'il ne faut que le même temps pour le replacer de manière à en faire usage. Antérieurement, deux hommes, faisant agir un guindeau dans une embarcation de 6^m40 de long sur 1^m40 de large, avaient obtenu une vitesse de 200 tours à la minute d'un propulseur placé à l'arrière, et la vitesse avait été de 150 mètres pour le même espace de temps.

M. Cullot a obtenu, en 1840, un brevet d'invention pour navigation au moyen d'un bateau dit *Cyclonodyrome*.

M. John Junius (4) (1841) propose de faire les lames composant l'hélice à surface plissée en allant de la circonférence au centre, de manière à pré-

(1) *Mechanics' Magazine*, 1840, volume XXXII ; 1841, volume XXXIV et appendice D.

(2) *Mechanics' Magazine*, de Taylor et Davis, 1858, volume XXIX.

(3) C'est à peu près le double de la machine *Pecqueur*.

(4) *Mechanics' Magazine*, 1841, volume XXXIV.

(5) *Mech. Mag.*, 1844, volume XXXV.

senter, par suite de cette forme ondulée, une plus grande surface à l'eau, opérant ainsi un plus grand effort avec un même diamètre d'hélice.

Le propulseur Blaxland (voy. les fig. 11 et 12 de la pl. 33), patenté en 1841, a été appliqué au *Swiftsure*, de 140 tonneaux et de 40 chevaux. Ce bâtiment avait navigué antérieurement muni de roues à aubes. Le changement de propulseur a causé une réduction de poids de 8 tonneaux, et les expériences comparatives qui ont pu ainsi être exécutées ont fait reconnaître un avantage de marche de 1 mille et demi à l'heure, la vitesse étant passée de 7 milles et demi à 9 milles. Ce propulseur consiste dans l'établissement de plusieurs jantes *l* ou plans inclinés à angle droit sur un arbre de révolution horizontal, placé comme l'hélice à l'arrière du navire, et au-dessous de la flottaison, en avant de l'étambot; ces jantes sont fixées à quatre bras *m*. L'appareil qui transmet à l'arbre horizontal du propulseur la force des deux machines, se compose d'une courroie passant sur un tambour d'un grand diamètre, qui reçoit son mouvement de rotation directement de l'appareil, et qui le communique, par cet intermédiaire, à une petite poulie fixée sur l'axe du propulseur, dont la vitesse est en raison de la différence des diamètres des deux roues. La courroie se bande au moyen d'une poulie de tension qu'on force à la presser du dehors au dedans, plus ou moins, suivant le besoin.

La patente prise, en 1841, par M. Joest (1) pour MM. Beyse et O. Garthe, de Cologne, porte trois spécifications : 1° une double queue de poisson; 2° une vis syphon; 3° des roues à aubes à double denture, verticales ou horizontales. Chacun des deux premiers systèmes sert en même temps à faire marcher et à gouverner.

Le propulseur transversal de David Napier, représenté fig. 5 et 6 de la pl. 33, n'est que partiellement immergé. Sa disposition consiste dans deux roues de même diamètre placées à l'arrière du bâtiment, et dont l'une est un peu en avant de l'autre. Les axes sont au-dessus de l'eau. Les aubes *n* d'une des deux roues agissent dans les entre-deux de celles de l'autre. Ces aubes sont placées obliquement par rapport aux axes, et les roues fonctionnent à angle droit avec le plan longitudinal du navire. M. Napier a obtenu 11 milles à l'heure sur un navire en fer, construit pour l'application de ce système.

M. Huon (1842) ingénieur-mécanicien de Brest, auquel la marine française doit plusieurs perfectionnements, et dont nous avons déjà indiqué le propulseur gouvernail, a aussi proposé un système composé de deux demi-pas de vis à double filet; l'axe de chaque vis forme un angle avec l'arbre de couche, en sorte que le mouvement des vis est en même temps rotatif et excentrique; par ce moyen on a réuni d'une manière aussi simple qu'ingénieuse les propriétés de la vis hélice et celles du conoïde.

Il y a encore une sorte de propulseur (2), proposé récemment (1842),

(1) *Mechanics' Magazine*, 1841, volume XXXV.

(2) *Mechanics' Magazine*, 1842, volume XXXVI.

qui ne s'immerge point entièrement, et ne s'établit point transversalement à l'axe du navire, mais qui, placé à l'arrière sur les côtés, reste masqué par les formes du bâtiment; c'est le propulseur Joest modifié par Beyse. Les aubes des roues sont dentelées à la partie supérieure, et l'on donne plus de développement à la partie extérieure qu'à la partie intérieure de l'aube; les roues ont la forme de troncs de cône à bases parallèles, et les axes sont inclinés à l'horizon, la base la plus petite de la roue étant tournée vers l'intérieur du navire; de cette façon, les deux roues, conduites chacune par une machine, sont à l'intérieur du bâtiment, et agissent dans la ligne de direction des côtés. Cette disposition nous paraît peu susceptible d'être adoptée: les roues prendraient une trop grande portion de l'intérieur du navire, et chaque machine ne peut, sans complication, servir que pour sa roue.

Si l'on pensait à faire l'application du propulseur Joest (1842) modifié par Beyse, nous indiquerions en place le système du lieutenant de vaisseau Peltier, où les aubes ont la forme de pelles d'avirons dont la ligne d'axe passe par le point milieu du centre de l'arbre intermédiaire des machines; les deux systèmes cités forment *des roues troncs de cône*.

Nous avons rapporté ici des faits dont l'existence est pour nous bien constatée, mais dont les époques sont restées douteuses.

Vers 1830, M. Dumolard, ingénieur-mécanicien à Paris, fit des essais, sur le bassin de la Villette, avec un canot muni d'une vis. Il fit assaut de marche avec une seconde embarcation, où se trouvaient quatre rameurs. Il commença par obtenir l'avantage, mais bientôt, les herbes étant venues engager la machine, il ne put plus avancer.

Vers 1836, un pêcheur de l'île d'Ouessant présenta à M. le vice-amiral Grivel, préfet maritime à Brest, un modèle d'embarcation fonctionnant avec une vis. On lui fit connaître qu'il ne faisait que reproduire une invention existante. Philips (1), Fraissinet, Tiffe, Servell, Whinthurst, Hunter, Keller, se sont également occupés de ce sujet.

Nous résumerons la recherche que nous avons faite des patentes américaines en donnant l'opinion du journaliste (*Franklin journal*) pour quelques-unes des formes de vis imaginées dans ce dernier temps.

A l'occasion de la patente de L. Smith, en 1835, il est dit que ce n'est point pour une forme particulière de vis qu'elle est prise, parce qu'il y a eu déjà trop d'essais en ce genre; mais pour une forme spéciale de bateau propre à la recevoir. A l'occasion du double conoïde de Fitz-Patrick, patente de 1835, le journaliste dit que la vis, sous toutes les formes, a été si souvent patentée, essayée et condamnée, qu'il est probable qu'on arrivera difficilement à en tirer un parti avantageux. Faisant mention de la patente prise, en 1836, par Philander noble pour une vis en forme de fusée de montre (ou conoïde), il dit que l'idée est trop absurde pour être raisonnée,

(1) *Railway Magazine*, 1840.

et enfin il envoie A. Wilder, dont la patente pour une vis évidée est aussi de 1836, au bureau des patentes où il trouvera des modèles variés de vis enterrés sous la poussière des années.

Dans le système à double tourillon de Thomas Jackson, patenté en 1839, l'inclinaison des palettes sur les arbres est de 60°. Benjamin Beecher, patenté en 1839, place à l'avant du bâtiment, un peu en saillie et en éventail, la pointe vers l'avant, deux vis qui doivent faire avancer, dit-il, très-facilement le bateau, le passage dans l'eau étant rendu aisé à cause de l'espèce de vide qui doit avoir lieu par l'aspiration sur les côtés.

OBSERVATIONS.

Les vitesses indiquées ou obtenues par l'effet des différents propulseurs que nous avons cités, étant fréquemment contestées, nous avons pensé qu'il serait convenable de faire une remarque sur ce sujet.

Les Anglais emploient pour mesurer le chemin parcouru par les navires, parfois le *nautical mile*, mille nautique, de 60 au degré, qui, comme le mille marin français, est de 1,852 mètres, et s'appelle aussi *knot*, nœud (le *knot*, indiquant, comme le nœud, une minute de degré ou un mille marin, a pour subdivisions des *fathoms*, brasses ou huitièmes, et le nœud a des dixièmes); d'autres fois, et presque généralement dans les essais, le *statute mile*, indique seulement *mile*, qui n'est que de 1,609 mètres. La similitude du mot fait prendre cette espèce de mille pour le mille marin, et l'on est ainsi induit en erreur de 1/7 à 1/8, qu'on compte en trop.



CHAUDIÈRES A TUBES

IMPORTÉES D'AMÉRIQUE

Par **M. CORNU**, Ingénieur civil, à Paris.

En France comme en Angleterre, la plupart des chaudières employées à la grande navigation à la vapeur sont faites pour la basse pression, composées de compartiments à faces verticales. En Amérique, au contraire, les chaudières doivent, pour la plupart, supporter de fortes pressions, leurs constructions ne peuvent plus dès lors être les mêmes; elles sont, le plus souvent, formées de cylindres et de tubes enveloppés d'eau, et dans lesquels circulent la flamme et l'air brûlé. Les chaudières à tubes qui furent imaginées par M. Séguin en 1828, et qui sont adoptées exclusivement pour les machines locomotives, paraissent actuellement devoir s'appliquer également aux machines des bateaux à vapeur de grandes dimensions. Plusieurs essais en France ont été déjà faits, et nous ne sachons pas qu'on ait eu à se repentir de leur emploi. M. Cochet a monté des chaudières d'après ce système sur des bateaux à vapeur qui naviguent sur la haute Seine, il en a obtenu de très-bons résultats. M. Gengembre en a fait l'application en 1833; et depuis, plusieurs habiles constructeurs anglais ont adopté des systèmes analogues pour les bateaux de grande puissance. Nous pensons donc qu'on verra avec plaisir les détails de construction de la chaudière à tubes que M. Cornu, dans son voyage aux États-Unis d'Amérique, en 1842, a relevés lui-même, et qu'il a mis à notre disposition.

Il sera facile de voir par le dessin, pl. 34, les avantages que présente cette chaudière, par le peu d'emplacement qu'elle occupe, par la facilité de nettoyer les tubes, etc. M. Cornu nous a assuré que l'on construisait maintenant en Amérique la plupart des chaudières à vapeur sur ce système.

DISPOSITION GÉNÉRALE DE LA CHAUDIÈRE,

REPRÉSENTÉE PLANCHE 24.

Cette chaudière a beaucoup d'analogie avec celle d'une locomotive, comme il est facile de s'en rendre compte en jetant les yeux sur la fig. 1^{re}, qui en représente une coupe longitudinale par un plan mitoyen, et sur les fig. 2 et 3, dont l'une est une section verticale faite suivant la ligne 1-2 de la fig. 1^{re}, et l'autre, une seconde section transversale par la ligne 3-4, fig. 1.

DU FOYER. — Le foyer proprement dit A, forme une caisse à peu près rectangulaire dont les angles sont arrondis; il est enveloppé de toutes parts par l'eau contenue dans la chaudière, excepté à la partie inférieure qui est

ouverte pour recevoir la grille *a*, composée de barreaux en fonte réunis trois par trois en un seul morceau, comme le montre la fig. 5, où l'un des barreaux est représenté en élévation et en plan. Ils sont supportés à chacune des extrémités par les cornières *b* rivées sur les deux faces opposées du foyer.

La fig. 9 représente une nouvelle disposition de barreaux de grille qui ont fait l'objet d'un rapport favorable à la société industrielle de Mulhouse, les surfaces des joints sont dressées et ont une épaisseur beaucoup plus faible que celle qu'on leur donne ordinairement. Nous en avons fait voir les avantages dans le tom. 1^{er} de ce recueil, 2^e édit.

Afin de donner au cendrier B une plus grande capacité sans trop diminuer celle du foyer, et en même temps ménager une certaine hauteur à l'autel, pour que le combustible ne puisse passer au-dessus et se rendre dans les gros tubes avant d'être brûlé, on a placé la grille dans une position inclinée. Sur la paroi supérieure, dans la portion libre au-dessous des tubes, sont rivées trois nervures *c*, en fonte, pour lui donner toute la solidité nécessaire. Une ouverture C est pratiquée à travers la paroi antérieure pour y introduire le combustible, elle est fermée par la porte D représentée vue de face et en plan dans la fig. 4; cette porte est entièrement en tôle, les gonds *d* sont rivés sur elle, ainsi que la poignée *e* qui est amincie vers son point d'attache pour former ressort et empêcher qu'elle ne puisse s'ouvrir d'elle-même. Sur la paroi opposée, sont ménagées deux ouvertures pour le passage de deux forts tubes E, de 40 centimètres de diamètre, et construits comme deux bouilleurs ordinaires, à l'exception qu'au lieu de contenir de l'eau, ils ne servent que de carneaux ou conduits pour la flamme.

DES CONDUITS DE L'AIR CHAUD. — Ces deux tuyaux E, qui partent du foyer, sont ouverts à leurs extrémités, et sont rivés, d'un côté, à l'une des faces du foyer, et de l'autre à la cloison *f*. L'air chaud qui part du foyer les traverse dans toute leur longueur, pour arriver dans la capacité F. Cette capacité est formée de deux faces opposées, en partie semi-circulaires, l'une *f* est aussi percée, comme celle du foyer, de deux ouvertures pour recevoir les deux tuyaux E, et de 65 autres plus petites qui reçoivent les longs tubes en fer *h*, ouverts aux deux bouts, ce qui permet à la flamme de les traverser également dans toute leur longueur. La partie supérieure est plane, elle est réunie avec la portion cylindrique par deux parties arrondies, et on y a fixé des nervures *g* pour qu'elle puisse résister à la pression de la vapeur. En face des 65 tubes *h* on a ménagé à la face postérieure de la chaudière, une ouverture rectangulaire G à angles arrondis, que l'on ferme par une porte disposée comme celle du foyer, et qui est constamment fermée pendant la combustion; ses dimensions sont telles qu'elles doivent laisser libres les embouchures des tubes, afin qu'on puisse les nettoyer au besoin sans difficulté. Ces tubes sont rivés à la cloison *f* d'une part, et à la cloison *i* de l'autre.

Le mode de rivure employé en Amérique pour l'assemblage des tubes, est beaucoup plus simple que celui qui est généralement appliqué dans les locomotives; on peut aisément comprendre ce système sur le détail, fig. 6. On

forme, à chacune des extrémités de chaque tube, un petit épaulement cylindrique; les trous percés dans les cloisons *f* et *i* ont le même diamètre que cet épaulement, et comme la longueur de ce dernier est plus grande que l'épaisseur des cloisons, on frappe sur les bords du tube au moyen d'un rivoir, afin de rejeter la partie qui désaffleure l'ouverture: on forme ainsi une rivure qui ne laisse rien à désirer. Cette construction évite entièrement l'emploi des viroles en fer, dont on fait encore usage dans les chaudières de machines locomotives.

Tous les produits de la combustion se rendent dans la capacité H, après avoir traversé les deux bouilleurs E et les tubes *h*, pour aller s'échapper par la cheminée I. Une ouverture J est aussi pratiquée sur la face antérieure de cette capacité, pour donner plus de facilité à nettoyer les tubes ainsi que la cheminée. Cette ouverture est également fermée par une porte semblable à celle qui ferme l'ouverture G. Les faces latérales du foyer et des capacités F, H, sont reliées au corps de la chaudière par une suite de goujons rivés que l'on voit bien sur les fig. 1, 2 et 3.

La portion de la chaudière, au delà du foyer, est cylindrique, tandis que celle qui enveloppe le foyer, a la forme d'une caisse rectangulaire. On peut la vider complètement par des orifices ménagés vers les angles inférieurs, et fermés par des tampons *l*. Elle est surmontée d'une grande capacité cylindrique K, qui sert de réservoir à vapeur. La chaudière est élevée au-dessus des carlingues L du navire, par des rangées de briques J' et K', qui la supportent vers ses extrémités, et au-dessous du foyer ces briques forment un espace rectangulaire, ouvert du côté de la face antérieure; une partie repose sur ces carlingues et l'autre au fond de la cale.

FONCTIONS DE L'APPAREIL.—La marche de la chaudière est facile à concevoir: dès que l'on a mis sur la grille une quantité suffisante de combustible et que le feu est allumé, toutes les parois intérieures du foyer s'échauffent fortement; la flamme, dans la supposition que l'on brûle de la houille, se précipite à travers les deux grands tubes E, pour sortir par l'autre extrémité et se répandre dans la capacité F, et de là, se distribuer dans les 65 tubes qu'elle parcourt dans toute leur longueur; les produits de la combustion se réunissent ensuite dans la grande capacité H qu'ils échauffent aussi, et s'échappent enfin par la cheminée.

SURFACE DE CHAUFFE. — Les dimensions principales des différentes parties de cette chaudière sont:

	m. cub.
1° Longueur du foyer.	1,020
2° Largeur <i>id.</i>	1,240
3° Hauteur moyenne du foyer.	0,560
4° Diamètre des deux gros tubes.	0,400
5° Longueur de ces tubes.	1,660
6° Diamètre de chaque petit tube intérieurement.	0,065
7° Longueur <i>id.</i>	2,150

8° Diamètre du corps de la chaudière extérieurement. . .	1,600
9° Longueur totale de ladite.	3,180
10° Diamètre de la cheminée.	0,600

D'après ces dimensions, si on veut connaître les surfaces de chauffe de la chaudière, on trouve :

1° Surface de chauffe de la capacité formée par le foyer, après la déduction faite des ouvertures.	4 ^m 70
2° Surface de chauffe des deux gros tubes ou bouilleurs E.	4 50
3° Surface de la capacité F.	2 44
4° Surface de chauffe des 65 tubes.	28 91
5° Surface de chauffe de la capacité H.	1 30
Surface de chauffe totale.	<u>41^m85</u>

Si nous admettons, d'après M. Péclet, que 1^m70 de surface de chauffe correspond à une force de cheval, on trouve que cette chaudière pourrait servir à une machine de 24 à 25 chevaux ; si nous nous servons des données du même auteur, en supposant que la consommation de chaque cheval soit de 5 kilogrammes de houille par heure, ce qui a lieu pour les machines à basse pression comme celle de Saint-Ouen, publiée dans le tome 1^{er} de ce recueil ; et si nous supposons de plus que chaque kilogramme de houille produit seulement par heure 5 kilogrammes de vapeur, ce que l'on peut facilement admettre avec des houilles ordinaires consommées dans des foyers bien établis, nous trouvons que la consommation de combustible dans cette chaudière, par heure, est environ de

$$25 \times 5 = 125^k$$

et la production de la vapeur, de

$$125 \times 5 = 675^k.$$

Ce qui correspond à environ 16 kilogrammes de vapeur par mètre carré de surface de chauffe. En pratique on doit toujours arriver à ce résultat, et même appliquée à une bonne machine à détente, cette chaudière alimenterait 35 chevaux et plus.

RÈGLES ET DOCUMENTS

RELATIFS AUX DIMENSIONS DES CHAUDIÈRES A VAPEUR EN GÉNÉRAL.

DÉTERMINATION DE LA SURFACE DE CHAUFFE. — Si la forme des chaudières est d'une bien faible influence sur la quantité de chaleur qu'elles peuvent transmettre, et par conséquent, sur la quantité de vapeur qu'elles produisent, il n'en est pas de même lorsqu'elles doivent satisfaire aux forces qui tendent à les déformer ou à les déchirer. Quoique ces forces soient au nombre de trois, qui sont : le poids du métal lui-même, celui du liquide renfermé dans la chaudière, et enfin la force élastique de la vapeur, les deux premières forces peuvent être négligées relativement à celle de la vapeur, avec d'autant plus de raison que les épaisseurs des feuilles de tôle ou

de cuivre sont plus que suffisantes à celles qui correspondraient à leur déformation par ces deux forces.

Sans nous arrêter sur les différents systèmes de chaudières, nous dirons que généralement celles qui sont destinées à la haute pression sont composées de parties cylindriques, quelquefois enveloppées de toutes parts d'eau, ou bien renfermant le liquide que l'on veut réduire en vapeur.

Les dimensions d'une chaudière dépendent de l'effet que l'on veut en obtenir, par conséquent de la quantité de vapeur à produire dans une heure, et de la quantité de combustible à brûler dans le même temps.

D'après un grand nombre d'expériences, il résulterait que la nature et l'épaisseur du métal sont sans influence sensible sur la quantité de vapeur produite par une surface exposée à l'action directe d'un foyer le plus violent.

Dans le traité des machines à vapeur de Farey, l'auteur donne les règles suivantes, déduites de celles de Watt, et de celles qui sont suivies par d'autres ingénieurs : 1^{re}395 à 1^{re}674 de surface de chauffe par cheval, en admettant 5 kilogrammes de houille par cheval, et 5 kilogrammes de vapeur par kilogramme de houille, cela revient à calculer la surface de chauffe, en supposant une production moyenne de 18 à 15 kilogrammes de vapeur par mètre carré de surface de chauffe.

Ce sont les nombres admis par les meilleurs constructeurs, mais à condition que la partie de la chaudière qui reçoit le rayonnement du foyer soit au moins la moitié de la surface de chauffe totale. Sachant qu'en moyenne la vapeur fournie par une surface de chauffe de 1 mètre carré, est de 15 à 20 kilogrammes par heure, il sera facile de déterminer, connaissant dans chaque cas particulier la quantité de vapeur à produire dans une heure, l'étendue de la surface de chauffe de la chaudière, et par suite toutes ses dimensions, une fois que l'on aura arrêté la forme qu'elle doit avoir.

DE L'ÉPAISSEUR DES CHAUDIÈRES. — L'épaisseur à donner aux chaudières cylindriques, est réglée d'après la dernière ordonnance du Roi, que nous avons fait connaître dans notre dernière livraison. Si on désigne par e l'épaisseur de la chaudière exprimée en millimètres, par d son diamètre en mètres, et par p la pression effective de la vapeur en atmosphères, cette règle revient à la formule suivante :

$$e = \frac{18 \times d \times p}{10} + 3.$$

Exemple : soit à déterminer l'épaisseur d'une chaudière en tôle, de 1^m20 de diamètre, dans laquelle la pression effective de la vapeur serait de 4 atmosphères ; d'après ce qui précède, on a :

$$e = \frac{18 \times 1^m20 \times 5}{10} + 3 = 13^m8.$$

On voit qu'en opérant ainsi on pourra toujours compléter la table donnée page 357, pour des dimensions de chaudières différentes.

Les ordonnances n'établissent aucune distinction entre les chaudières de tôle et de cuivre, quoique les résistances de ces deux métaux soient entre elles comme 3 à 2; la formule devra donc également s'appliquer à l'une ou à l'autre des chaudières (1).

(1) D'après M. Pecllet (Traité de la chaleur, 2^e édit.), on peut déterminer la résistance à la rupture d'une chaudière cylindrique de la manière suivante :

« Soit $ABCD$ (fig. 40, pl. 54), un de ces anneaux ayant, par exemple, 0^m004 de largeur et une épaisseur e ; il sera pressé intérieurement et dans la direction des rayons par la vapeur. Si on mène un diamètre quelconque AB , il est évident que les forces qui agissent au point A dans les directions Am et An , et qui tendent à ouvrir l'anneau en ce point, se trouveront répétées au point B , de sorte que l'anneau tend également à se déchirer aux points A et B . Les tractions qui se manifestent proviennent des pressions qui s'exercent sur les demi-cercles ACB et BDA , et la résultante de ces pressions est facile à trouver. Représentons par p la pression de la vapeur en kilogrammes par millimètre carré; la pression exercée sur une partie très-petite ss' de l'anneau sera $p \times ss'$ et sera dirigée suivant le rayon qui passe par le milieu de ss' . Décomposons cette force en deux autres, l'une if parallèle, et l'autre ig perpendiculaire au diamètre AB ; il est évident que la première sera sans influence sur la traction aux points A et B ; la seconde s'obtiendra en multipliant $p \times ss'$ par le cosinus de l'angle formé par la ligne ss' avec la ligne AB ; ainsi les composantes perpendiculaires à AB seront $p \times ss' \cos(ss', AB)$. Mais $ss' \cos(ss', AB)$ est égal à la projection tt' de l'arc ss' sur le diamètre AB ; ainsi la composante cherchée sera $p \times tt'$, et la somme totale des composantes sera $AB \times p$. Et comme cette résultante se partage en deux composantes égales appliquées aux points A et B , en chacun de ces deux points, les tractions opposées seront représentées par $1/2$ de $AB \times p$, ou par pR , R étant le rayon de l'anneau. Ainsi en désignant par K la résistance à la rupture par traction d'une barre ayant un millimètre de section, à l'instant de la rupture de l'anneau on aura :

$$Ke = pR.$$

« Examinons actuellement la résistance de la chaudière à la rupture suivant un anneau.

Deux anneaux contigus tendent évidemment à se séparer en vertu des pressions exercées par la vapeur sur les deux fonds; or, d'après ce que nous avons dit précédemment, la pression exercée par la vapeur sur un élément quelconque d'un des bouts de la chaudière, pourra se décomposer en deux, l'une perpendiculaire à l'axe qui sera sans influence sur la traction des deux anneaux contigus, et dont l'autre, parallèle à l'axe, aura pour valeur la pression sur l'unité de surface multipliée par la projection de l'élément sur un plan perpendiculaire à l'axe du cylindre; par conséquent, la somme totale de ces deux composantes sera égale à $p\pi R^2$; et comme cette pression agit sur toutes les forces latérales des anneaux, on aura :

$$2\pi R e K = p\pi R^2 \text{ ou } Ke = \frac{pR}{2}.$$

Ainsi, la résistance d'une chaudière à la rupture suivant un anneau est deux fois plus grande que sa résistance à la rupture suivant deux génératrices; par conséquent, c'est toujours suivant la direction des génératrices que la rupture aura lieu.

« L'épaisseur e , qu'il faudrait donner à une chaudière pour qu'elle éclatât par une pression p de la vapeur, serait alors donnée par l'équation $e = Rp$ divisé par K .

En prenant pour unité le centimètre et en désignant par n le nombre d'atmosphères, comme la pression d'une atmosphère sur un centimètre carré est de 1^k03 et que la pression qui produit la rupture est celle qui correspond à $n-1$ atmosphères, on aurait :

$$e = \frac{R(n-1)1,03}{K} = \frac{R(n-1)}{K}$$

D'après les expériences de Navier, la moyenne de K , ou le poids que peut supporter un millimètre carré de tôle à la traction, serait dans le sens du laminage 40 kil., perpendiculairement au sens du laminage, 37^k4, et pour le cuivre laminé 21^k4.

Si on admet que la résistance du fer soit par cent. carré de 5000 kil., la formule précédente devient :

$$e = \frac{R(n-1)}{5000} = \frac{5,3R(n-1)}{10000}$$

Mais, pour les chaudières à vapeur, l'épaisseur du métal doit être beaucoup plus grande, car la

Les tôles que l'on trouve dans le commerce ne varient pas d'épaisseur d'une manière continue depuis les plus faibles jusqu'aux plus fortes; en général, les constructeurs donnent aux chaudières des résistances plus grandes que celles qui sont indiquées par l'ordonnance.

Nous donnons dans le tableau suivant, les dimensions principales des chaudières cylindriques à 2 bouilleurs, et les épaisseurs des tôles, telles qu'elles paraissent généralement adoptées dans les principaux établissements de construction de Paris.

TABLEAU DES DIMENSIONS ET DES ÉPAISSEURS DES CHAUDIÈRES
POUR UNE PRESSION DE CINQ ATMOSPHÈRES.

NOMBRE de chevaux.	LONGUEUR des chaudières.	LONGUEUR des deux bouilleurs.	DIAMÈTRE des chaudières.	DIAMÈTRE des bouilleurs.	ÉPAISSEUR de la tôle des chaudières.	ÉPAISSEUR de la tôle des bouilleurs.
2	m. 1,65	m. 1,75	m. 0,66	m. 0,28	m. 8	m. 8
4	2,10	2,20	0,70	0,30	8	8
6	2,70	2,85	0,75	0,35	9	10
8	3,40	3,60	0,80	0,35	9	10
10	4,10	4,30	0,80	0,38	10	10
12	4,80	5,00	0,80	0,38	10	10
15	5,60	5,80	0,80	0,45	10	10
20	6,60	6,80	0,85	0,50	10	10
25	8,00	8,20	0,85	0,50	10	10
30	8,30	8,50	1,00	0,60	10,5	10
35	9,50	9,70	1,00	0,60	11	10
40	10,00	10,30	1,10	0,60	11	10

chaudière doit avoir un grand excès de résistance. La valeur de e sera nécessairement de la forme :

$$e = \frac{M \times 3,5 R (n-1)}{4000} + N$$

Si l'on faisait $n=1$, $n-1$ serait nul, et dès lors la valeur de e deviendrait zéro; il est évident que cela ne peut être ainsi. C'est pourquoi nous ajoutons un nombre N . Nous pouvons remarquer que cette formule répond à celle donnée par l'ordonnance du Roi, du 12 juillet 1828, qui était

$$e = \frac{36 R (n-1) + 5000}{10000}$$

et qui est encore celle de l'ordonnance du 25 mai 1845.

Toutes ces chaudières, excepté les deux premières de deux et de quatre chevaux, ont des surfaces de chauffe qui correspondent à environ 1^m.50 à 1^m.40 par cheval; en admettant 5 kilogrammes de houille brûlée par cheval et par heure, et 5 kilogrammes de vapeur par kilogramme de houille, on a une surface de chauffe capable de produire 15 kilogrammes de vapeur par mètre carré et par heure.

DE LA HAUTEUR DES CHEMINÉES. — Il résulte encore des calculs établis par M. Pécelet, et des résultats d'expériences, que le tirage des cheminées est variable avec la température de l'air chaud à la sortie; qu'il augmente d'abord très-rapidement, depuis 30° jusqu'à 100°, ensuite beaucoup plus lentement, et qu'il est sensiblement constant de 250° à 300°; qu'au delà il diminue, et qu'à 1000° il est plus petit qu'à 100°. D'après ce qui précède, voici la formule au moyen de laquelle on pourra déterminer le maximum d'effet produit par la cheminée :

$$v = 0,64 D^2 \sqrt{\frac{H}{M}}$$

D représentant le côté du carré au sommet de la cheminée, H sa hauteur, v la vitesse de l'air chaud, et M une quantité qui varie avec la forme et la longueur du circuit de l'air chaud avant d'arriver à la cheminée.

Une cheminée étant destinée à effectuer la combustion d'un poids connu de combustible en raison du nombre de kilogrammes de vapeur que la chaudière doit fournir dans un temps donné, le volume d'air qu'elle devra laisser échapper sera une chose déterminée par la nature même des combustibles, en supposant toutefois les parties du fourneau dans leur état normal.

La quantité d'air qui traverse les foyers est toujours beaucoup plus grande que celle qui serait rigoureusement nécessaire pour brûler le combustible consommé; une partie de l'oxygène de l'air traverse le foyer sans avoir été altéré. Il résulte d'un grand nombre d'expériences faites par M. Pécelet, et dans l'usine de Wesserling par MM. Gros, Davillier, Romon et Compagnie, en 1832, que la quantité d'oxygène trouvée dans la fumée qui s'échappe d'un fourneau de chaudière à vapeur, est à peu près égale à la moitié de la quantité totale qui traverse le foyer; excepté pour le bois, elle ne serait que le tiers seulement.

En admettant ce qui précède, on forme le tableau suivant des colonnes d'air qui doivent entrer dans le foyer pour brûler un kilogramme des différents combustibles :

	m. cub.
Bois parfaitement desséché.	6,75
Bois ordinaire à 0,20 d'eau.	5,40
Charbon de bois.	16,40

Tourbe parfaitement sèche.	11,28
Tourbe à 0,20 d'eau.	9,02
Charbon de tourbe.	13,20
Houille moyenne.	18,10
Coke à 0,15 de cendres.	15,00

Si le combustible était formé de carbone pur, comme l'acide carbonique a un volume égal à celui de l'oxygène qui l'a formé, le volume d'air qui sortirait par la cheminée serait égal au volume d'air qui a traversé le foyer, dilaté à la température de la cheminée ; c'est ce qui a lieu pour le charbon de bois, de tourbe, le coke et l'anhracite. Mais pour les combustibles qui renferment, outre le carbone, de l'eau toute formée ou de l'oxygène et de l'hydrogène, dans les proportions nécessaires pour le produire, on ne peut plus regarder le volume de gaz qui s'échappe de la cheminée comme égal au volume d'air dilaté à la température de la cheminée.

Ainsi, en ayant égard aux gaz qui se dégagent à la combustion et à la température au haut de la cheminée, nous formerons un nouveau tableau qui donnera les volumes des gaz qui se dégagent par la cheminée, pour un kilogramme de combustible. Si nous représentons par t la température des gaz à la partie supérieure de la cheminée, par a le coefficient de la dilatation des gaz ou 0,00365 :

	m. cub.
Pour le bois desséché.	7,34 (1 + at .)
Pour le bois ordinaire.	6,11 (1 + at .)
Pour le charbon de bois.	16,40 (1 + at .)
Pour la tourbe desséchée.	11,73 (1 + at .)
Pour la tourbe ordinaire.	9,65 (1 + at .)
Pour le charbon de tourbe.	13,20 (1 + at .)
Pour la houille moyenne.	18,44 (1 + at .)
Pour le coke à 0,15 de cendres.	15,00 (1 + at .)

Si nous admettons actuellement que les gaz sortent de la cheminée à une température de 300 degrés, comme étant celle qui donne le maximum de tirage, nous formerons le nouveau tableau suivant :

	m. cub.
Pour le bois desséché.	15,34
Pour le bois ordinaire.	12,77
Pour le charbon de bois.	34,27
Pour la tourbe desséchée.	24,51
Pour la tourbe ordinaire.	20,16
Pour le charbon de tourbe.	27,58
Pour la houille moyenne.	38,54
Pour le coke à 0,15 de cendres.	41,35

La vitesse d'écoulement des gaz, à la sortie de la cheminée, est égale à celle qu'acquerrait un corps grave qui tomberait d'une hauteur égale à la différence des deux colonnes de même densité, dont l'une aurait pour hauteur celle de la cheminée, et qui aurait pour densité celle de l'air froid; l'autre, une hauteur correspondante au même poids que la première; si nous désignons par h la différence de hauteur des deux colonnes, par v la vitesse d'écoulement, et par g le nombre 9=8088, qui représente l'action de la pesanteur, on aurait :

$$v = \sqrt{2gh}.$$

La hauteur h est facile à déterminer, car c'est évidemment la dilatation qu'une colonne d'air d'un diamètre constant éprouverait en passant de la température de l'air extérieur à celle de l'air chaud. En désignant par t la température de l'air extérieur, et t' celle de l'air chaud, on aura, H étant la hauteur de la cheminée, et a la dilatation des gaz pour chaque degré :

$$h = H a (t' - t)$$

Et par suite, en remplaçant h par sa valeur dans l'équation précédente, on a :

$$v = \sqrt{2g H a (t' - t)}$$

Cette formule, quoique n'étant pas rigoureusement exacte, puisque l'on suppose que l'air qui s'écoule est de même nature que l'air extérieur, est cependant très-suffisante dans la pratique, et pourra toujours être employée; toutefois, à cause des différentes résistances que l'air chaud éprouve dans son trajet, on ne pourra guère prendre que les 0,60 aux 0,70 de la valeur obtenue; ainsi, dans ce cas, la vitesse ne serait que $20 \times 0,60 = 12$, par seconde. Nous remarquerons que $2g$ ou 19,62 étant estimé en mètres, H devra aussi être estimé en mètres, que la valeur de a ou 0,00365 est relative à un degré du thermomètre centigrade, et que la vitesse v représente l'espace parcouru pendant une seconde sexagésimale.

DE LA SURFACE DES GRILLES. — Les surfaces des grilles doivent être calculées de manière à ce qu'elles puissent brûler, par heure et par décimètre carré, à peu près 1^k à 1^k2 de houille, en admettant une épaisseur de combustible de 6 à 8 centimètres. Ce sont ces données qui paraissent les plus avantageuses pour les foyers des machines à vapeur, où il importe de produire une bonne combustion et d'avoir une surface rayonnante d'une grande étendue, en supposant que l'espace libre à l'air est le quart de la surface totale.

APPLICATION.

Proposons-nous maintenant de déterminer, d'après ce qui précède, les dimensions d'une chaudière à vapeur, de son fourneau et de sa cheminée, pour une machine de 12 chevaux, par exemple, du système à haute pression, à détente, et dépensant au maximum 5 kilogrammes de houille par cheval et par heure.

A cet effet, admettons qu'un cheval-vapeur ait besoin, en moyenne, de 1^m. 4,50 de surface de chauffe. Pour 12 chevaux, la surface devra être de :

$$1^{\text{m}}.4,50 \times 12 = 18^{\text{m}}.4.$$

Chaque mètre carré de surface de chauffe produisant moyennement 18 kilogrammes de vapeur, on a :

$$18 \times 18 = 324 \text{ kilog. de vapeur.}$$

Comme 5 kilog. de vapeur sont produits par 1 kilog. de houille,

$$\frac{324}{5} = 65 \text{ kilog.}$$

représenteront la dépense de houille pendant une heure.

La surface de la grille correspondante à cette consommation, si on admet que chaque décimètre carré doit brûler 1^k,2 par heure, sera :

$$\frac{65}{1,2} = 54 \text{ décimètres carrés,}$$

en supposant un quart de la surface libre pour le passage de l'air.

Il ne nous reste plus qu'à déterminer les dimensions de la cheminée. Si nous consultons le tableau que nous avons donné plus haut (pag. 448 et 449), pour la quantité d'air nécessaire à la consommation de 1 kilog. de houille, nous trouvons qu'il faut 18 mètres cubes d'air à la température ordinaire; pour 65 kilogrammes, il en faudra :

$$65 \times 18 = 1170 \text{ mètres cubes.}$$

Cet air, après avoir traversé le foyer, cédera une partie de son oxygène qui sera en partie remplacé par de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau.

Si ces gaz s'échappent par la cheminée à la température moyenne de 300°, le volume sera :

$$65 \times 38,5 = 1688 \text{ mètres cubes}$$

par heure. Si l'on divise ce résultat par 3600, on aura le volume qui devra s'écouler par seconde; on a donc :

$$\frac{1688}{3600} = 0^{\text{m. c.}} 4689.$$

Si nous supposons, comme c'est le cas le plus ordinaire pour une chaudière d'une telle force, que la cheminée ait 22 mètres de hauteur, l'air froid à 15°, l'écoulement des gaz par la cheminée est donné par l'équation :

$$v = \sqrt{2gHa(t' - t)}.$$

Dans le cas qui nous occupe, $H = 22^{\text{m}}$, a est la quantité constante 0,00365, $t' = 300^{\circ}$, $t = 15^{\circ}$, et $2g = 19,62$. En substituant à ces lettres leur valeur numérique, on a :

$$v = \sqrt{19,62 \times 22 \times 0,00365 \times (300 - 15)} = 21.$$

Ce qui veut dire que le gaz s'échapperait de la cheminée avec une vitesse de 21 mètres par seconde, s'il n'éprouvait aucune résistance le long des parois des carnaux et de la cheminée; mais la vitesse réelle n'est que les 70/100 de ce nombre, ou

$$21 \times 0,70 = 14^{\text{m}},7.$$

Si nous divisons le volume du gaz qui s'échappe de la cheminée en une seconde par la vitesse que nous venons de trouver, nous aurons la surface de la section de la cheminée à la partie supérieure; ce qui sera représenté par :

$$\frac{0^{\text{m. c.}} 4689}{14,70} = 3,2 \text{ décimètres carrés.}$$

Ainsi, la cheminée étant supposée carrée, aurait pour section à sa partie supérieure un carré de moins de deux décimètres de côté; mais il faut observer que ce n'est là qu'une dimension minimum, il sera bon de lui donner plus de section: ainsi, on pourrait la faire de 5 centimètres de côté, et même de 40 à 50 centimètres, si on prévoit que la force de la chaudière sera susceptible d'augmenter, comme cela arrive assez souvent dans bien des fabrications, mais il faut toujours avoir le soin de placer à la naissance de la cheminée un registre qui permette d'en régler le tirage, en variant l'ouverture de sortie selon le besoin de l'usine.

FOURNEAUX A ANTHRACITE.

Lorsqu'on veut se servir de l'anthracite comme combustible, il est de toute nécessité de modifier le foyer et les grilles, mais dans des conditions particulières qui dépendent de la manière dont le combustible se comporte au feu. Il est une chose que l'expérience confirme tous les jours, c'est que les anthracites ne peuvent brûler que sur une grande épaisseur, pour que le foyer s'élève à une haute température, et ne laisse échapper qu'un très-petit volume d'air sans être brûlé.

M. Pécelet, dans son nouveau traité sur la chaleur, nous apprend que M. Evrard, ingénieur civil à Valenciennes, paraît avoir, des premiers en France, réussi à brûler l'anthracite en donnant au foyer un plus grand volume, afin de pouvoir contenir une plus grande quantité de combustible; il faisait arriver sous la grille un courant de vapeur, et ne laissait au cendrier qu'une ouverture de 0^m15 de hauteur dont la largeur pouvait être réglée à volonté. Il parvint ainsi à obtenir une température assez élevée pour produire de la vapeur à deux atmosphères et demie; la consommation du combustible était de 55 kilog. par heure.

Depuis, on a reconnu qu'on pouvait se passer d'un jet de vapeur en donnant à la cheminée une section suffisante, à la grille une dimension deux fois plus grande que celle des grilles à houille ordinaire, et une épaisseur de combustible de 0^m20 au moins.

M. Player a imaginé une disposition de foyer pour une espèce d'anthracite qui donnerait plus de résidus, comme ceux du pays de Galles et d'Amérique; il a réussi complètement. Son foyer se compose d'une grille à barreaux étroits, au-dessus de laquelle l'auteur a établi un fort tuyau terminé en forme de trémie à la partie supérieure qu'il a le soin de tenir constamment remplie. De cette manière le combustible descend à mesure qu'il se consume; on n'a jamais besoin d'ouvrir ni de fermer de porte; par conséquent on évite le courant d'air froid sur le combustible; l'anthracite peut ainsi s'échauffer progressivement à mesure qu'il descend, ne décrépète pas dans le foyer et n'éteint plus celui qui est en ignition en le refroidissant, et l'on obtient une alimentation des plus régulières.

Une machine à vapeur a pu travailler pendant 72 heures consécutives, avec une disposition de foyer comme nous venons de l'indiquer, où l'on ne brûlait que de l'anthracite, sans qu'il ait été nécessaire de tisonner, de dégager la grille et de faire tomber les escarbilles. L'anthracite employé était menu sans être en poudre, et on le versait toutes les quatre heures dans la trémie.

M. Manby a aussi construit une chaudière à vapeur à basse pression

pour une machine de 24 chevaux, destinée à un bateau; l'alimentation de la grille se fait également par la partie inférieure d'un tuyau placé au-dessus du foyer, qui est constamment plein d'anthracite; il donne à sa grille un quart en sus de la surface de celle qui serait nécessaire pour brûler le même poids de houille, et au tuyau d'alimentation un quart de la surface de la grille.

Voici le tableau extrait d'un rapport de MM. Parker et Manby, sur les expériences qu'ils firent à bord d'un bateau à vapeur, pour déterminer le pouvoir calorifique de l'anthracite, dont la chaudière était alimentée par ce combustible.

NUMÉROS des EXPÉRIENCES.	COMBUSTIBLE brûlé par mètre carré de grille et par heure.	EAU A 100° évaporée par heure.	EAU A 100° évaporée par 1 kilogr. d'anthracite.
1	kilog. 75	kilog. 800	kilog. 6,50
2	64	1015	8,25
3	16	378	12,27
4	14,80	393	13,48

L'eau a été mesurée avec soin, au moyen d'un réservoir qui la jaugeait avant de la verser dans la chaudière. On a noté chaque fois la température de cette eau d'alimentation, température qui a varié dans les différents jours d'expérience, mais qui par les calculs a été ramenée au cas où cette eau aurait été à 100° degrés centigrades, ou au point d'ébullition.

Si on jette un coup d'œil sur le tableau précédent, on voit que l'on éprouve une perte énorme en rendant la combustion rapide, lorsque la chaudière est d'une trop faible longueur, et lorsque, comme dans le cas de la chaudière sur laquelle les expériences ont été faites, l'espace parcouru par l'air chaud ne s'élève pas au delà de deux mètres.

En comparant la moyenne des expériences dans lesquelles le résultat est plus élevé, avec celles des expériences où il l'est moins, on voit qu'en augmentant la rapidité du tirage dans le rapport de 4,37 à 1, l'évaporation dans des temps égaux ne s'est accrue que dans le rapport de 2,50 à 1, tandis que le pouvoir évaporant de poids égaux de combustible, a diminué dans le rapport de 1,74 à 1.

Ces messieurs comparent ensuite le pouvoir évaporant de la houille du pays de Galles employée aux machines de Cornwall: il résulterait que, pour une même consommation, l'anthracite surpasse la houille du pays de Galles dans le rapport de 13 p. 0/0. Ils approuvent complètement le mode adopté par M. Player pour alimenter les grilles avec de l'anthracite; car il dispense de

tout moyen mécanique du tisonnage, opération qui est des plus pénibles, surtout à bord des bateaux à vapeur, et prévient les pertes de chaleur qu'on ne peut éviter par l'alimentation à la pelle en ouvrant la porte du foyer; la production de la vapeur est des plus régulières, et l'on sait que c'est un avantage qu'on obtient difficilement dans l'alimentation ordinaire des foyers de chaudières à vapeur. M. Péclet trouve les résultats mentionnés dans le tableau précédent beaucoup trop forts, puisqu'ils dépasseraient la puissance calorifique du combustible. Il attribue l'accroissement de la vapeur produite, lorsque la consommation n'était que de 14^m80 par heure et par mètre carré de grille, à ce qu'une moindre quantité d'air échappait à la combustion.

Nous avons ajouté sur la pl. 34 (fig. 7), une coupe transversale d'une chaudière à bouilleurs alimentée avec de l'anthracite, et établie par M. Hayes, en Amérique (1); on voit qu'elle est formée de quatre bouilleurs M, N, dont deux M, placés plus près de la grille, ont 0^m75 de diamètre, et laissent entre eux un intervalle d'un décimètre, dans lequel on établit une cloison horizontale. Les deux bouilleurs N sont plus petits, ils n'ont que 0^m60 de diamètre; ils sont élevés au-dessus des premiers d'environ un décimètre, et également séparés par une cloison. La longueur des bouilleurs est de 6^m10, et la grille O, a 0^m91 de large sur 1^m82 de profondeur.

Il résulte d'une lettre de M. Hayes au docteur Samuel Dana sur cet appareil, que cette disposition donnait de bons résultats; en séparant ainsi les bouilleurs, il utilisait la plus grande chaleur développée par l'anthracite.

Le docteur Ure a comparé l'anthracite avec les meilleurs combustibles appliqués aux générateurs à vapeur d'Angleterre; il a trouvé pour l'anthracite un produit de 13, et pour la houille 9 $\frac{1}{2}$ à 10.

La fig. 8 est une autre disposition de chaudière adoptée par le docteur Dana, et également en usage en Amérique pour brûler de l'anthracite. Elle est composée d'un grand cylindre T de 1^m83 de diamètre, et d'un bouilleur R de 0^m555 placé à l'intérieur de la chaudière; leur longueur est de 11^m98. Le bouilleur est placé vers le bas de la chaudière; à l'une de leurs extrémités on a ménagé un espace rectangulaire évidé par le bas, rivé avec le corps de la chaudière T, afin de former le foyer, qui a 1^m83 sur 0^m915 de large. Au-dessus du foyer, et dans l'intérieur du bouilleur, on a placé trois autres bouilleurs P, P', de 0^m48 de diamètre, qui ont la même longueur que lui. Ces trois bouilleurs communiquent par leurs extrémités à un tuyau unique qui est lui-même en communication avec le corps principal de la chaudière; ils se trouvent constamment pleins d'eau, et placés au-dessous du niveau de l'eau; ils sont suspendus au-dessus du foyer et retenus en place par une forte pièce de fonte extérieure.

(1) Notes sur l'emploi de l'anthracite dans les usines à fer, avec des remarques sur son pouvoir évaporant, par M. Walter Johnson, à Boston, 1841.

CUBILOTS

OU FOURNEAUX A MANCHE,

De **M. NILLUS**, Constructeur au Havre,

AVEC CHEMINÉE A COUPOLE, PAR M. YATÈS.



Les fourneaux destinés à fondre, en seconde ou en troisième fusion, la fonte de fer en gueuse propre au moulage, peuvent se diviser en trois espèces, savoir :

- 1° Les petits fourneaux à creusets ;
- 2° Les fours à réverbère ;
- 3° Les fourneaux à manche ou à la Wilkinson.

Les creusets ne peuvent être employés que pour fondre de très-petites pièces, et par conséquent de faibles quantités de matières à la fois. Ils ne servent par cela même que fort peu dans les ateliers de construction ; ils sont plus généralement en usage pour fondre le cuivre ou le bronze.

Les fours à réverbère, que l'on établit souvent dans de grandes dimensions, servent aussi plus spécialement à la fonte du cuivre. Construits d'une manière analogue aux fours à puddler et à réchauffer, appliqués dans les usines à fer, ils ont des cheminées assez élevées pour produire un tirage naturel, suffisamment actif, sans le secours d'un soufflet ou d'un ventilateur ; ce tirage est d'ailleurs réglé au moyen d'un registre qui ferme plus ou moins l'ouverture de la cheminée.

Les fourneaux à manche, appelés dans bien des localités simplement cubilots, et connus aussi sous le nom de fourneaux à la Wilkinson, sont sans contredit les plus répandus, comme étant ceux qui conviennent le mieux pour opérer la fusion de la fonte douce que l'on destine aux pièces de mécanique.

Les dimensions adoptées dans la construction de ce genre de fourneaux sont très-variables ; on en établit sur des hauteurs de 1 à 2 mètres seulement, jusqu'à celles de 4 à 5 mètres, et depuis 0^m 40 de diamètre inté-

rieur jusqu'à 1 mètre et plus. Leur forme, qui est généralement cylindrique, ou quelquefois légèrement conique, se prête aisément à ces grandes variations. On doit évidemment se baser, pour monter de tels fourneaux, sur la quantité de matières que l'on est susceptible de fondre dans un temps donné, et, par mesure de précaution, sur le maximum de cette quantité.

Au reste, il est prudent, même pour une usine ordinaire, d'établir deux fourneaux adjacents, dont l'un serait d'un diamètre moindre que l'autre, afin de pouvoir au besoin fondre tantôt de fortes pièces, en les faisant marcher tous deux à la fois, tantôt des pièces moyennes, et tantôt des petites pièces en faisant alors fonctionner le plus grand ou le plus faible successivement. Cette disposition de deux à trois fourneaux adjacents présente d'ailleurs cet avantage de permettre de les nettoyer alternativement, ce qui est souvent nécessaire pour enlever la crasse ou les scories qui nuisent à la marche du fourneau et absorbent inutilement une grande partie de la chaleur. Comme leur intérieur est toujours en briques ou en terre réfractaire, on est aussi dans l'obligation de les reconstruire après un certain temps de travail.

Les cubilots accouplés que nous avons relevés chez M. Nillus, et dans lesquels il fond toutes ses pièces de fonte, présentent des particularités remarquables qui n'existent pas encore, que nous sachions, dans ceux des autres usines de la France, et que nous croyons offrir assez d'intérêt pour être connues, afin d'en répandre l'application.

Ainsi la cheminée, qui se trouve au-dessus de ces fourneaux, n'est pas, comme celles ordinaires, formée d'une simple hotte en tôle ou en briques, mais bien composée de plusieurs séries d'arcades inclinées qui laissent un certain passage pour la fumée, et qui ont pour objet de rabattre la flamme sur le foyer, afin de mieux utiliser les produits de la combustion. Cette disposition, qui est due à M. Yatès, a été appliquée dans plusieurs usines anglaises, et à voir les certificats de plusieurs manufacturiers recommandables qui l'ont adoptée, on est tout porté à croire qu'elle présente de grands avantages. M. Hopwood, de Boulogne-sur-Mer, en a fait le sujet d'un brevet d'importation en France, et en a autorisé la première application à la fonderie de M. Nillus.

Une autre addition qui nous a paru fort heureuse, et qui est due à cet habile constructeur (1), consiste dans le système de tubulures ou de tuyères mobiles portant des glaces ou simplement des verres à vitres, au moyen desquels on peut aisément voir tout ce qui se passe dans l'intérieur du fourneau pendant la fusion du métal. On distingue parfaitement le laitier qui se dégage et les gouttelettes de fonte à mesure qu'elles coulent, ce qui présente l'avantage de rejeter au besoin, en dehors du fourneau, par les ouver-

(1) Comme nous l'avons déjà dit, M. Nillus a chez lui un directeur de travaux, M. Paul, ingénieur distingué, qui a su apporter dans la construction des machines et des appareils plusieurs améliorations importantes.

tures du vent, la plus grande partie des scories qui se rendent à la partie inférieure, recouvrent constamment la matière, et consomment en pure perte du combustible. Il est d'ailleurs fort intéressant de pouvoir se rendre compte à chaque instant des phénomènes qui se passent dans l'intérieur du fourneau lorsqu'il est en activité, d'examiner comment il se conduit, et il faut alors très-peu de temps au conducteur de l'appareil pour étudier et reconnaître s'il marche d'une manière convenable.

A l'exception de ces deux nouvelles additions, nous croyons que les fourneaux à la Wilkinson n'ont pas jusqu'ici reçu de grandes modifications. On se rappelle que M. Taylor avait proposé, il y a déjà une dizaine d'années, d'utiliser une partie de la chaleur dégagée par ces appareils, en chauffant l'air qui arrive du ventilateur ou de la soufflerie avant qu'il ne pénètre dans l'intérieur du fourneau; et à cet effet, il faisait circuler cet air dans une double enveloppe placée au-dessus du cubilot, à qui elle servait de cheminée, et le faisait descendre ensuite dans les tuyères. (*Portefeuille du Conservatoire*, t. I.) Mais, soit que cette disposition présentât des inconvénients dans l'opération de la fonte, soit qu'elle fût trop compliquée, elle ne paraît pas être généralement adoptée.

On a bien aussi proposé d'utiliser la flamme perdue des cubilots et de l'appliquer, soit au chauffage des chaudières à vapeur, soit à celui d'autres appareils (*Publication industrielle*, t. II, p. 256). Mais nous n'avons pas su jusqu'à présent qu'on ait obtenu des résultats avantageux. Il semble pourtant que l'on doit arriver à utiliser les gaz perdus, comme on le fait aujourd'hui avec succès dans les hauts fourneaux. Il y a évidemment quelque chose à faire encore de ce côté.

DESCRIPTION DES FOURNEAUX A COUPOLE, REPRÉSENTÉS SUR LA PLANCHE 35.

La fig. 1^{re} de cette planche représente une élévation générale des deux fourneaux accouplés tels qu'ils sont montés chez M. Nillus, et surmontés de leur double cheminée à coupole, suivant le système de M. Yatès.

La fig. 2 est une coupe horizontale faite suivant la ligne 1-2.

Et la fig. 3 en est une coupe verticale, suivant les lignes brisées 3-4-5 de la fig. 2.

On peut aisément voir, à l'aide de ces figures, que la construction des fourneaux proprement dits, est tout à fait analogue à celle des cubilots ordinaires que l'on emploie généralement. Le premier A est d'un diamètre sensiblement plus grand que le second B, afin de permettre au besoin de couler de fortes pièces. Leur intérieur est tout à fait cylindrique et composé de deux parties, dont une en briques réfractaires qui forment le creuset ou le contour de l'espace vide, et l'autre en briques ordinaires enveloppées par une chemise extérieure en tôle forte, en laissant toutefois un petit espace

libre que l'on remplit de sable, de poussier, ou de toute autre substance qui empêche le plus possible les pertes de chaleur, et permet la dilatation. La tôle de l'enveloppe a 8 mill. d'épaisseur, et cerclée de distance en distance avec des frettes en fer de 10 cent. de largeur sur 1 cent. d'épaisseur. Elle est percée de plusieurs ouvertures à différentes hauteurs, ainsi que l'intérieur en briques, soit pour les tuyères, soit pour la coulée ou la porte d'alumage. Les premières ouvertures *a*, pratiquées les unes au-dessus des autres sur une même ligne verticale, donnent successivement passage à l'air qui arrive par l'une des tuyères du ventilateur ou de la machine soufflante. On sait que lorsque l'opération commence, l'on place la tuyère à l'orifice inférieur le plus bas ; puis, à mesure que la fusion a lieu, que le creuset se remplit de matière, on remonte la tuyère en ayant le soin de boucher l'ouverture inférieure avec de la terre glaise ou de la terre réfractaire.

Ces fourneaux sont établis sur une forte plaque en fonte *D*, qui repose dans toute son étendue sur un massif solide en maçonnerie *C*. La porte en tôle *E* qui est placée à la partie inférieure de chacun d'eux sert, d'une part, à introduire les copeaux et le premier combustible au moyen duquel on allume le fourneau, et de l'autre, au nettoyage, pour enlever les scories qui peuvent rester au fond après la coulée de la fonte. Ces portes doivent être exactement fermées tant que les fourneaux sont en activité.

La petite ouverture qui se trouve vis-à-vis la rigole *b* est destinée à laisser couler la fonte dans les poches, au moyen desquelles on la transporte dans les moules ; elle ne reste ouverte que dans ce moment, et quelquefois lorsque l'on allume le fourneau, afin que la flamme en sortant par cette ouverture échauffe la sole qui, sans cette précaution, ferait figer sur cette dernière les premières parties du métal en fusion ; mais une fois qu'on juge qu'elle est suffisamment chaude, on la bouche par un tampon de terre réfractaire que l'on peut facilement enfoncer au moment de la coulée.

La plaque de fonte *F*, placée au-dessus des fourneaux, sert à la fois de plancher et de support à la cheminée ; elle est percée de deux ouvertures correspondantes à l'embouchure des fourneaux et de même diamètre. La bande verticale *G* est rapportée sur le devant des fourneaux pour former la base des ouvertures *K*, par lesquelles on fait alternativement les charges de coke et de fonte, dès que les fourneaux sont allumés et que les premières gouttes de fonte arrivent vers le sol. Ces orifices ne devant rester ouverts que lorsqu'on charge, on a placé devant chacun d'eux les portes *J J'*, dont la construction est analogue à celle des fourneaux à réverbère, c'est-à-dire composée d'un cadre en fonte à plusieurs compartiments, assez grand pour pouvoir y loger deux briques debout ; leur partie supérieure est liée à une bride en fer, suspendue par le milieu à une petite chaîne *h*, attachée à l'extrémité des secteurs circulaires *i*. Chacun de ces derniers est prolongé de l'autre côté du centre par le bras de levier *j*, au bout duquel on suspend le contrepoids *k* qui doit faire équilibre à chaque porte corres-

pondante ; des montants verticaux *g*, scellés dans la maçonnerie, servent de guides à ces portes dans le mouvement ascendant ou descendant.

CHEMINÉE A COUPOLE. — La cheminée *H*, que l'auteur nomme à coupole, est entièrement construite en briques sur toute sa hauteur ; les parois intérieures sont en briques réfractaires, et celles extérieures en briques ordinaires ; la séparation des premières est désignée sur le dessin par un seul trait. Elle est formée d'une suite de voûtes ou d'arcades en briques *I*, inclinées par rapport à son axe, mais non fermées dans toute la largeur de la cheminée, de manière à laisser une ouverture assez grande pour le dégagement des produits de la combustion, et afin de les contrarier dans leur mouvement, et par conséquent ralentir leur sortie. Ces arcades sont de plus inclinées en sens opposé, et les ouvertures sont elles-mêmes diversement placées, comme l'indique bien la coupe verticale, fig. 3. Les flèches tracées sur cette figure donnent bien une idée suffisante de la direction du courant qui s'y établit.

La cheminée se rétrécit à la partie supérieure, et prend une forme à peu près carrée. Elle est terminée par une plaque en fonte, sur laquelle on a placé les registres *d* qui servent à régler l'ouverture de sortie, en les rapprochant plus ou moins de cette ouverture au moyen des leviers à bascule *e*, auxquels s'accrochent des chaînes qui descendent, chargées d'un poids, jusqu'à la portée du fondeur.

Pour que l'on ait plus de facilité de nettoyer les parois des voûtes et enlever les cendres ou les petites parcelles de combustible entraînées par l'action du courant, on a pratiqué des ouvertures que l'on ferme par les portes *e* durant le travail.

Lorsque la cheminée, comme c'est le cas qui se présente ici, doit servir à deux fourneaux, elle doit être nécessairement séparée vers le milieu de sa largeur par une cloison verticale sur laquelle les arcades ont leur point d'appui, comme l'indique la section verticale, fig. 9, qui est parallèle à la vue de face, fig. 1. Elle forme ainsi deux cheminées jumelles indépendantes l'une de l'autre. Il est évident que les deux cheminées ne doivent être égales entre elles qu'autant qu'elles correspondraient à deux fourneaux de même diamètre, ce qui n'a pas lieu dans l'appareil qui nous occupe.

On a représenté sur la fig. 4 la coupe verticale d'une cheminée dans le cas où elle ne serait destinée qu'à un seul fourneau ; la fig. 5 est une coupe horizontale de cette cheminée faite à la hauteur de la ligne 10-11. Ces figures ont été relevées sur des dessins mêmes communiqués par l'auteur (1), qui paraît en avoir établi un assez grand nombre déjà en Angleterre.

M. Nillus a fait placer en avant de ses cubilots une échelle ou escalier en fer *L*, qui permet aux ouvriers d'apporter le coke et le métal à fondre jusque sur le plancher en fonte *M* qui, d'une part, est porté par les

(1) La largeur de cette cheminée doit être beaucoup plus petite qu'elle n'est représentée ; il y a erreur de dessin. On conçoit du reste qu'elle est proportionnelle au diamètre du cubilot.

deux murs latéraux des bâtiments de la fonderie, et de l'autre par la traverse en fonte à nervures et à jour N. Une balustrade en fer O garantit les chargeurs et prévient les accidents.

Du TUYAU PORTE-VENT. — Sur le tuyau qui vient du ventilateur ou de la machine soufflante, on a fixé le tuyau vertical en fonte P, qui porte la valve circulaire en tôle *m*, dont l'axe sort au dehors pour porter la poignée *l*, afin de régler convenablement sa position, et par suite ne laisser passer que la quantité de vent que l'on juge nécessaire; on la maintient en place par un arrêt qui traverse une coulisse circulaire ménagée dans le cadran fixe *n*, au moyen duquel on peut toujours connaître le degré d'inclinaison de la valve, et par conséquent le degré d'ouverture.

Une colonne verticale Q, tournée exactement cylindrique, se boulonne sur le tuyau précédent; elle est percée: 1° sur une même ligne verticale de quatre ouvertures à des hauteurs différentes et correspondantes à un même nombre, pratiquées dans le fourneau A; 2° de quatre ouvertures plus petites et diamétralement opposées; 3° de quatre ouvertures *o'*, de même diamètre que les premières et sur une même ligne verticale, pour correspondre aux buses qui amènent l'air dans le fourneau B; 4° enfin de quatre ouvertures de même diamètre que les secondes, et diamétralement opposées aux troisièmes.

Sur cette colonne Q, qui n'a que 0^m 014 d'épaisseur, sont ajustées les buses à virole en fonte R, placées les unes au dessus des autres, et pouvant tourner à volonté indépendamment l'une de l'autre dans des plans horizontaux. Du côté opposé de chaque buse est pratiquée dans la virole une petite ouverture dans laquelle on a rapporté un verre de vitre *o*, qui laisse facilement voir à travers (voyez le détail, fig. 6.)

Par cette disposition, lorsqu'une des buses, celle inférieure, par exemple, doit conduire l'air dans l'intérieur du fourneau, on la tourne de manière qu'elle corresponde avec l'une des ouvertures *a* (fig. 3); les autres bases sont alors placées en sens contraire, comme elles sont indiquées sur cette figure, et les ouvertures supérieures *a* correspondantes sont bouchées; si l'on veut voir à quel point en est le degré de fusion de la fonte, on regarde à travers le verre, sans être obligé, comme on le fait dans les systèmes ordinaires, de retirer la buse.

Il est de la plus grande importance que l'air qui arrive de la machine soufflante ne rencontre jamais le bain de fonte; aussitôt qu'on s'aperçoit que son niveau est près d'arriver à la hauteur de la première ouverture, on détourne la buse qui y communiquait, on la bouche avec de la terre, et on tourne la seconde buse supérieure de telle sorte qu'elle puisse amener l'air par la deuxième ouverture. On doit agir de même et continuer ainsi jusqu'à ce que la quantité de métal que le fourneau est susceptible de contenir en fusion, suivant la coulée, soit totalement fondue.

Dans des cas exceptionnels, il arrive que pour faire sortir la fonte on débouche l'ouverture de coulée au moyen d'une barre de fer terminée en

pointe, et on la laisse couler directement dans des moules préparés à cet effet. Mais le plus ordinairement la fonte est reçue dans des poches ou cuillères que l'on porte à bras vers un point quelconque de l'atelier. Quand les objets à couler sont d'une forte dimension, les poches sont alors plus grandes, et il est impossible de les porter à bras d'hommes ; dans ce cas on leur donne la forme telle que celle S, représentée en coupe et en plan sur la fig. 7. Ces poches sont faites avec de la tôle très-épaisse ; on rapporte sur leur paroi extérieure une forte frette en fer, munie de deux tourillons g auxquels on agraffe la bride en fer T ; c'est par cette dernière que l'on peut suspendre la poche au crochet du moufle d'une grue qui la transporte au-dessus des moules disposés convenablement ; on sait qu'il suffit de l'incliner pour que la fonte s'écoule par l'une des deux petites rigoles r ménagées à cet effet en deux points opposés de son bord supérieur.

Il faut avoir le soin, dans ces sortes de poches, pour empêcher que le laitier qui recouvre toujours la surface supérieure du bain de fonte qu'elles contiennent, ne s'écoule avec elle, de le retenir à l'aide de bâtons ou de barres de fer que des hommes tiennent à la main, et qui sont par cela même susceptibles d'être brûlés et d'en laisser échapper malgré toute leur précaution. Nous avons vu que chez MM. Pihet, pour éviter ces inconvénients, on fait usage de poches anglaises comme celles représentées fig. 8. On pratique vers le fond de ces poches une ouverture p qui communique avec un petit canal r , rapporté contre la paroi de la poche ; la fonte s'écoule alors en passant par cet orifice inférieur, et le laitier nage toujours à la surface ; on n'a pas besoin d'avoir des hommes pour l'empêcher de couler. Il faut évidemment que le canal soit d'une dimension proportionnée à celles de la poche, afin de permettre d'effectuer au besoin la coulée avec une grande rapidité.

TABLE RELATIVE AUX DIMENSIONS DES CUBILOTS,

PAR M. YATÈS.

Nous donnons ci-contre, d'après les notes qui nous ont été communiquées par M. Paul, au sujet des fourneaux à coupole de M. Yatès, une table de dimensions et des observations que cet inventeur a cru devoir faire à ce sujet.

L'auteur fait remarquer que la pression du vent indiquée ci-contre peut être sensiblement changée suivant la qualité du combustible. Si on emploie du coke mou et spongieux, cette pression est nécessairement moindre ; et si, au contraire, on emploie du bon coke dur et lourd, la pression doit être augmentée, et l'on ne peut avoir moins de 2 tuyères, quand le fourneau a plus de 0^m51 de diamètre.

TABLE

POUR RÉGLER LES DIMENSIONS INTÉRIEURES DES CUBILOTS, LE DIAMÈTRE DES TUYÈRES, LA PRESSION DU VENT, ET LES POUVOIRS DE FUSIBILITÉ DE CES FOURNEAUX.

NUMÉRO du fourneau.	DIMENSIONS DU FOYER.			DIMENSIONS DES TUYÈRES, LORSQU'ON N'EN EMPLOIE				FUSION par HEURE.
	Diamètre intérieur.	Hauteur intérieure.	Distance de la tuyère au trou de coulée.	QU'UNE.		DEUX.		
				Dimension de la tuyère.	Pression du vent sur chaque centimètre carré.	Dimension de la tuyère.	Pression du vent sur chaque centimètre carré.	
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	k.
N° 1	0,46	1,83	0,30	0,101	de 0,08 à 0,10	0,101	de 0,08 à 0,10	de 450 à 675
N° 2	de 0,46 à 0,56	2,13	0,56	0,126	de 0,10 à 0,12	0,113	de 0,10 à 0,12	de 900 à 1350
N° 3	de 0,61 à 0,76	2,44	0,61	»	»	0,126	de 0,12 à 0,14	de 1800 à 2700
N° 4	de 0,81 à 1,01	2,44	0,61	»	»	0,151	de 0,15 à 0,17	de 3150 à 4500

RÈGLES A OBSERVER

EN EMPLOYANT LE FOURNEAU A COUPOLE DE M. J. YATÈS.

1° Immédiatement après avoir allumé le feu dans le fourneau, il faut remplir celui-ci avec du coke et du métal, dans un rapport de 1 à 3 ou à 4, si le coke est dur, et dans la proportion de 1 à 2, ou à 3, si le coke est tendre ou spongieux. Ainsi, on mettra par exemple 20 kilog. de coke dur pour 60 à 80 kilog. de coke tendre; et 30 kilog. de coke tendre pour la même quantité de métal. Au reste, cette proportion doit encore varier, non-seulement suivant la qualité du combustible, mais encore suivant le degré de fusibilité du métal, suivant la dimension des morceaux de fonte à réduire en fusion.

2° Immédiatement après, on jette une autre charge de coke et de métal, dans un rapport tel, que pour chaque demi-quintal de fonte il y ait 3 à 4 kilog. seulement de coke dur; si le coke est tendre, il en faut 5 à 6 kil.

4° Ce mode de chargement indiqué doit être suivi pour les charges suc-

cessives, jusqu'à ce que le fourneau soit rempli à environ 0^m45 de la première arcade, si on emploie du coke dur; mais s'il est tendre, il ne doit pas être chargé aussi haut.

4° Quand on désire suspendre l'opération de la fusion durant le jour, toute la masse de métal qu'on a introduite dans le fourneau doit être coulée, l'intérieur de l'appareil nettoyé; après cela, le robinet de décharge peut être préparé pour la fusion suivante, mais il ne serait pas entièrement arrêté: on doit ménager une petite ouverture pour l'entrée et la sortie de l'air, jusqu'à ce que le feu soit entièrement éteint.

Les charges fraîches de charbon et de métal doivent être remises alors comme il a été observé, avec cette exception que, 1/5 à 1/6 au plus de métal peut être ajouté à la quantité de charbon désignée ci-dessus.

L'ouverture de la tuyère doit être fermée avec du sable, la porte de la tubulure supérieure fermée, et la matière élevée à un niveau de 0^m025, afin de produire une circulation d'air dans le fourneau.

OBSERVATIONS AJOUTÉES PAR L'INVENTEUR.

1° Le fourneau doit, s'il est possible, être allumé et rempli de charges de combustible et de métal, 2 à 3 heures avant que le vent n'y soit poussé, ce qui prépare le métal et le met dans un état de facilité pour la fusion, tout en diminuant la quantité de combustible qui autrement deviendrait nécessaire.

2° Meilleure est la qualité du métal, plus il est fusible, et moins l'activité de la combustion est nécessaire; de même, plus le métal est brisé, plus la quantité de charbon est faible; au contraire, si les pièces de métal sont fortes et entières, elles demandent beaucoup de temps et de combustible pour déterminer leur fusion.

3° Lorsqu'on charge, on doit avoir le soin de jeter le métal assez avant dans le fourneau. A cet effet, la porte est accidentellement ouverte, et le métal poussé en bas avec une barre de fer, pour prévenir son entraînement au-dessus de la tuyère. Il faut aussi faire la plus grande attention que des cavités ne se forment pas dans le fourneau, parce qu'alors le combustible serait consumé par le vent sans communiquer sa chaleur au métal, ce qui causerait évidemment une suspension dans l'opération de la fusion.

4° On doit prendre de grandes précautions pour ouvrir la porte du fourneau, quand la matière est près de couler, car une explosion de gaz combinés peut avoir lieu, ce qui occasionnerait du danger pour les personnes proches de l'appareil.

RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES CUBILOTS

DE M. NILLUS.

Nous devons à l'obligeance de M. Paul la communication des résultats d'expériences qu'il a faites avec les fourneaux de M. Nillus, soit avant, soit après l'application des nouvelles cheminées à coupoles de M. Yatès. Mal-

gré les certificats anglais, vraiment favorables, publiés par l'importateur, sur les avantages de ces cheminées, nous sommes forcé de dire que, jusqu'à présent, l'économie ne paraît pas être très-sensible.

Voici l'expérience faite sur le plus grand fourneau A, le 22 août 1843, telle que nous l'avons copiée sur les notes de M. Paul.

Après avoir allumé le fourneau et l'avoir rempli de 385 kil. de coke, le ventilateur a commencé à fonctionner à 5^h 45' du soir. On a mis une première charge de fonte à 5^h 30', elle a commencé à couler à 6^h 30'; une demi-heure après, c'est-à-dire à 7^h, les 400 kil. étaient coulés.

A 7^h 45' une 2^e charge de 750 kil. était également coulée.

A 8^h 15' une 3^e charge de 1250 kil. *id.*

Cette dernière charge a employé à elle seule 224 kil. de coke. On a fondu ensuite 1207 kil. avec 114 kil. de coke; tout était terminé à 9^h 30'.

Le ventilateur a fonctionné pendant 3^h 45'; et on a consommé 598 kil. de coke, non compris la charge primitive pour l'allumage du fourneau, avant d'y introduire le vent, et on a fondu, en totalité, 3,607 kil. de fonte.

D'après cela on voit que le rapport de la consommation du combustible à la quantité de fonte obtenue a été de 16 kil. 1/2 de coke environ par 100 kil. de fonte, sans comprendre l'allumage, et de 27 kil. de coke pour 100 kil. de fonte, en comprenant l'allumage.

Le ventilateur qui envoie l'air aux fourneaux a 1^m 10 de diamètre sur 0^m 325 de large, il est renfermé dans un tambour cylindrique de 1^m 40 de diamètre, et excentré de 0^m 16 d'un côté. Sa vitesse est de 850 tours par minute, il porte six ailes. La pression du vent peut être correspondante à 0^m 14 ou 0^m 16 de hauteur d'eau.

Dans une expérience précédente, du 16 août, on fondit dans le même fourneau 3,425 kil. de fonte, avec une dépense de 770 kil. de coke, en commençant à 5^h du soir, et en terminant à 10^h 1/2. Cette fonte produisit 2,540 kil. en différentes pièces coulées, 515 kil. de jets et fonte restée, plus 370 kil. de déchets. Ce résultat donne une moyenne de 22 kil. 5 de coke dépensé par 100 kil. de fonte produite.

Antérieurement, avant l'application de la cheminée à coupole, on obtint les résultats suivants (expérience du 10 juillet 1843) :

Coke consommé. . . .	1,114 kil.
Fonte coulée. . . .	4,451
Pièces produites. . . .	3,184

ce qui correspond à une dépense de 25 kil. de coke par 100 kil. de fonte.

Dans le plus petit fourneau, on dépensait ordinairement, avec l'ancienne cheminée ordinaire, 40 kil. de coke pour 150 kil. de fonte, soit 26 kil. 6 pour 0/0.

La forme ni la capacité intérieure des deux cubilots n'ont été modifiées, lors de l'addition de la cheminée à coupole.

FOURNEAU A MANCHE DE M. J. SULZER,
FONDEUR - MÉCANICIEN, A WINTERTHUR (SUISSE).

L'un de nos bons amis de Suisse, M. J. Sulzer, habile fondeur, qui s'occupe de sa profession avec une activité et une intelligence vraiment rares, a bien voulu nous communiquer le tracé du fourneau qu'il a monté dans son usine, et les résultats des produits qu'il obtient.

L'intérieur de ce fourneau, représenté au 1/100^e sur la fig. 10 de la pl. 35, est d'une forme assez particulière; il est seulement cylindrique de 0^m 72 de diamètre, sur la moitié de sa hauteur, puis à partir du milieu il va en diminuant dans l'autre moitié, jusqu'à 0^m 25 du sommet où il ne porte plus que 0^m 40 de diamètre intérieur. Il forme donc ainsi dans cette partie un tronc de cône renversé, pour que les charges, dit M. Sulzer, soient mieux exposées à l'action de la flamme. Au-dessus du plancher, qui est à fleur du sommet du fourneau, est un fort cercle en fonte qui relie la maçonnerie, laquelle a été construite en briques blanches de Champagne.

La première charge de fonte que l'on met dans le fourneau est généralement de 380 kil.; les charges suivantes, au nombre de 16, sont de chacune 150 kil., savoir 100 kil. de fonte anglaise et 50 kil. de mélange, ce qui donne en totalité 2,780 kil. de métal réduit en fusion. La consommation du coke pour faire cette réduction est de 480 kil., soit 17 kil. 25 de coke par 100 kil. de fonte. M. Sulzer observe que cette consommation serait sensiblement moindre si on fondait une plus grande quantité; ainsi il estime que sans compter l'allumage pour la première charge, il ne dépense que 6 à 8 kil. de coke par 100 kil. de fonte.

Le coke est fabriqué à Saint-Étienne, et provient des houilles de Rivede-Gier. Il est exactement pesé à chaque charge, comme la fonte. La pression du vent est de 0^m 185 d'eau, les buses placées vis-à-vis l'une de l'autre ont chacune 0^m 125 de diamètre intérieur.

Certes, en voyant de tels résultats, on peut dire qu'un grand nombre de nos fondeurs consomment généralement une trop grande quantité de combustible, et qu'il est de leur intérêt de veiller à ce que le service de leurs fourneaux soit mieux fait qu'il ne l'est le plus souvent.

M. Baptiste, directeur de la fonderie de MM. Pihet, et qui est un homme très-capable et fort expérimenté, nous disait il y a quelque temps que dans leur fonderie on consommait moyennement 18 à 20 kil. de coke par 100 kil. de fonte, et qu'il était parvenu à dépenser sensiblement moins lorsqu'il conduisait le fourneau lui-même. Nous l'avons vu fondre dernièrement une pièce fort importante et qui a parfaitement réussi; c'est une cage d'un énorme balancier qui ne pesait pas moins de 15,000 kil.

CALORIFÈRES A AIR

POUR GRANDS ÉTABLISSEMENTS,

Par M. LAURY, Ingénieur-Constructeur, à Paris.

Les calorifères sont des appareils destinés soit à chauffer des établissements publics ou particuliers ou des appartements, des étuves, etc., soit à sécher des tissus ou différentes matières dures. On les divise en trois classes bien distinctes, savoir :

- 1° Les calorifères à air dont nous allons parler avec quelques détails ;
- 2° Les calorifères à eau ;
- 3° Et les calorifères à vapeur.

Les premiers, qui sont encore, sans contredit, les plus répandus, sont ainsi appelés parce que l'air à chauffer, et qui doit être envoyé dans les différentes pièces, est directement mis en contact avec les surfaces mêmes de l'appareil, qui peut être d'ailleurs alimenté par du bois, par du coke ou de la houille. Ils se divisent eux-mêmes en plusieurs espèces.

Les calorifères à eau sont des appareils dans lesquels l'air à chauffer est en contact avec une suite de tuyaux remplis d'eau chaude qui circulent dans les divers appartements. Il y en a de deux systèmes, les uns marchant à des pressions très-élevées, et composés d'un grand nombre de tubes d'un très-petit diamètre; tel est le système de M. Perkins, mis à exécution depuis plusieurs années en France par MM. Gandillot; les autres marchant au contraire à une pression très-basse, et exigeant par cela même des tubes d'un gros diamètre, tel est le système de M. Bonnemain, bien perfectionné aujourd'hui par M. Duvoir, qui a si heureusement réussi à Paris dans plusieurs grands établissements. Nous comptons bien publier quelques-uns de ces appareils qui présentent réellement beaucoup d'intérêt, et sont susceptibles de bien des applications.

Les calorifères à vapeur sont ceux dans lesquels l'air est échauffé par une suite de tuyaux qui amènent de la vapeur à une température plus ou moins élevée dans les différentes salles. Ils sont plus particulièrement appliqués dans les établissements industriels, parce que dans la plupart d'entre eux on emploie un moteur à vapeur, et l'on peut alors souvent se servir pour chauffage de celle qui sort de la machine après avoir produit son action sur le piston. Nous espérons aussi avoir l'occasion d'en faire connaître les détails.

Depuis les *brazeros* (1), qui sont les calorifères les plus anciens, et peut-être les plus économiques, mais aussi les plus dangereux et les plus insalubres, les calorifères ont subi de bien notables modifications qui en ont fait de véritables appareils faciles à conduire, et permettant de chauffer un grand nombre de pièces à la fois (2).

Les calorifères des grands établissements, le plus souvent composés de tuyaux cylindriques en fonte, scellés dans un fourneau en briques, sont généralement placés dans une cave ou une pièce spéciale construite à cet effet. Leur construction varie beaucoup, mais ils consistent toujours en un appareil dans lequel le feu et le courant d'air brûlé sont en contact avec des conduits renfermant de l'air qui s'échauffe et qui se répand ensuite dans les salles que l'on veut chauffer. Pour obtenir de bons résultats, il faut multiplier autant que possible les surfaces en contact avec la chaleur du foyer, et s'arranger pour que la masse d'air qui passe dans les conduits soit suffisante pour établir une circulation d'air dans les salles, de manière à fournir par heure 6 mètres cubes pour chaque personne.

Il serait trop long de donner ici une notice de tous les changements et de toutes les améliorations qui ont été successivement apportés à ces appareils par divers pyrotechniciens; ce sujet a d'ailleurs été traité d'une manière bien étendue dans la nouvelle édition de M. Pécelet sur la chaleur; nous nous contenterons de décrire les calorifères représentés sur la pl. 36, que nous avons relevés chez M. Laury, qui est aujourd'hui l'un de nos premiers constructeurs dans cette partie, et qui a monté, pour l'exécution de ces appareils, un établissement considérable que l'on peut, sans crainte, placer au premier rang.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DES CALORIFÈRES REPRÉSENTÉS PLANCHE 36.

La fig. 1^{re}, planche 36, est une coupe verticale, suivant les lignes 1-2 des fig. 2, 3 et 4, d'un grand calorifère construit entièrement en fonte, et renfermé dans un fourneau en briques;

La fig. 2 est une coupe horizontale faite à la hauteur du foyer, suivant la ligne 3-4, fig. 1;

La fig. 3 est une seconde coupe horizontale, suivant la ligne 5-6;

Et enfin la fig. 4 est encore une section horizontale, faite au-dessus de l'enveloppe en briques, suivant la ligne 7-8.

(1) Les *brazeros* sont simplement des foyers alimentés par du charbon et placés au milieu des pièces même à chauffer. Ce système de chauffage paraît encore en usage en Espagne.

(2) Si on considère que l'on consomme en France plus de 200 millions de kilogrammes de combustible par année, et que le bois entre pour les 2/5 environ dans cette consommation, et la houille seulement pour 1/5, on comprend sans peine que c'est dans ce pays qu'on a dû chercher à perfectionner les cheminées et les fourneaux, pour tirer du combustible le plus de chaleur possible, afin de compenser en partie sa cherté. C'est en effet en France qu'ont été apportés les plus grands perfectionnements dans l'art du chauffage.

Comme il était très-important de bien distinguer, dans chacune de ces figures, le courant d'air brûlé de celui qui s'échauffe, le premier a été indiqué, sur les dessins, par des flèches pleines, et le second par des flèches ponctuées.

MOUVEMENT DE L'AIR BRÛLÉ. — Dans ce calorifère, le foyer A n'est pas tout à fait circulaire ; il est aplati sur deux faces opposées, afin de permettre de faire les ouvertures J assez grandes pour le passage de l'air. L'appendice B qui présente une ouverture évasée de dedans au dehors, est la bouche du foyer : c'est par elle que l'on introduit le combustible sur la grille *a*. Cette dernière est rectangulaire, composée de barreaux en fonte placés les uns à côté des autres, comme dans les foyers des chaudières à vapeur. L'air nécessaire à la combustion arrive par une grande ouverture pratiquée dans le massif, et à la partie inférieure du fourneau, au-dessous de la grille, est formé le cendrier C. La partie supérieure du foyer A se termine par une espèce de cloche en fonte, également aplatie, et que l'auteur nomme *cratère*. Son ajustement se fait à nu : à cet effet on a creusé dans un bourrelet, ménagé à la partie inférieure, une feuillure pour recevoir le dessus du corps du foyer. Cette cloche est surmontée d'une espèce de vase D, prolongé dans un cylindre vertical, dans lequel sont ménagées plusieurs cloisons, afin de diviser la flamme et l'air brûlé. L'ajustement de ce vase avec le cratère est aussi à feuillures, et à recouvrement, comme l'indique la section verticale, fig. 1.

La flamme et l'air brûlé sortant du foyer se rendent immédiatement dans le cratère, et de là s'échappent dans l'espace annulaire D, où ils se divisent en quatre parties par les cloisons pour passer dans les tuyaux descendants et recourbés E, lesquels les conduisent dans le tambour cylindrique inférieur F. Rencontrant quatre nouvelles issues pratiquées dans la paroi supérieure de ce tambour, représentées en G dans la coupe fig. 3, et correspondant à autant de tuyaux, ils sont bientôt amenés par ces dernières dans le tambour supérieur H, qui est parallèle au premier, et d'où ils s'échappent pour sortir par la cheminée d'appel H'.

MOUVEMENT DE L'AIR CHAUD. — Dans le socle du calorifère on ménage quatre canaux I, dont un seul est visible dans la coupe fig. 1 ; l'air qui afflue du dehors dans ces canaux se répand bientôt dans l'espace que laisse la cuvette J, qui enveloppe le foyer, où il acquiert bientôt une haute température ; et afin de le diviser le plus possible, on a ménagé dans cette cuvette des cloisons verticales, que l'on peut distinguer dans la coupe fig. 2. A mesure que l'air échauffé par son contact avec l'enveloppe du foyer sort de la cuvette J, il se répand dans un espace beaucoup plus grand P, où il se dilate. C'est pour cette raison que M. Laury nomme cet espace condensateur. Cet air ne trouvant passage que par deux ouvertures pratiquées en face l'une de l'autre dans le vase conique en fonte K, est obligé de séjourner quelque temps dans ce condensateur, parce qu'il éprouve une espèce d'étranglement ; et il arrive alors avec une grande vitesse dans

la capacité n' , que l'auteur nomme *concentrateur*, et qui est en partie recouvert par le chapeau L placé au-dessus en forme de champignon. Ce dernier a pour objet de rabattre l'air pour le forcer de venir lécher les surfaces chauffées par la flamme et les gaz en combustion. Cet air est obligé, pour sortir de cet espace, de se comprimer en se rendant vers l'ouverture M, et se divise alors dans les deux conduits verticaux et concentriques N, N' appelés *comprimateurs*, d'où il se répand dans le réservoir supérieur O, pour se distribuer ensuite dans les différents tuyaux f , qui le conduisent aux bouches de chaleur placées dans chacune des salles que l'on veut échauffer.

Les capacités P, P' et Q, sont des réservoirs qui communiquent entre eux par les ouvertures R (fig. 4), et destinés à recevoir une portion de l'air extérieur, et qui se trouve ainsi échauffé, mais à un degré évidemment moins élevé, par les surfaces extérieures des tuyaux E, E'. Cet air se rend également dans le réservoir commun O, en traversant les ouvertures g qui y sont ménagées. On arrive ainsi, par une telle disposition, à chauffer avec économie un volume d'air considérable.

DU NETTOYAGE. — Dans un appareil aussi complet que ce calorifère, il était important que l'on pût le ramoner avec facilité : M. Laury, appréciant l'importance d'une telle disposition, s'est appliqué à ne rien négliger pour atteindre ce but. On peut voir, en jetant un coup d'œil sur les différentes vues du dessin, que des portes sont ménagées à cet effet en regard de chaque conduit de l'air brûlé. Ainsi les canaux D, E, E' peuvent être ramonés en enlevant les bouchons supérieurs c placés à leur sommet, fig. 1; de même le tambour inférieur F par l'ouverture d , fig. 2, le tambour supérieur H par les ouvertures e , fig. 3, les tuyaux qui établissent la communication des deux tambours F et H, par les tampons e^2 , fig. 4, et enfin la cheminée H' par le bouchon h . De cette sorte, on ne peut craindre de voir des tuyaux engorgés par la suie, puisqu'il sera toujours possible d'effectuer le nettoyage quand on le jugera nécessaire, n'ayant aucune partie de l'appareil à démonter, mais seulement à ouvrir des portes ou à enlever des tampons.

Malgré les avantages que présente un tel calorifère, soit sous le rapport de l'économie du combustible, soit sous celui de la facilité de l'entretien et du nettoyage, il paraît encore peu en usage, parce qu'on le trouve en général d'un prix trop élevé. Il revient au moins à 2,000 fr., sans les tuyaux de conduite de la chaleur.

CALORIFÈRE D'UNE MOINDRE DIMENSION QUE LE PRÉCÉDENT,
REPRÉSENTÉ DANS LES FIGURES 5, 6 ET 7.

Ce calorifère, représenté dans les fig. 5, 6 et 7, est plus spécialement destiné à être placé dans une cave ou un corridor; sa construction est plus simple que celle du précédent.

La fig. 5 est une coupe verticale faite par l'axe de l'appareil, suivant la ligne 13-14 ;

La fig. 6 est une section horizontale faite à la hauteur de la ligne 9-10, et la fig. 7 une section parallèle, mais au-dessus, à la hauteur de la ligne 11-12.

MOUVEMENT DE L'AIR BRÛLÉ. — Le foyer A est circulaire, évasé en tronc de cône, et assez élevé pour permettre à la flamme de se dégager avec facilité du combustible ; sur l'une de ses parois latérales on a fait venir de fonte une tubulure rectangulaire, par laquelle on introduit le combustible pour le jeter sur la grille *a* ; elle est fermée par une porte en fonte B. Le cendrier C, pratiqué dans le massif du fourneau, est de la forme représentée sur la fig. 6 ; il peut être fermé aussi par une porte, soit pour régler d'une manière convenable la masse d'air qui doit traverser la grille et le foyer, soit pour arrêter la combustion.

L'air brûlé, sortant du foyer, passe par les six ouvertures pratiquées dans sa partie supérieure, et qui correspondent avec celles des tuyaux verticaux en fonte D ; il se répand alors dans la grande capacité E, qui est séparée en plusieurs compartiments par des cloisons horizontales, comme l'indiquent les flèches fig. 5. A la paroi supérieure de ce réservoir sont ménagées huit tubulures qui, par les tuyaux E', établissent la communication avec la seconde capacité E E', laquelle n'a qu'une seule cloison, ouverte vers le centre, pour le dégagement de l'air brûlé ; c'est dans la partie supérieure F' de ce réservoir que se trouve une ouverture latérale qui correspond avec la cheminée d'appel qui n'a pu être représentée sur le dessin.

MOUVEMENT DE L'AIR CHAUFFÉ. — Afin d'obtenir une plus grande uniformité dans la chaleur répandue dans les appartements, et en même temps une ventilation, il est toujours utile, dans ces sortes d'appareils, de prendre l'air à l'extérieur. Dans le calorifère représenté, cet air arrive, d'une part, par le canal I (fig. 5), d'où il est amené par les conduits V' (fig. 6), dans l'espace vide J qui entoure le foyer ; il arrive, d'un autre côté, par les ventouses *b* pratiquées à la partie inférieure de la base en maçonnerie du fourneau, et communiquant avec le même réservoir J, qui est alors séparé par une cloison verticale.

Cet air, bientôt échauffé fortement par la surface du foyer, se répand dans le réservoir P, où il se dilate, ne trouvant d'autre issue que celle du tuyau vertical D', placé au-dessus du foyer, il est forcé de passer à travers ce tube pour suivre le cylindre M, dont la partie supérieure est évasée ; une partie seulement s'échappe de ce cylindre par les ouvertures rectangulaires *c*, pour se répandre dans l'espace P' ; l'autre partie continue sa marche ascensionnelle dans le tuyau N ; ces deux parties se réunissent ensuite dans le réservoir commun O, après que la première a traversé les ouvertures *d*. L'air qui arrive dans la capacité P, et qui n'a pu passer par le tuyau central D', rencontre dans les angles du fourneau quatre tuyaux G

(fig. 7), par lesquels il peut se rendre au même réservoir O. La masse d'air ainsi échauffé sort par les tubulures *f*, pour se distribuer dans les différentes salles, au moyen de conduits convenablement disposés et aboutissant aux bouches de chaleur.

Chacun des tambours E et F, F' porte une embrasure rectangulaire, qui se prolonge jusqu'à la face antérieure de sa maçonnerie, afin de recevoir des portes et donner toute la facilité nécessaire pour nettoyer les produits de l'air brûlé.

Le prix de ce système de calorifères n'est pas de plus de 1,200 à 1,500 fr.

GRAND POELE, OU CALORIFÈRE D'APPARTEMENT,

REPRÉSENTÉ PLANCHE 36,

Les calorifères qui sont destinés à être placés dans les salles mêmes à chauffer, doivent présenter à l'extérieur une forme plus agréable que les précédents; ils sont aussi d'une dimension sensiblement plus petite, mais leurs dispositions intérieures sont à peu près les mêmes, quoique moins compliquées. Tel est l'appareil représenté, en coupe verticale, fig. 8, et en coupe horizontale, fig. 9. La première est faite suivant la ligne 15-16, et la seconde à la hauteur de la ligne 17-18.

Toute l'enveloppe B du calorifère est en forme de colonne circulaire, avec ses moulures; elle peut être en cuivre poli, ou en tôle peinte et vernie, pour lui donner un aspect plus agréable. Des ouvertures I, pratiquées dans le socle, servent à laisser pénétrer l'air dans le cendrier C, il traverse la grille fixe *a*, et, après avoir servi à brûler le combustible, il se répand dans le foyer, entoure les tuyaux K et passe dans les tubes verticaux en fonte E, pour se déverser dans la capacité F, d'où il s'échappe dans la cheminée d'appel N. Le tirage est réglé au moyen du registre O, tel qu'il est employé dans tous les poêles bien établis.

Pour ne pas être obligé d'ouvrir la porte du foyer chaque fois que l'on veut nettoyer la grille, on en a placé une seconde mobile *b* au-dessous de la première, mais d'une dimension plus petite, et que l'on peut soulever à volonté au moyen d'une bascule, afin de faire tomber les scories dans le cendrier à tiroir C', qu'il est facile d'enlever lorsqu'on le juge nécessaire.

L'air à chauffer arrive par une ouverture qui est ménagée dans le socle du calorifère, se répand dans toute l'enveloppe, en l'échauffant toutes les surfaces extérieures du foyer et des tubes; appelé ensuite par le concentrateur L, à cause de la haute température de celui-ci, il s'y introduit, d'une part, par les conduits K, et de l'autre, par les ouvertures latérales *c*; il s'élève de là jusqu'à la partie supérieure de la calotte sphérique en fonte M, pour se rendre, par les tuyaux inclinés *d*, dans l'enveloppe extérieure P, qui est aussi, au moins à sa base, en cuivre poli, et qui est fermée à son sommet, afin d'obliger l'air chaud à se répandre dans l'appartement par les bouches de chaleur *f*'.

Les prix de tels poëles varient, suivant les dimensions, ou les formes et les ornements extérieurs, depuis 100 fr. jusqu'à 400 et 500 fr. Il y en a de beaucoup plus simples qui reviennent à des prix bien inférieurs.

M. Laury a construit un grand nombre de calorifères, de poëles et de cheminées de toute espèce, dans des dimensions et des formes bien variées, et très-remarquables sous le rapport de l'exécution. Comme nous l'avons dit, il a monté un établissement très-important, et que l'on compte aujourd'hui en première ligne dans ce genre, soit par le nombre, soit par la construction, soit encore même par le luxe de ses appareils. Il a, on peut le dire, consacré une partie de sa fortune à cette industrie, dans laquelle il est, du reste, bien aidé par son beau-frère, M. Moliné, qui dirige les ateliers avec une activité et une intelligence remarquables.

DONNÉES PRATIQUES

POUR DÉTERMINER LES PRINCIPALES DIMENSIONS DES CALORIFÈRES A AIR.

En suivant les règles appliquées par M. Pécelet, dans son *Traité sur la chaleur*, on peut reconnaître que les dimensions des principales parties d'un appareil destiné à chauffer un local quelconque peuvent être calculées d'une manière assez approchée, ainsi que la consommation du combustible pour obtenir une ventilation nécessaire. Nous avons pensé qu'il serait utile de donner, après la description qui précède, une application simple qui permettrait de résoudre des questions analogues dans les cas ordinaires de la pratique. Proposons-nous, par exemple, d'échauffer un atelier qui aurait 50 mètres de longueur, 10 mètres de largeur, et 5 mètres de hauteur, l'épaisseur des murs étant de 0^m50; supposons que la surface des vitres soit de 100 mètres carrés, ou la sixième partie de l'aire des quatre faces verticales, qui est de 600 mètres carrés, celle des murs sera de 500 mètres carrés.

Suivant M. Pécelet, la perte de chaleur, par un mur de 0^m50 d'épaisseur, est de 1,36 unités (1) pour chaque degré centigrade par mètre carré de

(1) On appelle *unité de chaleur* la quantité de chaleur nécessaire pour échauffer un kilogramme d'eau d'un degré.

TABLE DES QUANTITÉS DE CHALEUR TRANSMISES PAR LES MURAILLES POUR UNE DIFFÉRENCE DE TEMPÉRATURE DE 20°, D'APRÈS M. PÉCELET.

PIERRE DE TAILLE de l'espèce employée à Paris.		BRIQUES ORDINAIRES.	
Épaisseur des murs.	Chaleur transmise par mètre carré et par heure.	Épaisseur des murs.	Chaleur transmise par mètre carré et par heure.
mètres.	unités.	mètres.	unités.
0,20	53	0,20	45
0,50	41	0,50	55
0,40	52	0,40	25
0,50	27	0,50	21
0,60	25	0,60	18

surface. Par conséquent, si l'on veut maintenir une température intérieure de 20 degrés par exemple, lorsque celle extérieure la plus basse, est de 2° centigrades au-dessous de zéro, on devra élever cette température de 22 degrés, et la chaleur perdue par chaque mètre carré de muraille, dans ce cas, sera :

$$1,36 \times 22 = 29,92 \text{ unités.}$$

Chaque mètre carré d'une vitre simple laisse dégager 4 mètres de chaleur pour un degré; les 100 mètres laisseront perdre $100 \times 4 = 400$ unités;

$$\text{et pour les 22 degrés: } 400 \times 22 = 8800 \text{ unités.}$$

La chaleur transmise par heure, sera donc de :

$$500 \times 29,92 + 8800 = 23760 \text{ unités.}$$

Ce résultat ne pourrait s'appliquer que pour un moment de l'année; pour connaître la consommation, il est évident qu'il faudrait prendre la température moyenne pendant les mois de chauffage. A Paris, on admet que la température moyenne des mois d'octobre, novembre, décembre, janvier, février et mars, est de 9°35. D'après cela, on n'aurait plus que :

$$\frac{23760 \times 9^{\circ}35}{22} = 10143 \text{ unités}$$

de chaleur perdue moyennement par heure; et pendant douze heures, elle serait de :

$$10143 \times 12 = 121716 \text{ unités.}$$

Les murailles se refroidissent assez rapidement; on peut admettre qu'elles transmettent pendant la nuit, au moins la moitié de la chaleur qui a eu lieu le jour. Ainsi, on devra encore ajouter :

$$\frac{121716}{2} = 60858,$$

ce qui produira pour la perte totale de chaleur pendant un jour de 24 heures :

$$121716 + 60858 = 182574 \text{ unités.}$$

Comme chaque kilogramme de houille produit 7500 unités de chaleur, le combustible dépensé serait :

Ces quantités de chaleur seraient même un peu plus petites, puisque les surfaces intérieures sont presque toujours à une température inférieure à celle de l'air.

Quantités de chaleur transmises par mètre carré, par heure et pour une différence de température d'un degré entre l'air extérieur et l'air intérieur.

Une seule vitre.....	5m 66
Une seule vitre recouverte en dedans d'une mousseline légère.	5 00
Deux vitres à une distance de 0m02 à 0m04.....	4 70
Deux vitres à une distance de 0m03.....	2 00
Deux vitres en contact.....	2 05

$$\frac{182574}{7500} = 24^k35 \text{ de houille.}$$

Mais il est impossible de profiter de toute la chaleur développée par le combustible. On ne doit prendre, suivant M. Péclet, que 5000 unités de chaleur, utilisées par kilogramme de houille, ce qui porte, dans le cas actuel, la consommation à

$$\frac{182174}{5000} = 36,5 \text{ ou environ } 37 \text{ kilogr. de houille}$$

pour les pertes provenant des murailles et des vitres.

Si on suppose actuellement que 60 personnes se trouvent constamment dans l'atelier pendant 12 heures, et que l'on admette que, pour chacune d'elles, il faut au moins six mètres cubes d'air par heure, il sera nécessaire de produire une ventilation de :

$$60 \times 6 = 360 \text{ mètres cubes d'air par heure ;}$$

$$\text{et pour 12 heures, } 12 \times 360 = 4320.$$

Si nous rappelons qu'un mètre cube d'air pèse 1^k3 , et que sa chaleur spécifique (1) n'est que le quart de celle de l'eau, en prenant toujours pour température moyenne pendant les six mois de l'année, $9^{\circ}35$; la quantité de chaleur nécessaire pour élever ce volume d'air sera :

$$4320 \times 1,3 \times 9,35 \times 0,25 = 13128.$$

En admettant que la température de l'air dans la cheminée d'appel soit de 50 degrés, la chaleur qui sera consommée pour appeler ce volume d'air sera exprimée par :

$$4320 \times 1,3 \times 30 \times 0,25 = 42120,$$

et la totalité serait :

$$13128 + 42120 = 55248 \text{ unités.}$$

Si chaque kilogramme de houille produit 500 unités de chaleur utilisées, la consommation sera :

$$\frac{55248}{5000} = 11 \text{ kilogr. par jour à peu près.}$$

En ajoutant à ce résultat les dépenses qui proviennent de la transmission

(1) On appelle *chaleur spécifique* d'un corps le nombre d'unités de chaleur nécessaires pour échauffer un kilogramme de ce corps d'un degré.

Chaleurs spécifiques des principaux métaux en usage dans l'industrie, d'après M. Regnault.

Fer.....	0,41579	Plomb.....	0,05440
Zinc.....	0,09535	Fine métal.....	0,12728
Cuivre.....	0,09515	Fonte de fer blanche de Bourg.....	0,12985

de chaleur par les murs et les vitres, on trouve que la consommation journalière serait en moyenne de :

$$37 + 11 = 48 \text{ kilog.}$$

Nous devons observer que ce résultat n'est exact qu'autant qu'il n'y a aucune intermittence dans l'échauffement de la salle pendant tout le temps que nous avons supposé, autrement la consommation pourrait être considérablement augmentée; car, dans le cas d'une intermittence prolongée, on devra calculer que chaque mètre carré de muraille de 0^m50 d'épaisseur, laissera échapper 70 unités de chaleur en une heure; et chaque mètre carré de vitres, environ 80 unités, avec une différence de température de l'air extérieur sur l'air intérieur de 20 degrés.

Déterminons actuellement la surface de grille à donner au calorifère pour brûler les 48 kilogrammes de houille trouvés plus haut.

Rappelons à cet effet ce que nous avons dit au sujet des grilles des fourneaux de machines à vapeur, qu'un décimètre carré de grille consomme par heure 1^k à 1^k2 de houille; si nous prenons 1 kilog., comme nous avons trouvé la dépense journalière de 48 kilog.,

$$\text{elle sera de : } \frac{48}{12} = 4^k \text{ par heure.}$$

Ainsi la surface de la grille devra avoir au moins quatre décimètres carrés.

Il est prudent, pour obtenir le plus grand effet possible, de donner au foyer une grande dimension, ainsi qu'aux bouches de chaleur du calorifère. On devra le construire de manière qu'il présente environ deux mètres carrés de surface de chauffe réelle par kilogramme de houille à brûler par heure. D'après plusieurs expériences de M. Pécelet, il résulte que, par mètre carré, et par heure, et pour une différence de température d'un degré, il passerait à travers la tôle une quantité de chaleur égale à 393 unités, mais que dans un calorifère, en supposant la fumée abandonnée à 200°, comme la température de cette dernière autour du foyer est au moins de 800°, sa température moyenne sera à peu près 500°, et la différence de température de l'air brûlé et de l'air échauffé de 400 à 500; on admet, dans ce cas, que chaque mètre carré laisse passer 1600 à 2000 unités de chaleur par heure.

INDICATEURS DE PRESSION,

OU APPAREILS

PROPRES A MESURER LE TRAVAIL DE LA VAPEUR

DANS LES CYLINDRES DE MACHINES A VAPEUR.

INDICATEUR DE WATT, PERFECTIONNÉ PAR M. MACNAUGHT.

Dans les machines à vapeur à basse pression, de grande puissance, comme celle publiée dans le tome 1^{er} de ce Recueil, comme aussi celles des bateaux de la marine royale, il est généralement d'usage d'appliquer contre la chemise du cylindre un manomètre à air libre qui indique la pression intérieure, au moyen de laquelle on calculait approximativement le travail de la machine.

Or il est évident pour tout le monde aujourd'hui que cet appareil est tout à fait incomplet, et ne peut donner ce travail d'une manière suffisamment exacte, parce qu'il ne permet pas de reconnaître comment la vapeur se comporte dans le cylindre, si l'introduction et la sortie se font convenablement et surtout aux instants voulus. Il ne peut indiquer tout au plus que la dépense de vapeur en rapport avec celle produite par la chaudière.

L'espèce de manomètre que l'on adapte aussi quelquefois au condenseur, ne peut qu'y indiquer le degré du vide, et par suite le degré de condensation, mais non les effets de la vapeur sur le piston.

Dans les machines à haute pression avec ou sans détente, on n'appliquait même pas de manomètre, on n'avait par conséquent aucun moyen de vérifier le travail de la vapeur, et c'est certainement une des principales causes pour lesquelles, dans un grand nombre de machines, la distribution s'est faite, jusqu'à ces dernières années, d'une manière vicieuse. Ainsi on a pu souvent se convaincre que des machines construites d'ailleurs avec des diamètres de cylindres suffisamment grands, étaient loin de donner, lorsqu'on voulait les essayer au frein, la force pour laquelle elles avaient été livrées, seulement parce que les orifices et le tiroir de distribution n'étaient pas convenablement réglés, ou bien, elles consommaient une quantité considérable de combustible, sans qu'on sût à quel motif attribuer cette dépense.

Le célèbre Watt, qui a fait des machines à vapeur une étude si approfondie, avait bien compris qu'il était du plus grand intérêt pour les constructeurs, comme pour les fabricants, d'avoir un instrument qui pût les éclairer soit dans le réglément ou la marche des tiroirs, soit dans l'indication exacte de la pression. Pour atteindre ce but, il imagina un petit appareil fort simple qui a conservé le nom d'indicateur, et qui se composait d'un cylindre en cuivre de 4 à 5 centimètres de diamètre sur 20 centimètres de longueur, parfaitement alésé à l'intérieur pour recevoir un piston plein métallique qui pouvait y glisser aisément, et qui était pressé de haut en bas par un ressort à boudin susceptible d'être comprimé sur une étendue de plusieurs centimètres. A la base de ce cylindre était monté un tube en cuivre à robinet, que l'on vissait directement sur le couvercle même du cylindre à vapeur, pour mettre l'appareil en communication avec l'intérieur de celui-ci. La tige du piston portait un index à pointe qui traçait, sur une paroi verticale mobile, une certaine courbe, lorsque le robinet était ouvert, et après que cette paroi avait été reliée à l'une des pièces du parallélogramme, pour en recevoir un mouvement correspondant à la marche du piston. Comme des divisions avaient été préalablement faites sur la surface extérieure, suivant les charges exprimées en livres par pouce carré anglais, on pouvait déterminer, par la courbe tracée, les pressions successives de la vapeur dans le cylindre pendant toute la course du piston. Tant que la tension était supérieure à celle de l'atmosphère, l'index s'élevait au-dessus de la ligne horizontale marquée *o*, et dès qu'elle devenait inférieure, celui-ci descendait au-dessous de cette ligne.

Malgré les avantages que présentait cet appareil, il ne fut presque pas appliqué pendant fort longtemps. Il était, pour ainsi dire, resté dans l'oubli, lorsqu'un ingénieur anglais, M. Macnaught, chercha à l'utiliser, en en perfectionnant la construction, pour le rendre plus propre à être mis entre les mains des praticiens. Depuis lors, plusieurs ingénieurs recommandables se sont occupés de faire avec ce genre d'indicateur, des expériences très-suivies qui ont servi à démontrer que l'entrée et la sortie de la vapeur, dans les cylindres d'un grand nombre de machines, ainsi que le tiroir de distribution, étaient mal réglés, et que les orifices d'introduction étaient mal proportionnés. On reconnut qu'il était indispensable d'apporter, dans cette partie essentielle des machines à vapeur, des modifications notables pour en obtenir de meilleurs résultats.

En Angleterre, c'est, sans contredit, le savant ingénieur M. Farey, qui s'est le plus généralement occupé de ces sortes d'expériences avec l'indicateur de pression, et M. Penn est aujourd'hui bien connu dans ce pays pour la confection de cet appareil. M. Combes, ingénieur des mines, l'importa en France, en 1833, et depuis il en fit connaître les avantages dans les *Annales des mines*. En 1843, il a présenté à l'Académie des sciences un mémoire fort intéressant sur les expériences qu'il fit à l'aide de cet indicateur sur plusieurs machines, parmi lesquelles on a surtout remarqué

celle à détente variable et à condensation de M. Farcot, que nous avons donnée dans ce 3^e volume. On se rappelle qu'il démontra, par ces expériences, le grand avantage qui résulte de l'application des enveloppes aux cylindres des machines à vapeur. Enfin, on sait que cet ingénieur vient de publier tout récemment dans le bulletin de la Société d'encouragement, un nouvel indicateur qu'il a lui-même perfectionné, pour le rendre applicable sur tous les systèmes de machines.

On doit aussi à M. Arthur Morin, un grand nombre d'expériences faites avec l'indicateur de pression qu'il a modifié complètement, comme nous le ferons voir plus loin, pour le rendre propre à indiquer la pression non-seulement pendant toute la course du piston, mais surtout pendant un temps plus ou moins prolongé; ce qui permet de connaître plus exactement la pression moyenne et par suite le travail réel de la machine.

Sachant de quelle importance ces sortes d'instruments peuvent être pour les mécaniciens, comme pour tous les industriels qui ont des machines à vapeur, nous nous faisons un devoir de les faire connaître avec détails, pensant qu'on ne peut trop en propager l'emploi, et qu'un constructeur ne devrait pas monter une machine sans l'éprouver à l'indicateur de pression. Aujourd'hui, on ne livre pas au gouvernement un seul bateau à vapeur, que les expériences n'aient été faites avec cet instrument par les ingénieurs de la marine.

Un mécanicien de Paris, M. Martin, homme consciencieux et de précision, s'occupe maintenant de la confection de ces appareils, système Macnaught, d'après les indications de M. Combes, et les livre à meilleur compte qu'en Angleterre. M. E. Bourdon s'occupe aussi de la construction des appareils du système de M. Morin. Nous pouvons donc espérer que l'usage s'en répandra très-rapidement, et qu'il en résultera par suite de nouvelles améliorations dans les machines à vapeur.

DESCRIPTION DES INDICATEURS DE PRESSION,
SYSTÈME MACNAUGHT,
REPRÉSENTÉS SUR LES FIG. 1 A 5 DE LA PL. 37.

On construit en Angleterre deux genres d'indicateurs, qui reposent d'ailleurs exactement sur le même principe : l'un est destiné principalement aux machines à basse pression, il doit indiquer des tensions inférieures à celle de l'atmosphère; l'autre est plus particulièrement destiné aux machines à haute pression, et peut indiquer des tensions très-élevées. Au reste ces deux instruments doivent servir, en même temps, dans les machines dites de Woolff : l'un se place sur le plus grand cylindre, et l'autre sur le plus petit, comme nous le ferons voir plus loin (fig. 6).

INDICATEUR POUR LA BASSE PRESSION. — La fig. 1^{re} du dessin, pl. 37, représente, en élévation, l'appareil destiné à mesurer les basses pressions.

La fig. 2 en est une coupe verticale faite suivant la ligne brisée 1-2-3 du plan.

Et la fig. 3 est une section horizontale faite à la hauteur de la ligne 4-5.

On peut aisément voir par ces figures que l'appareil n'est autre qu'une petite machine à vapeur à simple effet, composée d'un corps de pompe en cuivre A, qui n'a pas deux centimètres de diamètre intérieur, alésé avec soin, et d'un piston métallique B, qui peut y glisser exactement et sans jeu dans toute sa longueur. A la base du corps de pompe est un plateau circulaire *a*, fondu avec lui, et sur lequel s'ajuste et repose la couronne à gorge *b*, en cuivre, percée à son centre, pour pouvoir tourner librement, avec l'enveloppe mince C qu'elle porte, autour du cylindre qui la traverse ; à l'extrémité inférieure du même corps de pompe est rapporté à vis un robinet E, muni de sa clef, et par lequel on met l'appareil en communication avec le cylindre à vapeur ; il se termine, à cet effet, par une partie conique que l'on fait entrer à frottement, ou mieux à vis, dans une ouverture pratiquée, soit sur le couvercle même du cylindre, soit sur une douille à robinet *u* (fig. 6), soit encore sur la boîte à graisse.

La partie supérieure de l'enveloppe ou tambour C, est fixée à une seconde couronne en cuivre *d*, analogue à la première, et avec laquelle elle est ainsi solidaire. Un second disque *c*, vissé sur le sommet du même corps de pompe A, retient cette couronne et empêche l'enveloppe de se soulever, sans toutefois l'empêcher de se mouvoir sur elle-même, lorsqu'elle est tirée par la ficelle *v*, qui passe sur la gorge de sa base inférieure, à laquelle elle est attachée, et qui est dirigée par la petite poulie de renvoi *n*, jusqu'en un point de l'une des tringles mobiles du parallélogramme de la machine. Un ressort en spirale *h*, est appliquée sur la platine en cuivre *g*, fixée à l'intérieur de l'enveloppe, pour tendre à ramener celle-ci à sa position primitive, quand elle a été entraînée à faire presque un tour sur elle-même.

Avant de se servir de l'appareil, on entoure cette enveloppe mobile d'une bande de papier blanc *p* (fig. 1^{re}), que l'on pince par ses deux bords opposés entre deux lames à ressort *q*, en cherchant à la tendre le mieux possible, pour qu'elle coïncide également sur toute sa surface. C'est sur cette bande de papier que le crayon *m*, trace le diagramme ou la courbe correspondante aux différentes tensions de la vapeur dans le cylindre, dès que l'appareil est mis en communication avec celui-ci.

Le crayon, ou la pointe à tracer *m*, est ajusté dans la douille en cuivre qui termine une branche recourbée *l*, composée de deux pièces, assemblées à charnière, pour que l'une, celle inférieure, puisse obéir à la pression d'un ressort méplat *o*, fixé sur l'autre partie. Ce porte-crayon est suspendu à un bras courbe J, serré par une de ses extrémités entre le ressort à boudin K, et l'embase *i*, qui fait corps avec la tige *f*, du petit piston B ; il peut ainsi obéir au mouvement rectiligne alternatif de ce dernier, soit qu'il s'élève par l'effet de l'action de la vapeur, lorsque le robinet est ouvert, soit qu'il descende par la force élastique du ressort à boudin, lorsque celle-ci est plus

grande que la tension de la vapeur. La partie supérieure de ce ressort appuie contre des tasseaux rapportés au-dessous du couvercle en cuivre *e*, qui, d'une part, sert de guide à la tige du piston, et de l'autre, ferme la chemise *D*, laquelle forme enveloppe fixe à la moitié de l'instrument. On a préalablement tracé sur cette enveloppe, des divisions qui indiquent les tensions successives au-dessus de la vapeur et au-dessous de la pression atmosphérique. Ces divisions doivent représenter des kilogrammes par centimètre carré, parce qu'en France on a généralement adopté cette base pour exprimer les pressions sur le piston : c'est ainsi que les construit M. Martin, à Paris ; elles sont nécessairement modifiées en Angleterre, où l'on a conservé l'usage de calculer les tensions de la vapeur en livres avoir du poids par pouce carré.

Avant de décrire la fonction de cet appareil, et d'en faire connaître les applications, nous croyons nécessaire de parler de celui qui est représenté sur les fig. 4 et 5, et qui présente beaucoup d'analogie avec le premier, mais qui doit servir, comme nous l'avons dit, pour mesurer principalement les tensions élevées.

INDICATEUR POUR LES HAUTES PRESSIONS. — Ce second instrument doit être encore plus généralement employé que le précédent, parce qu'on établit pour les usines un plus grand nombre de machines à haute ou à moyenne pression, que de machines à basse pression. Sa construction est, au reste, tout à fait semblable, à l'exception que le tambour ou cylindre mobile sur lequel on attache la bande de papier qui doit recevoir le diagramme, est placé sur le côté du corps de pompe, au lieu de l'entourer.

La fig. 4 représente une projection verticale de cet indicateur, et la fig. 5 en est une section horizontale faite à la hauteur de la ligne 6-7.

Le petit corps de pompe ou cylindre *A'*, qui renferme le piston à vapeur, n'ayant pas plus d'un centimètre de diamètre intérieur, est contenu dans une espèce de tube en cuivre *D'* qui, à sa base, est muni d'un robinet *E'*, que l'on visse directement sur le couvercle du cylindre de la machine, ou mieux sur une petite douille rapportée *t* (fig. 6), lorsqu'on ne peut l'adapter sur le robinet graisseur même.

La tige *f'* du petit piston traverse le couvercle du tube, qui lui sert de guide et passe au centre d'un long ressort à boudin *K'* qui s'appuie, d'une part, sous le couvercle, et de l'autre sur le piston même ou sur une embase ajustée au-dessus. Vers la partie inférieure de cette tige est fixée la branche horizontale *J'*, qui, dans le mouvement d'ascension ou de descente du piston, glisse dans la rainure verticale pratiquée sur la paroi du tube, et entraîne avec elle le porte-crayon *l'* avec sa pointe *m'*.

La feuille de papier sur laquelle cette pointe doit tracer la courbe de pression, lorsque l'appareil est mis en communication avec la machine à vapeur, se place, comme précédemment, sur la paroi extérieure du tambour mobile *C'* ; et on la pince de même par ses deux bords opposés entre deux lames métalliques *q'*. Ce cylindre mobile porte aussi une gorge circu-

laire à sa base, pour le passage du cordon v' par lequel il reçoit son mouvement de rotation, quand celui-ci est attaché à l'une des pièces mobiles de la machine, comme on le voit sur le dessin fig. 6. Il renferme également, à l'intérieur, un ressort en spirale h' qui tend toujours à le ramener à sa position primitive; et il est porté par le support à brides r , que l'on tient toujours fixé à la hauteur convenable sur le tube indicateur D' .

Une échelle graduée est rapportée sur la paroi extérieure du tube, et indique soit des kilogrammes par centimètre carré, soit des livres avoirdupois par pouce carré, comme dans l'appareil précédent. Dans ces deux instruments, le point zéro de l'échelle correspond à la pression atmosphérique; et lorsque leurs robinets sont fermés, l'index se trouve en regard de ce zéro: et par conséquent s'ils étaient placés sur les cylindres à vapeur, leur pointe ne ferait que tracer sur la bande de papier une circonférence qui, dès que cette bande est développée, devient une ligne droite. Mais lorsque les robinets sont ouverts, la tension de la vapeur qui vient agir sur leur piston est marquée par l'élévation de l'index qui, tant qu'il se trouve au-dessus de zéro, indique une pression plus grande que celle de l'atmosphère, et quand, au contraire, il se trouve au-dessous, marque nécessairement une pression moindre.

MARCHE DES INSTRUMENTS. — Nous allons essayer maintenant de faire voir comment ces appareils fonctionnent, en les supposant, pour cela, appliqués tous deux à la fois sur une machine à vapeur à deux cylindres, comme celle de 50 chevaux que M. Nillus a montée dans l'usine à cuivre du Havre, et sur laquelle nous avons eu l'occasion de faire quelques expériences, avec son directeur de travaux M. Paul, au mois d'août 1843.

Nous ferons d'abord remarquer qu'il importe, avant de placer les instruments sur les cylindres à vapeur, de vérifier s'ils sont en bon état, si leur piston et les ressorts à boudin jouent bien, si l'index correspond bien au point zéro de l'échelle; il faut aussi tailler le crayon, qui doit être un peu dur, très-effilé, afin qu'il trace toujours un trait fin, et on examine en même temps si les ressorts o , o' ne tiennent pas leurs pointes trop fortement appuyées contre les tambours mobiles. On ajoute ensuite sur chacun de ceux-ci, une bande de papier, en ayant le soin de la tendre sur toute leur surface, et d'en pincer les bords, comme nous l'avons déjà dit, entre les lames métalliques q , q' (fig. 1 et 4).

Les appareils ainsi disposés sont montés sur les couvercles des cylindres à vapeur, comme on les voit représentés, fig. 6. On doit les tourner de telle sorte qu'on puisse attacher les cordons qui doivent les faire mouvoir à l'une des pièces P , du parallélogramme; il est quelquefois utile, pour cela, d'employer une poulie de renvoi, pour que les cordons se dirigent verticalement, ce que l'on peut toujours faire, du reste, avec facilité. Il faut aussi s'arranger pour que les points d'attache s , s' des cordons sur la pièce P , se trouvent, par rapport au point d'appui P' de cette dernière, à une distance telle, que l'amplitude de leur mouvement, en montant ou en descendant,

corresponde au développement de la bande de papier, moins l'espace occupé par les lames à ressorts q, q' . Quand on a fait le tracé géométrique des pièces mobiles de la machine, et qu'on connaît la circonférence des gorges des tambours, on peut déterminer ces points d'attache à l'avance très-aisément; mais, en tout cas, on les a bientôt trouvés, en tenant entre les doigts le bout des cordons suspendus vers ces points, pendant la marche même de la machine, et en les faisant glisser légèrement à droite ou à gauche, jusqu'à ce qu'on ait reconnu qu'ils correspondent bien au mouvement à produire; on les fixe alors en ces points. Puis on vérifie de nouveau, avant d'ouvrir les robinets, si les index se trouvent bien au point zéro; les crayons qui restent immobiles, tandis que les tambours pivotent sur eux-mêmes, tracent nécessairement des circonférences qui passent par ce point et dont le plan est exactement horizontal.

Lorsque tout est ainsi bien réglé, on ouvre, en même temps, les robinets E, E' des deux instruments; leur communication est immédiatement établie avec la partie supérieure des cylindres; par conséquent une portion, bien faible à la vérité, de la vapeur qui arrive dans ces derniers se précipite aussitôt dans les corps de pompe A et A', et presse sous leurs pistons. Ceux-ci s'élèvent tant que la pression est plus forte que celle de l'atmosphère, mais ils descendent dès qu'elle devient plus faible; les index suivent nécessairement leur marche rectiligne. Pendant ce temps les tambours qui portent les bandes de papier, reçoivent un mouvement circulaire, de sorte que les crayons tracent sur chacune de ces bandes une ligne courbe qui exprime, exactement, les pressions successives de la vapeur qui agit sur les pistons moteurs, pendant toute leur course descendante, d'une part, et de l'autre, les degrés du vide ou plutôt les pressions de la vapeur qui s'opposent à leur marche rectiligne.

Dès que les courbes sont tracées, on ferme les robinets et on enlève les bandes de papier, que l'on peut remplacer par d'autres au besoin, si on veut renouveler l'opération, ce qu'il est bon de faire, pour pouvoir conclure des différents diagrammes obtenus, le travail moyen de la machine pendant un temps donné.

TRACÉ DES DIAGRAMMES. — Telles sont, fig. 8 et 9, deux des courbes que nous avons relevées, avec M. Paul, sur la machine à deux cylindres de M. Nillus, et que nous n'avons pu figurer sur le dessin qu'à moitié d'exécution. La première, celle tracée fig. 8, représente la courbe obtenue sur le petit cylindre par l'appareil à haute pression, et la seconde, fig. 9, désigne celle obtenue sur le grand cylindre par l'appareil à basse pression. La ligne xy montre, dans chacune de ces figures, le point zéro de l'échelle, ou la pression atmosphérique.

Or, pour peu que l'on suive avec quelque attention chacun de ces diagrammes, on reconnaîtra, sans peine, que la distribution dans chaque cylindre se fait aussi bien qu'on peut le désirer. En effet, si on part du point a , qui correspond au moment où les pistons sont à l'extrémité de leur course,

on voit que l'index est projeté avec une rapidité extrême de a en b , ce qui indique que l'admission de la vapeur se fait à cette position, et que, par conséquent, il y a évidemment avance à l'introduction. M. Paul nous a dit avoir, en effet, dans la construction de cette belle machine, donné 4 millim. d'avance au tiroir du grand cylindre et 12 mill. à celui du petit, c'est-à-dire qu'ils sont réglés de telle sorte qu'ils découvrent les lumières de ces quantités, lorsque les pistons sont arrivés à la fin de leur course. (La grande avance du tiroir du petit cylindre a été donnée à cause du volant, qui est d'une énergie considérable.)

N'oublions pas de dire que les deux courbes tracées sur chacune des fig. 8 et 9, ont été obtenues dans deux cas différents, mais à de courts intervalles; dans le premier cas, la valve régulatrice qui est mue par un modérateur à boules; on obtint alors les deux diagrammes que nous avons indiqués sur ces figures par des lignes pleines. Dans le second cas, la valve était presque complètement fermée, et était en grande partie ouverte; les courbes correspondantes sont indiquées sur les mêmes figures par des lignes ponctuées. On reconnaît facilement que l'admission de la vapeur, dans les deux cylindres, s'est faite à peu près avec la même rapidité dans l'un comme dans l'autre cas.

La ligne bc (fig. 8) est à très-peu près horizontale, ce qui indique que la pression de la vapeur est constante, sur le piston du petit cylindre, au moins pendant le premier tiers de la course; elle commence à décroître d'une faible quantité de c en d , mais à partir du point d , la pression diminue considérablement jusqu'à la fin de la course du piston, comme le montre la portion de , qui correspond à environ le dernier sixième de cette course. Cependant parvenu à l'extrémité, le piston reçoit encore une pression sensiblement plus grande que celle de l'atmosphère, car le point e se trouve toujours au-dessus de la ligne xy . Si l'on compare la courbe ponctuée avec la courbe pleine, on verra que la pression reste d'autant plus constante dans une grande partie de la course, que la valve d'admission est plus ouverte, ce qui montre qu'il ne faut pas faire les passages de vapeur trop petits, sans quoi la pression peut être sensiblement moindre dans le cylindre que dans la chaudière (1).

Il ne peut en être évidemment de même dans le grand cylindre, car, comme on le voit, la vapeur qui a opéré son action sur le petit piston, venant dans celui-ci, pour presser sur le grand, augmente successivement de volume, et par conséquent diminue de pression, en raison inverse. Aussi on voit par la courbe $bcd e$ (fig. 9), que cette pression n'est pas longtemps au-dessus de l'atmosphère; elle décroît rapidement depuis le commencement jusqu'à la fin de la course, ce qui est très-facile à concevoir si on re-

(1) Suivant les expériences de M. Morin, et de plusieurs autres ingénieurs, on a reconnu qu'il fallait donner à l'aire des orifices de vapeur au cylindre, $1/18$ à $1/20$ de la surface du piston dans les machines à haute pression, au lieu de $1/35$ à $1/40$, comme l'ont fait jusqu'ici un grand nombre de constructeurs. (Voir *Compte rendu de l'Académie des Sciences.*)

marque que dans la machine qui nous occupe la vapeur n'est maintenue dans la chaudière qu'à une tension de trois atmosphères, et que le volume du grand cylindre est de près de quatre fois celui du petit.

En continuant ces observations, on peut aussi voir ce qui se passe pendant le mouvement rétrograde des pistons. Ainsi, la courbe efg (fig. 8) indique que la pression qui s'oppose à la marche du piston dans le petit cylindre, reste plus grande que celle de l'atmosphère, de e en f , pendant $1/8$ à $1/9$ de la course, puis qu'elle descend, mais très-lentement, au-dessous sur tout le parcours, de f en g , et qu'enfin elle augmente assez rapidement vers le dernier vingtième de la course, parce que la vapeur est introduite avant cette position extrême.

Il en est à peu près de même dans le grand cylindre ; mais seulement la pression qui s'oppose à la marche du piston est considérablement plus faible que dans le petit cylindre, parce que la vapeur, se précipitant dans le condenseur, produit un vide derrière elle, à un degré d'autant plus grand qu'elle aura été plus complètement condensée à une basse température. La courbe $ef'g'$ (fig. 9) montre bien que la condensation de cette vapeur s'effectue d'une manière très-régulière, et que le vide a bien lieu pendant la plus grande partie de la course.

CALCUL DU TRAVAIL DE LA MACHINE. — Les diagrammes ayant été relevés, comme nous l'avons dit plus haut, pour trouver quelle est la pression moyenne sur les pistons, et par suite le travail effectif de la vapeur dans les cylindres, il faut opérer de la manière suivante :

On divise les figures par des lignes équidistantes perpendiculaires à la ligne atmosphérique xy (fig. 8 et 9) ; on tire la ligne ae qui partage les diagrammes en deux parties, dont une, celle supérieure marque la pression sur le piston, et l'autre, celle inférieure, indique la pression contraire ; on prend, à partir de cette ligne jusqu'à la courbe, les longueurs des ordonnées qui correspondent aux divisions de l'échelle des instruments, on en fait la somme, que l'on divise par le nombre de parties formées dans les figures, et on a pour quotient la pression moyenne, qui opère son action sur le piston (par pouce ou par centimètre carré, suivant que les instruments ont été gradués en livres par pouce, ou en kilogrammes par centimètre carré) ; il faut déterminer de même la pression qui a lieu en sens opposé, en mesurant aussi les ordonnées qui se trouvent au-dessous de la ligne ae , et en en faisant également la somme que l'on divise par le nombre de parties ; si on retranche ce quotient du premier on obtient la pression moyenne effective cherchée ; cette pression, multipliée par les surfaces des pistons, donne la pression totale réelle de la vapeur, laquelle, multipliée ensuite par l'espace parcouru par ces derniers, exprime leur travail effectif pendant leur course entière.

Les instruments qui nous ont servi à relever les différents diagrammes sur la machine de M. Nillus ont été importés d'Angleterre par M. Paul, de sorte que les divisions qui y sont indiquées expriment des livres avoir

du poids par pouce quarré, nous avons dû les exprimer de même sur les fig. 8 et 9; mais on peut toujours facilement en déduire les résultats en mesures françaises (1).

D'après ce que nous venons de dire, en examinant la courbe pleine fig. 8, qui correspond à la marche du piston dans le petit cylindre, on trouve que la moyenne des pressions consécutives pendant toute la course descendante est de $23^1 5 = 10^k 65$ par pouce quarré,

$$\text{Soit } 10^k 65 \div 6^c. 7. 45 = 1^k 650 \text{ par cent. q.}$$

et que la moyenne des pressions opposées est de $11^1 = 4^k 987$ par 0^q ,

$$\text{Soit } 4,987 \div 6,45 = 0^k 773 \text{ par cent. q.}$$

d'où, en retranchant cette quantité de la première, on trouve que la pression moyenne effective est de :

$$1^k 650 - 0,773 = 0^k 877 \text{ par cent. q.}$$

Pour la courbe pleine, tracée fig. 9, et qui correspond à la marche du piston dans le grand cylindre, on trouve que la pression moyenne qui a lieu pendant toute la course descendante est de :

$$41^1 226 = 5^k 003 \text{ par } 0^q, \text{ ou } 0^k 789 \text{ par cent. q.}$$

et que la pression opposée, qui correspond au condenseur, est de :

$$3^1 981 = 1^k 805 \text{ par } 0^q, \text{ ou } 0^k 280 \text{ par cent. q.}$$

par conséquent la pression effective qui détermine la marche du piston est de :

$$0,789 - 0,280 = 0^k 509 \text{ par cent. q.}$$

Pour déterminer maintenant, d'après cela, quel est le travail de la machine dans une seconde, nous devons dire que la vitesse normale est de 18 révolutions par minute, que le diamètre du petit piston est de $0^m 485$, et sa course de $1^m 57$, et enfin que le diamètre du grand est de $0^m 815$, et sa course de 2 mètres, on a donc :

D'une part, surface du petit piston,

$$\pi r^2 = \frac{0^m 485^2}{2} \times 3,1416 = 0^m q. 1847 = 1847^c q.$$

pression totale sur ce piston = $1847 \times 0,877 = 1619^k 82$.

$$\text{et travail réel} = 1619,82 \times \frac{18 \times 2 \times 1,57}{60} = 1526 \text{ kilogrammètres.}$$

(1) On sait qu'un pouce anglais est = 2 cent. 54 } d'où on en déduit que la pression d'une livre par
par conséquent un pouce quarré est = 6 c. q. 45 } pouce quarré correspond à celle de 0 k. 07 par
et une livre anglaise, avoir du poids = 0 k. 4534 } cent. q., et 40 livres par 0 q. = 0 k. 7 par c. q.

puis, d'autre part, surface du grand piston,

$$\pi R^2 = \frac{0,815^2}{2} \times 3,1416 = 5217 \text{ eq.}$$

pression totale sur ce piston = $5217 \times 0,509 = 2,655^k 43$.

$$\text{et travail réel} = 2655,45 \times \frac{18 \times 2 \times 2}{60} = 3186 \text{ kilogrammètres.}$$

La somme des deux nombres $1526 + 3186$, donne $4712^k m$, pour le travail total de la machine, qui correspond à :

$$4,712 \div 75 = 62,8 \text{ chevaux-vapeur.}$$

Nous ne pourrions dire à quelle puissance effective répond ce travail sur le premier arbre moteur, n'ayant pu faire, à ce sujet, d'expériences au frein; mais nous sommes persuadés, après avoir vu la bonne exécution de cette machine et son état d'entretien, que son effet utile est au moins de 60 pour 0/0.

Ayant pris en note, lors de nos expériences, les machines qui étaient mises en mouvement, nous croyons qu'il pourra être de quelque intérêt d'en parler, au moins succinctement.

DISPOSITION DES APPAREILS DE L'USINE. — Disons d'abord un mot de la disposition de l'usine à cuivre, dans laquelle cette machine fonctionne depuis plus de 4 ans, dont 2 ans, d'une manière consécutive, nuit et jour. Elle est destinée à faire mouvoir deux à trois cisailles et six paires de cylindres, savoir :

D'un côté : 1° une paire de cylindres dégrossisseurs de 1^m25 de longueur de table, et 0,45 à 0,46 de diamètre, marchant à la vitesse normale de 33 révolutions par minute; ces cylindres sont destinés à laminier des gâteaux ou fortes plaques de cuivre qui ont tantôt 35 cent., de largeur, sur 42 c., tantôt 30 c. sur 48, et 43 sur 45 c., sur 40 à 35 millim. d'épaisseur, et du poids de 55 à 60 kil., et à réduire ces gâteaux à une petite épaisseur, en amenant leur surface à 0^m80 sur 1^m00 à 1^m20 ;

2° Une paire de gros cylindres de 1^m58 de table, marchant à la même vitesse, et recevant les plaques qui ont été laminées sous les cylindres précédents, puis recuites dans les fours à réchauffer; ces plaques ont alors, après ce second laminage, 1^m de large sur 1^m40 à 1^m50 ;

3° Une troisième paire de cylindres dégrossisseurs, qui n'ont que 0^m89 de table, et placés sur la même ligne que les précédents; ils ne doivent marcher qu'accidentellement;

4° Deux fortes cisailles, à mouvement alternatif, pour couper et rogner les plaques ou les feuilles de cuivre.

Et d'un autre côté : 1° une paire de grands cylindres finisseurs qui n'ont pas moins de 2^m20 de table, sur 0^m49 de diamètre, et qui marchent aussi à la vitesse de 33 révolutions par minute: ces cylindres sont destinés à ré-

duire les plaques déjà laminées en feuilles très-minces, sur des dimensions de 1^m30 à 2^m de large, sur 2^m50 à 2^m60 de longueur ;

2° Un laminoir à cylindres cannelés, destiné à l'étirage des tringles ou tiges de cuivre, ayant 1^m57 de table, sur 0^m42 de diamètre ;

3° Un second laminoir semblable, dont les cylindres portent seulement 0^m90 de table, sur 0^m345 de diamètre.

Les six laminoirs sont placés dans la longueur de l'usine, sur une seule et même ligne ; l'engrenage de commande, de 80 dents, est placé au milieu et reçoit son mouvement d'une roue plus grande de 144 dents, montée sur l'arbre même de la machine à vapeur. Cette même roue engrène avec un pignon placé sur un arbre intermédiaire, qui porte un énorme volant de 5 mètres de diamètre, dont le poids est d'environ 11,000 kilog., et qui tourne avec une vitesse de 99 révolutions par minute.

RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES. — Lorsque nous fîmes, avec les indicateurs, l'expérience que nous venons de relater (courbes en lignes pleines, fig. 8 et 9), on laminait, d'une part, des plaques de cuivre entre les cylindres dégrossisseurs de 1^m58 de table, et d'un autre côté, des feuilles minces entre les cylindres finisseurs de 2^m20 ; toute la transmission de mouvement était en activité ; les autres appareils marchaient à vide.

Dans une autre expérience, où les cylindres de 1^m58 étaient seuls en fonction avec les communications du mouvement, les courbes obtenues avec les indicateurs, et que nous n'avons pu tracer sur la pl. 37, ont donné les résultats suivants :

d'une part, pression effective sur le petit piston = 0^k 749 par cent. q.

$$\text{Travail effectif} = 1847 \times 0,749 \times \frac{18 \times 2 \times 1,57}{60} = 1303^{\text{km.}} \text{ par } 1''.$$

et, d'autre part, pression effective sur le grand piston = 0^k 483 par c. q.

$$\text{Travail effectif} = 4217 \times 0,483 \times \frac{18 \times 2 \times 2}{60} = 3,024^{\text{km.}}$$

par conséquent le travail total = 4327^{km.} = 57,68 chevaux.

Pendant l'expérience correspondante aux courbes tracées en lignes ponctuées, fig. 8 et 9, on laminait, d'une part, des gâteaux de cuivre entre les cylindres dégrossisseurs de 1^m25 de table, et de l'autre, des feuilles minces entre les cylindres finisseurs de 2^m20 de table ; en calculant les pressions déterminées par ces diagrammes, on trouve :

1° Pression effective sur le petit piston = 1^k. 377 par c. q.
travail correspondant de *id.* = 2,396^{km.}

2° Pression effective sur le grand piston = 0^k 566 par c. q.
travail *id.* *id.* = 3,533^{km.}

d'où, travail total. = 5,939^{km.} 79 chevaux.

Dans ces différentes expériences, comme dans un grand nombre d'autres, nous avons constaté que la pression de la vapeur dans la chaudière s'est maintenue à trois atmosphères.

Disons, en terminant, pour l'honneur du constructeur, que nous avons pu reconnaître que cette machine à deux cylindres est une de celles qui, en France, consomme le moins de combustible. Ainsi on brûle généralement de 18 à 24 hectolitres de houille par 24 heures, suivant qu'elle est plus ou moins chargée, résultat magnifique si on le compare à celui d'un grand nombre d'autres machines. Aussi l'usine, favorablement placée, peut-elle aisément faire concurrence à d'autres établissements analogues, marchant par moteurs hydrauliques.

PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS A L'INDICATEUR DE MACNAUGHT,
PAR M. COMBES, ET EXÉCUTÉS PAR M. MARTIN, A PARIS.

Les appareils que nous avons décrits plus haut présentent, dans leur disposition, quelques inconvénients : ainsi, 1° le mouvement angulaire des tambours mobiles sur leur axe n'est point exactement proportionné au chemin parcouru par un point de la tige du piston ;

2° Les appareils ne peuvent s'adapter qu'à des machines qui ont un balancier et un parallélogramme ordinaire, et si l'on veut les placer sur des machines sans balancier ou à cylindre oscillant, il faut avoir recours à des dispositifs particuliers plus ou moins compliqués, pour transmettre aux tambours le mouvement de la tige.

Les instruments construits par M. Martin, sur les indications de M. Combes, sont exempts de ces inconvénients, et portent avec eux le mécanisme propre à transmettre directement le mouvement du piston de la machine, au tambour qui porte la bande de papier, quel que soit d'ailleurs le système de construction de la machine qui forme l'objet des expériences.

La fig. 7, qui est une coupe horizontale faite au milieu du tambour mobile C, peut donner une idée suffisante de la nouvelle disposition. On voit que l'auteur place un cylindre horizontal en cuivre F, fixé sur un support H, lequel est rapporté au-dessous de celui qui porte le tambour mobile. Dans ce cylindre est renfermée une poulie à gorges spirales G, sur laquelle s'enveloppe un cordon que l'on y attache par un bout, et que l'on agrafe de l'autre, à un piton que l'on a préalablement fixé en un certain point de la tige du piston à vapeur. L'axe w , de cette poulie est carré dans une partie de sa longueur, et se prolonge d'un côté pour porter une petite douille cylindrique z , sur laquelle s'enroule le second cordon v , qui doit transmettre le mouvement du piston au tambour. De cette sorte, la course de ce dernier est considérablement réduite ; il suffit, pour établir un rapport de vitesse convenable entre le piston et le tambour, de varier le diamètre de la douille z . On peut à cet effet en avoir plusieurs de rechange,

afin de rendre l'appareil applicable sur toutes les machines, quelle que soit la course de leur piston.

NOUVEL INDICATEUR DE PRESSION, PAR M. MORIN,
REPRÉSENTÉ FIG. 10, 11 ET 12, PL. 37.

On a pu voir, par ce qui précède, que l'indication de la pression de la vapeur sur l'appareil de M. Macnaught, dépend de la bonne construction du ressort en spirale qui presse sur le petit piston en sens inverse de la vapeur, et qu'on ne peut obtenir qu'une seule trace de la relation qui s'établit entre les pressions de ce petit piston et de celui de la machine à vapeur, puisque la bande de papier étant fixée au tambour mobile, ne peut avoir, comme ce dernier, qu'un mouvement de va et vient; et de plus, ce tambour n'étant commandé que par un cordon qui est susceptible de s'allonger, on doit craindre qu'il ne marche pas d'une manière régulière, enfin on ne peut être certain que les positions du piston correspondent à des pressions données. C'est pour ces motifs, que M. Morin a cherché à construire ce nouvel indicateur ou appareil dynamométrique qui indique, pendant un assez grand nombre de coups de piston, la valeur de la pression, et d'une manière exacte dans les différentes positions.

Cet indicateur peut se placer comme celui de M. Macnaught sur le couvercle du cylindre de la machine à vapeur; il porte un robinet A, muni de deux clefs entre lesquelles est une tubulure horizontale B, formant cylindre, alésée exactement à 0^m,01 de diamètre; un piston plein *a* (fig. 13) est ajusté le mieux possible dans son intérieur. Quoiqu'il ne porte aucune garniture, si on a le soin de le graisser souvent, cela suffira pour que la vapeur ne puisse pas s'échapper. La tige du piston *b*, est cylindrique, elle se prolonge pour traverser à frottement doux le guide *c*, fixé à l'une des traverses qui portent le système de rouleaux sur lesquels s'enveloppe la bande de papier. Vers le milieu de la tige *b*, est un renflement carré *d*, dans lequel s'engage l'extrémité inférieure de la lame du ressort parabolique *e*, dont l'autre bout est fixé au sommet du support à deux branches C, par une vis de pression *f*. On donne à cette lame une longueur telle, qu'elle puisse prendre d'un côté ou de l'autre plusieurs centimètres de flexion. Du reste on conçoit que la raideur dépendra du degré de pression auquel l'instrument devra être soumis. Ainsi, pour une machine à haute pression marchant à quatre ou cinq atmosphères, M. Morin conseille de prendre une lame telle que les flexions de dix à douze millimètres correspondent à une atmosphère, ce qui peut être d'une précision suffisante dans presque tous les cas.

Dans la partie carrée *d* de la tige du piston et en avant de la lame, on a placé un style ou crayon *g*, qui est ainsi solidaire avec le piston et reçoit le même mouvement que lui; sa fonction est de tracer les différents degrés de tension de la vapeur aussitôt que l'on a ouvert la clef inférieure du robinet A.

Le petit support j , fixé à l'une des branches C, sert à maintenir la petite traverse i , dans laquelle sont taraudées les douilles des styles fixes h , qui, l'un et l'autre, sont destinés à marquer la ligne au repos, quand on ne fait pas arriver la vapeur sur le petit piston. Un troisième style k , a pour objet d'indiquer la fin de chaque course du piston de la machine. A cet effet, on fixe contre l'une des branches C, l'équerre en fer D, sur laquelle se bouclonnent les deux chapes l , qui portent les axes des deux leviers m et n . On a ménagé au premier une partie renflée vers son extrémité pour recevoir la vis de pression o , qui règle la pression sur la tête du style k ; à l'extrémité du levier n , se trouve aussi une partie renflée, dans laquelle s'ajuste une tige verticale p , qui peut glisser librement dans les douilles et qui fait corps avec la seconde équerre fixe E. On dispose l'instrument de telle sorte, que la tige p soit touchée légèrement à la fin de chaque course descendante, soit par le balancier de la machine, soit par la traverse du piston ou par toute autre pièce rigide qui aurait un mouvement correspondant à ces derniers; il en résulte que, dès que la tige p est pressée, elle cède; le style, poussé à son tour, marque sur le papier un point qui correspond à la fin de la course du piston.

DU MÉCANISME QUI FAIT MOUVOIR LA BANDE DE PAPIER. — Le châssis L, formé de deux plates-bandes liées entre elles par les entretoises u , et d'une troisième M, réunie à ces dernières par les entretoises v , est destiné à supporter les différentes parties qui composent le mécanisme. Sur le cylindre F, on enroule la bande de papier au moyen de la manivelle b' ; de là on fait passer la bande de papier sur les trois petits rouleaux g , s , t , pour éviter qu'elle ne fléchisse par l'action des styles; elle s'enroule ensuite d'elle-même sur le rouleau G qui sert de récepteur. On conçoit que si l'on imprime à ce cylindre un mouvement de rotation uniforme, le papier, en s'enroulant, augmenterait nécessairement le diamètre du cylindre G; dès lors le papier passerait plus rapidement au-dessous des styles. Cet inconvénient peut être évité de plusieurs manières; la plus simple que M. Morin ait publiée, consiste à prolonger l'arbre du cylindre G, pour y placer une fusée conique H; parallèlement à cette dernière on place le cylindre intermédiaire I, dont l'arbre porte en dehors de la traverse M, une roue z , qui engrène avec la vis sans fin w , supportée par les deux petits supports y , et vers son extrémité est ajustée la poulie K, qui reçoit le mouvement d'une des parties de la machine que l'on soumet à l'expérience. On conçoit que les diamètres de la fusée R doivent être calculés de telle sorte que le mouvement du cylindre I, ou de la poulie K, étant uniforme, celui du récepteur G se ralentit en raison directe de l'accroissement de son diamètre extérieur, qui provient de l'enroulement du papier.

MANIÈRE DE SE SERVIR DE L'INSTRUMENT. — On commence à le fixer sur le couvercle du cylindre de la machine par la bride inférieure de son robinet A. A l'aide des vis c' , taraudées dans les pattes du support à fourche C, on parvient à le mettre exactement de niveau, ce que l'on peut

vérifier avec un fil à plomb ou un niveau à bulle d'air. On met ensuite la poulie K en communication avec une partie de la machine qui a un mouvement de rotation, puis la tige verticale *p*, avec le balancier ou un appendice rapporté sur la tige du piston. Enfin on fait enrouler la bande de papier du cylindre F, sur le récepteur G, en ayant le soin qu'il passe sur les petits rouleaux *q*, *s*, *t*, et on ouvre alors la clef inférieure du robinet A (celle supérieure reste fermée), la vapeur se rend immédiatement dans le cylindre B, presse le piston *a*, avec sa tige, qui par suite fait fléchir le ressort *e*, et pousse le crayon *g*.

Or, si le papier était immobile, il ne tracerait qu'une ligne droite ; mais il reçoit, au contraire, un mouvement rectiligne dans un sens perpendiculaire à celui du piston, il en résulte une certaine courbe qui indique d'une manière exacte la marche de la vapeur dans le cylindre. Le style *h*, étant immobile trace une ligne droite qui montre la naissance des différentes pressions. Aussitôt que le balancier de la machine rencontre la tige *p*, les leviers *m* et *n*, se meuvent et font appuyer le style *h*, sur le papier pour marquer un point qui indique le moment où le piston est arrivé aux extrémités de sa course. On peut ainsi laisser fonctionner l'appareil autant que le permettra la longueur de la bande de papier. La distance de deux points consécutifs reproduits par le style *h*, correspond à deux courses simples de la machine ; il est facile, par une expérience préalable, de la diviser en un certain nombre de parties correspondantes aux diverses positions du piston. Si on reporte la même division sur chacun des intervalles indiqués par les points de reprise du style *h*, on pourra étudier toutes les circonstances de l'introduction, de la détente, de la condensation ou de l'échappement de la vapeur, l'influence de la dimension des tuyaux ou des ouvertures d'admission, de sortie, et calculer la quantité de travail réellement développée par la vapeur sur le piston.

VÉRIFICATION DES LAMES. — « Je ne crois pas, dit à ce sujet M. Morin, devoir parler en détail de la vérification de la tare des lames dynamométriques. C'est une opération préalable de rigueur, qui doit être faite en suspendant des poids à l'instrument, et en mesurant les flexions à l'aide d'un compas à coulisse, donnant les dixièmes de millimètres. Il faut seulement avoir l'attention de ne faire cette vérification qu'avec la griffe d'arrêt, afin d'éviter que quelque maladresse dans la pose des poids n'occasionne des oscillations qui, en dépassant les limites fixées, seraient susceptibles d'altérer l'élasticité des lames. »



PRESSE JUELLE

A VIS ET A ENGRENAGES ,

Construite par MM. MONIER et KNIGHT ,

Mécaniciens à Avignon.

Les presses à vis sont devenues des machines tellement répandues, qu'on les voit appliquées aujourd'hui dans une foule d'industries. C'est que par leur construction et la facilité de les manœuvrer, elles se prêtent aisément aux modifications de formes et de dimensions qu'on est souvent obligé de leur donner, ce qui permet de les employer dans les plus petites comme dans les plus grandes fabrications. Sans les comparer sous tous les points aux presses hydrauliques, on peut dire cependant qu'elles sont plus en usage que celles-ci, et que, si dans la plupart des cas, elles ne peuvent produire des pressions aussi élevées, il arrive quelquefois qu'elles sont aussi puissantes et qu'elles peuvent les remplacer avec un certain avantage.

Ainsi, lorsqu'avec la pression on agit en même temps par chocs, l'emploi des vis est certain; telles sont les vis de balancier en usage dans la fabrication des monnaies, des médailles et d'une foule d'objets qui doivent être emboutis ou découpés; telles sont encore les vis des presses à percussion comme celles de M. Revillon, qui ont été trouvées très-avantageuses pour opérer le pressurage des raisins et des pommes à cidre, et que l'on a appliquées dans d'autres circonstances (1). Il est vrai de dire que, dans ces sortes de presses, on doit de toute nécessité agir directement sur la vis, soit par un volant, soit par une verge à boules; on ne pourrait y adapter des engrenages, à cause des chocs répétés.

Appliquées à opérer des pressions continues, les presses à vis ne sont pas moins susceptibles de rendre de grands services, et on peut alors, en les combinant d'une manière convenable avec des engrenages qui donnent le mouvement, leur faire produire des efforts considérables. Tel est le système des presses jumelles de MM. Monier et Knight, habiles constructeurs de machines à Avignon. Cet appareil se distingue par sa bonne exécu-

(1) Recueil de machines de M. Le Blanc, tom. II, 1851.

tion, comme par son heureuse disposition pour les différentes fabrications auxquelles il peut s'appliquer. Il présente l'avantage d'occuper peu de place, d'être d'un entretien facile, de permettre d'opérer au besoin sans aucune perte de temps, et d'obtenir, même avec un seul homme, des pressions énormes, que l'on peut comparer à celles obtenues dans bien des presses hydrauliques. Ce système est sans contredit bien préférable aux presses à leviers ou à cabestans, que l'on voit encore dans quelques localités.

MM. Monier et Knight ont déjà construit, depuis peu de temps, une vingtaine de ces presses jumelles pour des papeteries, des fabriques d'huile, de savons, de garancine, etc. Les bons résultats que l'on en a obtenus nous ont engagé à publier cette machine avec détails, parce que nous sommes persuadés que dans ces usines, comme dans un grand nombre d'autres, elle peut être employée très-utilement (1).

DESCRIPTION DE LA PRESSE JUMELLE,
REPRÉSENTÉE SUR LES FIG. 1, 2 ET 3 DE LA PL. 38.

Cette presse est du système de celles dites presses verticales, parce que les vis qui opèrent leur action sur les plateaux presseurs sont placées verticalement, et les objets à comprimer, à apprêter, ou à satiner, sont étendus sur des disques horizontaux. Elle est double, pour ne pas avoir d'interruption dans le travail, en permettant de faire agir l'une des vis, pendant qu'on peut desserrer l'autre à chaque pressée, et réciproquement. Cette disposition de presse-jumelle présente d'ailleurs l'avantage d'une économie dans la construction et dans l'emplacement.

On voit par la fig. 1^{re}, qui représente l'appareil en élévation de face, et la fig. 2, qui le montre de côté, que sa base se compose simplement d'une forte pièce rectangulaire en bois de chêne A, reposant sur un massif en maçonnerie, et formant le sommier inférieur des deux presses accouplées. Cette pièce n'a pas moins de 0^m 80 de largeur, sur 0^m 50 de hauteur, et sa longueur totale est de 2^m 36. Elle porte les six colonnes en fer B, que l'on doit corroyer avec le plus grand soin, et que l'on tourne ensuite à 75 mill. de diamètre. Elles sont destinées à recevoir le sommier supérieur C, qui est aussi en chêne, de dimensions correspondantes à celles du premier. Vers leurs extrémités sont ménagées des embases fixes *a*, qui sont forgées avec elles et maintiennent l'écartement des deux sommiers; d'autres embases *b*, de même diamètre, sont rapportées dans le bout, et remplacent les écrous ordinaires, qui rendent toutes ces pièces solidaires.

(1) Parmi les usines dans lesquelles fonctionnent les presses jumelles, nous pouvons citer particulièrement la belle papeterie de MM. Poncet frères, à Grenelle; la fabrique d'huile de M. Girard, à Aix; celle de M. Pascal et de M. Robert, parfumeurs à Grasse; celle de M. Choffin et de M. André Amie, pour la garancine, etc., etc.

Dans le sommier supérieur C, sont ajustés deux forts écrous D, que les constructeurs ont coulés en fonte, au lieu de les faire en bronze ; comme la fonte est aujourd'hui un métal que l'on peut travailler de bien des manières et appliquer dans une foule de cas, il ne semble plus surprenant qu'on vienne l'employer dans des pièces comme celles-ci, qui fatiguent beaucoup et doivent résister à des efforts considérables. Nous avons appris par M. Jules Bovy, qui est un ingénieur mécanicien de grand mérite, qu'il avait aussi fait l'emploi de la fonte pour l'écrou d'une forte presse à balancier, et qui a toujours bien résisté depuis que cet appareil fonctionne à Genève. Ces écrous sont en grande partie encastrés dans l'épaisseur du bois et retenus chacun par deux boulons ; alésés à leur centre, ils sont filetés pour recevoir les vis de rappel en fer forgé E, qui doivent opérer des pressions plus ou moins fortes, suivant la puissance dont on peut disposer, et qui, dans la machine actuelle, est limitée à celle d'un homme pour chaque presse.

Ces vis sont à simple filet carré, de 0^m 028 de pas seulement, ce qui réduit l'épaisseur des filets à 0^m 014, et à peu près autant de profondeur ; dans plusieurs appareils, le pas des vis n'est que de 0^m 024 ; leur diamètre extérieur est de 0^m 14 ; elles doivent être en bon fer doux et nerveux, et corroyé avec le plus grand soin. Elles ne sont filetées que sur la moitié de leur longueur environ, comme le montre la section verticale, fig. 3. Sur leur partie supérieure, qui est tournée exactement cylindrique, sont pratiquées deux rainures parallèles et opposées dans lesquelles peuvent glisser verticalement les deux clavettes ou nervures en fer c, rapportées à demeure à l'intérieur des grandes roues en fonte F, qui leur transmettent un mouvement de rotation continu.

L'extrémité inférieure de ces mêmes vis doit former pivot pour tourner librement sur les disques de fonte qui les réunissent aux plateaux presseurs ; mais il faut, de plus, qu'elles puissent entraîner ces plateaux avec elles, lorsqu'on les remonte, après qu'une pressée est effectuée, pour dégager les substances qui ont été soumises à leur action. A cet effet, une pointe cylindrique aciée d, est rapportée dans le bout percé de chacune de ces vis (fig. 3), et y est retenue par une goupille, qui traverse en même temps le moyeu d'un croisillon à poignées G, à l'aide duquel on peut manœuvrer la vis directement, soit pour la faire remonter, soit pour la faire descendre lorsqu'on n'a qu'une faible pression à produire. La même pointe d, passe au centre du disque de fonte H, et se termine par une tête ronde qui, de cette sorte, le relie naturellement à la vis, sans toutefois l'entraîner dans sa marche rotative. Ce disque repose et se fixe sur le plateau presseur en bois I, au moyen de tirefonds ou de boulons à écrous et à tête noyée.

Dans une presse à vis construite, il y a plusieurs années, par M. Moul-farine, l'auteur a adopté, pour l'assemblage de la vis et du plateau, une disposition qui diffère de la précédente, et que nous croyons devoir

signaler (Voy. le détail fig. 4) (1). Cette disposition consiste à faire pivoter le bout aciéré de la vis sur une crapaudine en acier *e*, ajustée au centre du disque ou du plateau presseur, puis à relier celui-ci par des boulons, à une bague en fer *f*, qui est tenue au corps de la vis de manière à monter ou descendre avec elle, mais sans être entraînée dans sa rotation. Disons, en passant, à ce sujet, que la construction de cette presse à vis, qui a été publiée dans *l'Industriel*, en 1827, présente cette particularité, qu'on lui imprime le mouvement au moyen d'une vis sans fin que l'on fait engrener avec une roue horizontale à dents hélicoïdes, montée sur la vis de rappel. En plaçant un croisillon ou une manivelle sur l'axe de cette vis sans fin, on pouvait transmettre au plateau une pression considérable; et, quand on voulait remonter ce plateau, il suffisait de débrayer la vis pour rendre la roue libre et faire tourner celle-ci, au moyen de poignées boulonnées vers sa circonférence.

Les plateaux presseurs I, sont en partie entaillés dans les bords, pour embrasser une portion de colonnes en fer qui leur servent de guides dans leur marche descensionnelle ou ascensionnelle. Ces plateaux doivent agir directement sur les substances à presser qui, pour la fabrication des huiles, par exemple, sont renfermées préalablement dans des étendelles de crin, que l'on reploie sur elles-mêmes, comme on le fait généralement dans le Nord. MM. Monier et Knight nous ont dit qu'ils employaient le plus ordinairement des *scourtins*, ou espèces de cabas en jonc J (fig. 1^{re}); quelquefois on interpose entre ceux-ci des plateaux en bois ou en tôle, pour que la pression se fasse plus régulièrement sur toute la hauteur. La forme de ces *scourtins* est circulaire de 0^m66 à 0^m70 de diamètre, avec une seule ouverture assez large pour y introduire la pâte; lorsqu'ils sont pleins, ils ont environ 5 à 6 centimètres d'épaisseur et se réduisent, par l'effet de la pression, à la moitié de cette épaisseur: le liquide qui se dégage pendant le travail passe naturellement au travers du treillis, et une rigole doit être ménagée sur le sommier inférieur pour conduire ce liquide dans le bassin qui est destiné à le recevoir.

Dans les fabriques de papier, dans les imprimeries et les ateliers de brochage, ou de reliure, il suffit d'interposer des ais en bois ou des cartons minces entre une certaine quantité de feuilles, suivant le degré de satinage que l'on veut obtenir. Dans les teintureries, et dans d'autres manufactures, lorsque les presses sont destinées aux apprêts des tissus, on se sert aussi de cartons, mais de distance en distance on interpose des plateaux chauffés qui donnent aux étoffes le toucher que le commerce recherche (Voy. fig. 2 et 3). Nous faisons voir plus loin, à ce sujet, les divers perfectionnements qui ont été successivement apportés dans cette partie intéressante de l'opération des apprêts.

Les grandes roues motrices F, ont chacune 1^m30 de diamètre, et portent

(1) Cette presse a été publiée vers 1823 par le journal *l'Industriel*.

90 dents de 0^m11 de largeur ; assemblées avec les axes des vis de rappel au moyen de deux clavettes, elles font tourner celles-ci, lorsqu'elles sont commandées par les pignons droits L, de 0^m234 de diamètre, mais elles ne les suivent pas dans leur mouvement rectiligne, elles restent constamment reposées sur les boîtes ou socles de fonte à nervure M, qui sont fixées sur le sommier supérieur et percées au diamètre nécessaire pour donner passage aux vis sans les gêner ; comme ces roues ne pèsent pas moins de 300 kilog. chacune, on conçoit sans peine que leur frottement sur leurs axes n'est pas assez considérable pour tendre à remonter.

Les pignons L, sont à jour et montés, mais non d'une manière invariable, vers le bout des axes verticaux en fer forgé N, qui se prolongent vers le bas, pour porter chacun une roue d'angle en fonte de 0^m48 de diamètre primitif. Ces axes sont retenus à leur partie supérieure par un collier en fonte g, fixé sur le sommier C, et pivotant sur une crapaudine h, coudée en équerre pour se boulonner à l'angle du sommier A inférieur. Lorsqu'on veut débrayer l'un des pignons L, ce qui a lieu quand on fait tourner la vis directement, on tire la tringle verticale i (fig. 2), qui est suspendue à l'extrémité du levier à fourchette en fer j, lequel fait remonter le pignon de toute son épaisseur, et par conséquent le dégage de la roue F. Ce pignon est assez libre sur son axe, quoiqu'ajusté sans jeu, pour qu'en abandonnant la tringle et le levier il redescende de son propre poids.

La roue d'angle O, fixée à la partie inférieure de l'axe vertical, est commandée par un pignon P, qui est 4 fois plus petit, de sorte qu'un tour de ce pignon ne fait faire qu'un quart de tour à la roue, et par suite au pignon à joue L. Une seconde roue droite en fonte Q, de 0^m560 de diamètre primitif, et portant 76 dents, est montée sur l'axe du pignon d'angle, et engrène avec un troisième pignon très-petit R, de 10 dents, et qui n'a pas plus de 0^m054 de diamètre. Lorsque l'effort à vaincre est considérable, c'est sur l'axe k, de ce dernier pignon que l'on place la manivelle S, à laquelle un homme s'applique pour la faire tourner, et par suite faire marcher la grande roue horizontale et la vis de rappel sur laquelle elle est montée.

Ainsi, on peut aisément voir, par la disposition que les constructeurs ont adoptée, que cette machine permet d'obtenir trois vitesses différentes, et, par suite, de produire aussi trois différentes pressions avec la même puissance. Déjà l'on a compris que, lorsque l'effort à vaincre est très-petit, comme, par exemple, lorsqu'on commence l'opération, ou bien encore lorsqu'on n'a qu'à élever le plateau de la presse, il suffit de faire tourner directement la vis de rappel par le croisillon à six bras G, après avoir débrayé le pignon L de la grande roue, qui, alors, fait volant sur l'axe de la vis ; on comprend que, dans ce cas, la marche du plateau est très-rapide, puisqu'à chaque tour la vis monte ou descend d'une quantité égale à son pas, c'est-à-dire de 28 mill.

Si, au contraire, on a besoin de produire une pression considérable, comme lorsqu'on arrive à la fin d'une pressée, on monte la manivelle sur

l'axe du dernier pignon R ; l'effort augmente alors d'une manière remarquable. En effet on sait, par les premiers principes de mécanique, que, d'une part, les vitesses angulaires des engrenages, des treuils ou des poulies sont en raison inverse de leurs diamètres ou de leurs nombres de dents, et que, d'un autre côté, les efforts qu'ils transmettent sont aussi en raison inverse de leur vitesse de rotation. Par conséquent des données qui précèdent, on peut en déduire les résultats suivants :

La puissance P' , appliquée à la manivelle, lorsqu'elle est montée sur l'axe k , est à la résistance R' , mesurée à la circonférence de la grande roue horizontale, comme le produit des diamètres ou des nombres de dents des pignons est à celui des diamètres ou des nombres de dents de roues, ou

$$P' : R' :: L \times P \times R : Q \times O \times S \times 2$$

ou bien, en représentant par l la puissance et par x la résistance :

$$1 : x :: 0^m231 \times 0,120 \times 0,074 : 0,48 \times 0,56 \times 0,40 \times 2$$

(le rayon de la manivelle étant de 0^m40 , le diamètre du cercle qu'elle décrit = $0,40 \times 2$)

$$\text{d'où l'on tire } x = 104,89$$

c'est-à-dire que la puissance d'un kilog., par exemple, appliquée à la manivelle, serait capable de vaincre un effort de 104^k89 à la circonférence de la roue horizontale, en faisant abstraction des frottements des tourillons, pivots et dentures, etc.

Comme le pas de la vis de rappel est de 0^m028 , et la circonférence de la roue F, de 4^m084 , on a pour l'effort exercé par la vis et correspondant à la puissance de 104^k89 appliquée à cette roue :

$$0,028 : 104,89 :: 4,084 : y$$

$$\text{d'où } y = 15298^k,96$$

Ainsi, en appliquant à la manivelle une puissance de 40 kilog. (1), la résistance correspondante, sans les frottements, serait de

$$40 \times 15298,96 = 611958 \text{ kilog.}$$

et en comptant au moins un tiers de cet effort pour vaincre les frottements des diverses parties mobiles, on trouve 400 mille kilog. environ pour la pression exercée par la vis sur le plateau presseur, celui-ci présentant une surface de

$$1^m \times 0,56 = 0^mq.560 \text{ ou } 5600^cq.$$

(1) Nous avons vu (tom. I^{er} de ce recueil), en parlant du travail d'une grue, que le travail momentané d'un homme appliqué à une manivelle, peut être très-considérable, comparativement à celui qu'il peut produire lorsqu'il travaille toute une journée ou même seulement pendant quelques heures.

On voit que la pression peut être, dans ce cas, de plus de 71^{kil.} par cent. carré, en admettant que les matières à presser occupent toute l'étendue du plateau : mais comme souvent les sacs ou les cabas qui les renferment ne prennent pas plus de 2800 à 3000^{cc.}, la pression peut s'élever à près du double, soit 130 à 140^{kil.} par centimètre carré.

Lorsque le pas de la vis est réduit à 0^m024, cette pression est encore sensiblement plus grande, aussi, dans ce cas, MM. Monier et Knight estiment que leur appareil peut exercer une pression de 450 mille kilogr.

Si l'on veut, maintenant, connaître la vitesse avec laquelle le plateau presseur descend, en admettant que l'homme appliqué à la manivelle puisse lui faire faire 20 révolutions par minute, il suffirait d'établir la proportion :

$$20 : x :: 0,48 \times 0,56 \times 1,30 : 0,231 \times 0,120 \times 0,074.$$

$$\text{D'où } x = 0,1174.$$

C'est-à-dire que la vis de rappel ferait un peu plus de 1/9 de révolution par minute; et comme son pas est de 0^m028, on voit que le plateau presseur descendrait pendant ce temps de :

$$0,028 \times 0,1174 = 0^m0033.$$

ou environ 1/3 de centimètre; et si l'on admet que l'homme puisse tourner avec une vitesse double ou de 40 révolutions par minute, la marche du plateau serait alors de 2/3 de centimètre, et pourrait s'élever à 1 cent. par minute, avec la vitesse de 60 tours de manivelle. Par conséquent, si on suppose que ce plateau doit descendre de 0^m40 pour parvenir à la fin de la pressée, on mettrait 40 minutes pour effectuer ce mouvement dans le dernier cas, 60 minutes dans le second, et 180 minutes ou 2 heures dans le premier, si on restait constamment appliqué pendant tout ce temps à la manivelle montée sur l'axe du dernier pignon.

On peut encore obtenir une pression et une vitesse intermédiaire entre les plus petites et les plus grandes que nous venons d'examiner, en dégreinant le 3^e pignon R, qui engrène avec la roue droite Q, et en plaçant la manivelle sur l'axe I, de celle-ci, pour commander directement le pignon d'angle. On obtient alors pour résultat un effort sur le plateau qui est plus de 7 fois 1/2 plus faible (soit 7,6) que dans le cas précédent, mais aussi une vitesse dans la marche de la vis et du plateau, de 7,6 fois plus grande.

On comprend sans peine que, lorsqu'on doit opérer une pression continue sur des matières qui deviennent successivement de plus en plus résistantes à mesure qu'elles sont comprimées, les ouvriers chargés de conduire la machine doivent commencer par faire marcher la vis de rappel directement à l'aide des poignées du croisillon; puis, lorsqu'ils ne peuvent

plus la tourner, ils engrènent le pignon à joue avec la grande roue horizontale, tournent la manivelle S, qu'ils montent sur l'axe du pignon d'angle P, afin de continuer à faire descendre la vis et le plateau, mais alors beaucoup plus lentement. Et enfin quand ils sont parvenus à un degré de pression telle, qu'il leur est de toute impossibilité d'agir, ils transportent la manivelle sur l'axe *k*, afin de compléter la pressée. Le plus grand travail a été fait nécessairement dans les deux premières pressions, de sorte qu'ils ne passent que peu de temps à la dernière. Aussi il paraîtrait que le plus souvent, avec des ouvriers exercés, on arrive à effectuer des pressées en cinq à six minutes.

On a pu facilement se convaincre que, avec la disposition adoptée par les constructeurs, les changements d'application de la puissance peuvent se faire très-rapidement, et par conséquent n'occasionnent pas de pertes de temps sensibles.

MM. Monier et Kinght nous ont appris que le prix de leur presse à vis, lorsqu'elle est simple est de 2,000 fr., et lorsqu'elle est double, comme celle représentée sur la pl. 38, le prix est de 4,000 fr.

On sait que les prix des presses hydrauliques varient aujourd'hui, suivant les constructeurs, et leurs puissances, depuis 3,500 fr. jusqu'à 5,000 fr., pour des pressions de 300 à 500 mille kilogrammes.

PERFECTIONNEMENTS

APPORTÉS

DANS LES PRESSES CHAUFFÉES A LA VAPEUR,
POUR LES APPRÊTS DES TISSUS,

Par M. ROUX, Manufacturier,

ET EXÉCUTÉS PAR M. G. CHRISTIAN, MÉCANICIEN A PARIS.

(Fig. 2 et 3, pl. 38).

—♦—

On a reconnu, depuis fort longtemps déjà, qu'il était utile, dans l'opération des apprêts des tissus, de les soumettre à l'action d'une presse, dont les plaques ou plateaux, entre lesquels on les renferme, devaient être chauffés jusqu'à un certain degré plus ou moins élevé, suivant la nature de l'étoffe; on s'est contenté, pendant bien des années, pour cela, de chauffer ces plaques au feu, ou dans des espèces de caisses ou d'étuves. Mais, outre qu'elles ne pouvaient évidemment offrir une chaleur homogène dans toutes leurs parties, elles avaient, de plus, le grave inconvénient de risquer de brûler les tissus, ou de ne pas leur donner la douceur qu'ils doivent présenter au toucher, et d'ailleurs de ne pas souvent conserver leur température assez longtemps.

En voyant les applications nombreuses que l'on fait journellement de la vapeur dans une foule de fabrications, quelques personnes industrieuses ont compris qu'on pouvait fort bien l'appliquer aussi au chauffage des plaques, en construisant celles-ci en conséquence pour la recevoir et la laisser échapper à propos.

C'est ainsi que M. Duplomb a pris, dès 1830, un brevet d'invention de 10 ans, pour des plateaux chauffeurs propres à l'apprêt des étoffes (1).

De même, M.... construisit aussi un système analogue de plaques chauffées par la vapeur.

Ces systèmes proposés et mis à exécution dans un grand nombre d'usines, consistent en une série de petits tubes munis chacun d'un robinet, et communiquant tous d'un bout, soit directement avec la chaudière, soit avec un gros tuyau ou réservoir de vapeur, et de l'autre bout avec les divers plateaux de la presse. Il y a également une seconde série de petits tubes

(1) Tome XXXVIII, p. 4 des brevets expirés.

servant à l'évacuation de cette vapeur après qu'elle a circulé dans chacun de ces plateaux ou plaques creuses métalliques.

Comme ces plateaux sont susceptibles, dans le travail, de s'éloigner et de se rapprocher, il faut nécessairement disposer tous ces petits tubes, pour qu'ils puissent obéir à ces différences d'écartement. A cet effet, on proposa d'abord d'adapter à chacun des tubes, des genouillères à plusieurs articulations, afin de leur permettre de se bifurquer et de prendre, par suite, diverses inclinaisons. Plus tard, dans quelques localités, on voulut simplifier ce mode de construction en contournant les tubes dans plusieurs directions, afin de leur permettre de monter ou de descendre, de se rapprocher ou de s'écarter, tout en évitant l'emploi des genouillères.

Dans tous les cas, on voit que, jusqu'à présent, il y avait autant de tubes d'introduction de vapeur, que de plateaux à chauffer, et de même autant de petits tubes de sortie, c'est-à-dire que la vapeur admise dans un plateau était perdue en sortant, quoiqu'ayant encore une température très-élevée, par conséquent on dépensait une grande quantité de vapeur tout à fait en pure perte.

M. Roux, habile apprêteur de châles, à Paris, employant depuis des années des presses mécaniques chauffées ainsi, a pensé qu'on pouvait, non-seulement simplifier la construction du mécanisme, mais encore obtenir, dans ce système de chauffage une très-grande économie de combustible, et qu'il suffisait, pour cela, de faire passer la vapeur qui serait admise dans le premier plateau, dans celui qui se trouve immédiatement au-dessus ou au-dessous; et de ce second plateau dans le troisième; de celui-ci dans le quatrième, et ainsi de suite, de manière à n'avoir qu'une seule entrée de vapeur, et par conséquent un seul robinet d'admission; et de même une seule sortie, et par suite un seul robinet d'évacuation.

Cette disposition paraît si simple et si naturelle, qu'on doit être étonné qu'elle n'ait été appliquée nulle part avant M. Roux, en 1843 seulement. On peut voir par le dessin fig. 2 et 5, pl. 38, que ce nouveau système est tout à fait rationnel, et présente évidemment, sous le rapport de l'économie de vapeur et de la construction, des avantages remarquables sur les systèmes appliqués jusqu'ici.

La fig. 2 du dessin représente une élévation latérale de l'appareil que nous avons appliqué, (pour éviter une seconde planche), sur la presse à vis, dont on a vu précédemment la description.

La fig. 5, est un plan ou coupe horizontale faite à la hauteur de la ligne 1, 2, de la figure 2. Ces deux figures pourront facilement faire comprendre la communication établie entre chacune des plaques creuses, qui peuvent être en plus ou moins grand nombre, et de dimensions plus ou moins considérables, suivant celles des tissus qui sont soumis à leur action.

On voit en A' le tuyau de l'arrivée de vapeur, qui communique directement avec la chaudière, et qui, près de celle-ci, porte un robinet, au moyen duquel on ouvre ou on ferme au besoin la communication avec l'appareil.

Ce tuyau amène la vapeur dans la première plaque creuse B', qui peut être en fonte ou en fer, séparée à l'intérieur par plusieurs cloisons c', en laissant à chaque extrémité un passage libre, pour que cette vapeur puisse circuler dans les différents compartiments, suivant les directions indiquées par les flèches d' du plan, fig. 5.

La vapeur après avoir parcouru ces divers circuits, et par conséquent après avoir échauffé les surfaces horizontales de la plaque dans toute leur étendue, se rend par le tube C' dans la plaque inférieure B', qui est également séparée, comme la première, en plusieurs compartiments, dans lesquels elle se distribue de la même manière pour en chauffer les deux faces horizontales; elle en sort par le tube D', qui la mène dans la troisième plaque B³, qu'elle échauffe de même après l'avoir aussi parcourue dans toute son étendue.

Elle continue ainsi à se distribuer de la même manière, dans les plaques suivantes, et sort enfin par le tuyau unique E', E², d'où elle s'échappe au dehors ou va se condenser dans un réservoir.

Par cette disposition, qui semble aujourd'hui toute naturelle, on reconnaît donc sans peine que c'est la même vapeur qui échauffe toutes les plaques en passant, successivement, de l'une dans l'autre.

Pour que les tubes de communication puissent obéir alternativement aux mouvements d'écartement ou de rapprochement des plaques, il faut nécessairement qu'ils soient assemblés de manière à pouvoir prendre différentes inclinaisons, et pour cela M. Roux a fait l'application d'un système de boîtes à étoupes, qui lui a paru plus simple et surtout beaucoup plus commode et plus certain que les genouillères qui ont été proposées et adoptées avant lui.

Chaque tube, contourné comme l'indique le plan, est ajusté d'un bout dans une boîte à étoupes qui lui permet d'osciller sur lui-même, et se fixe de l'autre par des boulons, à la bride de la boîte opposée, ou s'ajuste de même, par articulation, dans une boîte semblable, afin de pouvoir osciller par ses deux extrémités, ou seulement par l'une d'elles.

Ainsi, par exemple, on voit que le tube A², qui fait le prolongement du tuyau d'arrivée de vapeur A', est ajusté, par l'une de ses extrémités, dans la boîte coudée F', construite comme le montre la coupe horizontale, fig. 6; il est aisé de concevoir que l'étope serrée autour du tube par le bouchon à bride G', ne permet pas à la vapeur de s'échapper au dehors, et cependant elle laisse au tube A², la liberté de pivoter sur lui-même par cette extrémité; l'autre partie coudée de la boîte s'assemble, au contraire, d'une manière fixe avec le tuyau A', par les boulons à écrous.

Le même tube A² est aussi ajusté, par l'autre bout, dans une seconde boîte coudée F², tout à fait semblable à la première F' (fig. 5), et renfermant, comme elle, de l'étope comprimée par le bouchon G², par conséquent ce tube A², peut prendre toutes les inclinaisons désirables en restant, toutefois, constamment dans le même plan vertical.

Le tube A^3 , qui doit faire suite au précédent et communiquer directement avec la plaque ou le plateau creux B' , est boulonné à la boîte F^2 , d'un bout, tandis que de l'autre il s'assemble, par articulation, avec la boîte à étoupes H' , qui est droite et solidaire avec la plaque, comme le montre la coupe horizontale, fig. 7. Ainsi, que la plaque B' , monte ou descende pendant l'action de la presse, le tuyau d'arrivée de vapeur A' , peut rester fixe, et les tubes A^2 , A^3 , prendre les directions déterminées par les positions mêmes de cette plaque.

Il est aisé de voir que les autres tubes qui établissent la communication entre les diverses plaques, sont exactement réunis de la même manière, et par conséquent ils peuvent jouer avec autant de facilité que le premier, en obéissant aux mouvements d'ascension ou de descente de chacun des plateaux.

Cette disposition de boîtes à étoupes assemblant les bouts de tubes de communication, est d'autant plus avantageuse, qu'elle permet de resserrer l'étoupe au besoin pendant le travail même de la presse, avec la plus grande facilité, en tournant seulement un ou deux écrous, de sorte que l'on n'a jamais à craindre des fuites de vapeur, qui, dans les autres systèmes, se présentent souvent.

En résumé, on voit que la nouvelle disposition consiste :

1° Dans une seule arrivée et une seule sortie de vapeur, pour le chauffage des plaques appliquées aux diverses presses, et qui présente une économie réelle dans la consommation du combustible, par cela même que la vapeur est beaucoup mieux utilisée que par les autres systèmes mis en usage jusqu'ici;

2° Dans le mode de construction des tubes de communication et des boîtes qui les assemblent, disposition plus commode et moins dispendieuse que les genouillères, telles qu'elles ont été établies, et pouvant éviter toute espèce de fuite de vapeur.

Nous pouvons ajouter que cette disposition a, de plus, cet avantage de pouvoir s'appliquer avec la plus grande facilité à toutes les presses existantes, pour remplacer les autres systèmes de chauffage qui y seraient adaptés.

Disons en terminant, à ce sujet, que M. Passet a eu l'idée d'apprêter les tissus, d'une manière continue, au moyen d'une machine à cylindres, chauffés aussi par la vapeur, et sur lesquels il enroule successivement la pièce d'étoffe avec une feuille de carton d'une longueur aussi grande que cette pièce même. Cette disposition change, comme on le voit, complètement le mode de travail. L'auteur annonce une très-grande économie de temps et de main-d'œuvre, et prétend que l'apprêt est beaucoup plus régulier, plus moelleux. Nous en rendrons compte quand les expériences seront venues confirmer ces avantages.

POMPE TRIPLE OU A TROIS CORPS,

ASPIRANTE ET FOULANTE,

ÉTABLIE A CHOISY-LE-ROI

Par M. Eugène BOURDON, Mécanicien à Paris.



Tout le monde sait que l'objet principal d'une pompe est d'élever l'eau d'un lieu donné pour la déverser dans un autre. Elle se compose, en général, de quatre parties distinctes :

1° D'un corps de pompe, proprement dit, qui varie de forme comme de dimension ;

2° D'un piston, marchant dans l'intérieur du corps de pompe, et dont la construction est assujettie à celle de ce dernier ;

3° D'un tuyau plongeant dans le réservoir qui contient l'eau à déplacer, et de celui qui amène cette eau de la pompe à un second réservoir ;

4° Enfin de deux soupapes ou clapets, qui ouvrent et ferment alternativement la communication de la pompe avec les réservoirs.

Tous les systèmes de pompes proposés et mis à exécution jusqu'ici, peuvent être compris dans l'une des trois classes suivantes :

1^{re} Pompes à mouvement rectiligne alternatif ;

2^e Pompes rotatives ou à mouvement circulaire continu ;

3^e Pompes demi-rotatives ou à mouvement circulaire alternatif.

Toutes ces pompes peuvent être, ou simplement aspirantes, lorsqu'elles prennent l'eau à une certaine hauteur pour la déverser immédiatement, ou foulantes, quand prenant l'eau à une très-petite profondeur elles l'envoient avec force dans un récipient plus ou moins éloigné ; ou elles sont à la fois aspirantes et foulantes, ou bien encore aspirantes et élévatoires.

DES POMPES ASPIRANTES, A MOUVEMENT RECTILIGNE ALTERNATIF. — Les pompes aspirantes les plus anciennes, et qui sont peut-être encore les plus répandues, dans certaines contrées, sont celles que l'on tire simplement d'une pièce de bois forée et évidée convenablement, pour en former le corps de pompe, dans lequel on ajuste un piston de même nature. Si ces pompes sont simples et économiques, il faut dire aussi qu'elles sont sujettes à des réparations fréquentes, et qu'elles ne peuvent soutenir longtemps un

travail continu. Aussi, depuis des années, elles sont presque complètement abandonnées, au moins dans les villes, et remplacées par des pompes entièrement métalliques. Ces dernières étant d'ailleurs d'une forme plus élégante, et d'une meilleure construction, sont bien moins susceptibles de se déranger, et présentent par suite un service beaucoup plus régulier.

Ce cylindre ou corps de pompe est parfaitement alésé dans toute sa hauteur : le piston est formé le plus souvent de deux anneaux de fonte ou de cuivre, entre lesquels est un disque de cuir embouti.

Ces pompes déversent leur eau immédiatement au-dessus de la partie supérieure de la course du piston, ou très-peu au-dessus. Il n'est guère possible de donner au tuyau d'aspiration une longueur de plus de 8 mètres dans le sens vertical, quoiqu'il semblerait qu'on puisse la porter à 10^m34, qui est la hauteur de la colonne d'eau qui fait équilibre à la pression atmosphérique ; mais à cause de l'air qui peut passer à travers les joints et de celui qui est enlevé avec l'eau même, on ferait une grande faute, si on voulait se servir d'une pompe seulement aspirante pour élever l'eau à une hauteur de plus de 8 mètres ; c'est donc une limite à laquelle il est toujours bon de s'arrêter en pratique.

Le diamètre du tuyau d'aspiration est plus petit que celui du corps de pompe ; on le fait égal aux deux tiers ou au moins à la moitié de ce dernier. Sa partie inférieure est souvent évasée, et entourée d'un grillage destiné à retenir les corps que l'eau pourrait y amener ; d'autres fois, elle forme une espèce de tête d'arrosoir percée de petits trous.

POMPES ROTATIVES, A MOUVEMENT CIRCULAIRE CONTINU. — Tout mouvement alternatif occasionnant une perte de force vive, on a cherché à construire des pompes à mouvement circulaire. Parmi celles qui, dans les premiers temps, donnèrent les meilleurs résultats, on peut citer la pompe inventée par Bramah, ingénieur anglais du plus grand mérite ; les pompes rotatives américaines, perfectionnées et construites par M. Farcot (1) ; les pompes dites françaises, qui ont beaucoup d'analogie avec celles de Bramah et de M. Jeandeaup, et qui ne sont autres que des pompes à deux pistons dentés engrenant ensemble ; enfin, nous pouvons encore mentionner les pompes rotatives de M. Stolz et celles de M. Dietz, qui n'ont qu'un seul disque excentré par rapport à l'intérieur du corps de pompe (2).

Comme ces systèmes de pompes sont généralement d'une construction plus simple et plus économique que celles à mouvement rectiligne alternatif, on les a beaucoup vantées pour la plupart ; et cependant, il faut le dire, si en origine elles donnent de bons résultats, lorsqu'elles sont bien construites, elles sont aussi très-susceptibles de s'user ou de se déranger ; elles fonctionnent moins bien à mesure qu'elles s'usent. Il ne faut pas

(1) Voir le *Portefeuille industriel du Conservatoire*, tome 4^{er}, 4834.

(2) On pourrait voir dans les volumes des brevets expirés, divers systèmes de pompes analogues.

compter les appliquer dans le cas où l'on doit puiser l'eau à de grandes profondeurs ou l'élever à de grandes hauteurs.

POMPES A MOUVEMENT CIRCULAIRE ALTERNATIF. — Ces pompes se composent, en général, d'un demi-cylindre dans lequel se meut une seule valve qui reçoit, au moyen d'un balancier, un mouvement circulaire alternatif. Parmi ces dernières, on distingue celles de M. Estilbaum, qui présentent dans leur construction une grande simplicité, et dont l'exploitation se fait aujourd'hui sur une grande échelle. Suivant nous, ces pompes offrent les mêmes inconvénients que les pompes à rotation continue, et n'ont pas les avantages de celles à mouvement rectiligne alternatif. Aussi, nous croyons qu'elles ne peuvent être employées que pour les usages domestiques, mais non dans les fabriques ou manufactures, parce que nous les voyons non susceptibles de résister à des services soutenus.

POMPES FOULANTES. — Le piston de ces pompes est entièrement plein, le **pomp** souvent formé d'un long cylindre métallique, tourné très-exactement; sa longueur excède un peu celle de sa course; il ne porte ordinairement pas avec lui de garniture, mais il passe au milieu d'une boîte à étoupes, établie sur le haut du corps de pompe, et disposée comme nous l'avons déjà remarqué, en traitant des machines à vapeur. Lorsque ces pompes (et c'est le cas le plus général) portent un tuyau d'aspiration, elles sont appelées *aspirantes et foulantes*.

POMPES ASPIRANTES ET ÉLÉVATOIRES. — Cette espèce de pompes a beaucoup d'analogie avec les pompes aspirantes. Comme ces dernières, elles sont munies d'un tuyau d'aspiration, et leur piston peut être à clapets ou fermé, selon que le tuyau d'ascension se trouve immédiatement au-dessus du corps de pompe, ou qu'il se trouve sur le côté. Dans le premier cas, le tuyau d'ascension doit être un peu plus grand que le piston, pour que l'on puisse l'enlever facilement; et dans le second, il est généralement plus petit, et placé latéralement au corps de pompe: sa partie inférieure est munie d'une soupape et sa hauteur peut n'avoir d'autre limite que celle de la puissance qui les met en jeu.

Ces pompes sont aujourd'hui d'un usage fréquent, surtout pour les épaissements des mines, ce qui évite d'employer une suite de pompes simplement aspirantes, placées les unes au-dessus des autres, comme celles qui existent encore dans un grand nombre de localités. On paraît les préférer à celles-ci, parce qu'elles sont moins sujettes aux réparations, puisque dans la plupart des cas, on n'a que l'entretien d'un piston et de deux soupapes.

On établit aussi de ces appareils pour marcher à double comme à simple effet, cependant ces derniers étant plus simples sont généralement préférés (1).

(1) Nous aurions pu encore mentionner les pompes sans piston, dites *pompes des prêtres*, dans lesquelles le diaphragme qui remplace le piston est formé d'un cuir recourbé ou d'autre substance pouvant facilement se replier sur elle-même, et dont on a beaucoup parlé dans les anciens ouvrages

La pompe triple ou à trois corps que nous allons faire voir, présentant à la fois l'application des pompes aspirantes et des pompes foulantes ou élévatoires, à mouvement rectiligne alternatif, nous avons pensé qu'il serait d'autant plus intéressant de la faire connaître, qu'elle a été parfaitement établie, et qu'elle se trouve dans les meilleures conditions. De ce côté, nous ne saurions trop complimenter M. E. Bourdon, qui a apporté dans cet appareil tous ses soins. Et c'est parce que nous sommes persuadés que l'on doit réellement construire ainsi pour rendre les machines véritablement manufacturières, que nous cherchons toujours à donner des modèles que l'on peut suivre sans crainte. Nous avons donc profité de l'obligeance de M. Bourdon, qui a bien voulu mettre cet appareil à notre disposition, avec le plus grand désintéressement. Nous aurons encore à faire connaître d'autres appareils établis par cet habile et consciencieux constructeur.

DESCRIPTION DE LA POMPE TRIPLE ASPIRANTE ET FOULANTE,
REPRÉSENTÉE SUR LA PLANCHE 39.

La figure 1^{re} est une élévation vue de face, montrant l'ensemble des corps de pompes ;

La fig. 2 est un plan général, le tuyau de communication des deux corps de pompes foulantes étant enlevé ;

La fig. 3 est une coupe verticale, vue de profil, par l'axe d'une des pompes foulantes, suivant la ligne 1-2, fig. 5 ;

La fig. 4 est une coupe par l'axe du piston ;

La fig. 5, une coupe horizontale, suivant la ligne 3-4 de la fig. 3 ;

La fig. 6, une coupe verticale, suivant l'axe de la pompe aspirante ;

La fig. 7, une coupe horizontale, à la hauteur de la ligne 7-8 de la figure précédente ;

La fig. 8, un détail d'un clapet d'aspiration, avec son siège.

Enfin, les fig. 9 et 10 représentent le plan et l'élévation du piston de la pompe d'aspiration.

Cette machine a été établie, en 1840, à Choisy-le-Roi, dans le bel établissement de maroquins de MM. Fouler frères ; elle sert à élever l'eau de la Seine, au moyen d'un conduit en fonte placé dans un cours d'eau qui passe au-dessous du chemin de fer d'Orléans. L'aspiration se fait dans le fleuve, à environ dix mètres du bord, à la partie du lit la plus profonde, afin d'éviter, dans tous les cas, le choc des bateaux, par les différents changements de niveau, et pour que l'orifice d'aspiration soit toujours au-dessous des plus basses eaux.

d'hydraulique. Nous devrions également parler des pompes à corps mobile et à piston fixe, comme celle de Binet, publiée en 1827 dans *l'Industriel*, et de plusieurs autres pompes plus ou moins ingénieuses, mais comme il serait trop long d'entrer dans quelques détails à ce sujet, nous ne pouvons que renvoyer soit aux volumes des brevets expirés, soit aux brevets eux-mêmes, qui sont au nombre de plus de quarante.

Le bout de la conduite est garni d'un tuyau de cuivre, percé, sur sa surface latérale, d'un grand nombre de petits trous, pour empêcher que les herbes ou autres corps étrangers ne s'y introduisent.

Ce tuyau est supporté, au dessus du lit de la Seine, par de grosses pierres, afin d'éviter que le gravier puisse être entraîné par l'effet de l'aspiration de la pompe.

L'eau amenée par la pompe aspirante A, dans la grande bêche en fonte B, est ensuite refoulée par les deux pompes latérales C, dans trois grandes cuves qui servent de réservoir, et qui sont élevées à cinq mètres au-dessus du sol, pour que, de là, l'on puisse distribuer l'eau sur tous les points de la fabrique.

DE LA POMPE ASPIRANTE. — Cette pompe (fig. 6 et 7) est formée d'un cylindre en fonte A, alésé sur toute sa hauteur, et terminé, à ses deux extrémités, par des drides à oreilles *j*; celle inférieure reçoit la chapelle ou tubulure de fonte E, qui sert de siège à la soupape d'aspiration *a*, et à la base de cette tubulure se boulonne le tuyau d'aspiration qui prend l'eau de la Seine.

Ce corps de pompe s'attache, par la bride supérieure, à l'ajutage en fonte rapporté au-dessous du réservoir cylindrique B, qui sert de bêche aux deux pompes foulantes. Et enfin, il est surmonté d'un gros tuyau de fonte A', qui amène l'eau aspirée à la partie supérieure de cette bêche. Une grille métallique, ou mieux, une plaque horizontale *b*, percée de trous, et placée vers l'embouchure (fig. 6), retient les corps étrangers qui auraient été enlevés avec l'eau. Cette grille repose sur une saillie venue de fonte avec le tuyau A', et qui permet de l'enlever au besoin avec facilité.

La bêche B est renflée vers sa base, afin d'obtenir une place nécessaire pour former les joints des tuyaux qui établissent la communication avec les pompes foulantes C, par les ouvertures *c* et *d*.

Le piston D est à garniture de chanvre, son corps est en fonte et forme une espèce de manchon, séparé par une traverse qui est percée à son centre pour recevoir le boulon à chape *e*, qui sert à le relier à la partie inférieure *h*, de la tringle ou de la bielle qui lui transmet son mouvement alternatif. Ce piston est muni de deux clapets en cuivre *f* (fig. 9 et 10), fixés sur lui, à charnière, et portant deux saillies ou nervures au milieu de leur largeur, pour ne s'ouvrir que d'une quantité proportionnelle au diamètre du piston.

Le clapet d'aspiration est de forme circulaire; sur sa surface de joint, on a préalablement ajusté une rondelle de cuir qui, lorsqu'il se ferme, s'appuie sur la base supérieure de la chapelle E. L'ouverture de cette dernière est aussi, comme le piston, traversée par une barrette, dans l'œil de laquelle passe la tige de la soupape pour lui servir de guide, et une virole en fer *g*, retenue par une goupille à l'extrémité de cette tige, limite la hauteur à laquelle elle peut s'élever.

MM. Mazeline frères, constructeurs de machines, au Havre, établissent

toutes leurs pompes à eau, avec des clapets en forte toile à voile, et s'en trouvent très-bien. Les clapets, composés de plusieurs épaisseurs de toiles, présentent l'avantage de ne pas produire de bruit, ni par suite d'ébranlement dans l'appareil, ce qui est surtout très-sensible dans les grandes machines. On dit aussi qu'ils peuvent durer fort longtemps, et sont d'un prix peu élevé. Nous espérons en rendre compte avec détails dans le volume prochain, ainsi que du nouveau système de piston à eau, également adopté par ces habiles constructeurs.

Le tuyau A', dont le bout est tourné conique, repose sur le fond de la bêche B, qui est alésée à cet effet.

Sur la grille *b*, on a soudé un petit tube *k*, de trois centimètres de diamètre, et qui a pour objet de laisser échapper l'air, à mesure que l'eau descend dans la bêche; ce tube n'étant pas apparent sur la coupe fig. 6, a été représenté séparément sur la fig. 12. Un second tube vertical *l*, que l'on voit en détail fig. 13, s'élève un peu au-dessus de la grille et descend jusqu'au fond de la bêche, pour servir de tuyau de trop plein.

DES POMPES FOULANTES. — Les deux pompes foulantes C, placées symétriquement de chaque côté de la pompe aspirante, sont exactement les mêmes; leur corps est cylindrique, terminé inférieurement par une bride qui se boulonne sur le fond *m*, percé, au milieu, d'une ouverture, pour l'ajustement d'une soupape d'aspiration *a'* (fig. 3), exactement semblable à celle de la soupape *a*, de la pompe aspirante. Leur partie supérieure porte un renflement dans lequel s'engage un *stuffing box* ou presse-étoupe ordinaire *n*, que l'on rive à volonté par des boulons. Immédiatement au-dessous du renflement se trouve une tubulure latérale P, qui se prolonge dans le tuyau de communication F, pour recevoir le clapet *q*; plus bas, est une ouverture elliptique *r*, que l'on bouche avec le couvercle de fonte *s*, fixé avec deux boulons à écrous; cette ouverture sert de regard pour visiter la soupape *a'*, et, au besoin, pour resserrer la vis *u*, placée au-dessous du piston en fonte G.

Ce piston est plein, comme le plongeur employé dans les pompes alimentaires des machines à vapeur; il est tourné extérieurement, un peu évasé dans le haut. La coupe verticale, fig. 4, montre qu'il est creux sur toute sa hauteur, pour diminuer son poids d'une part, et de l'autre, pour permettre d'y ajuster les différentes pièces qui forment son assemblage avec sa tige *v*; celle-ci est terminée par une rotule ou portée sphérique, qui doit être, autant que possible, au centre de gravité du piston, pour éviter les efforts latéraux, surtout quand la tige est inclinée à l'axe. Dans l'intérieur du piston est ajusté un noyau cylindrique en fonte I, dont la partie supérieure est hémisphérique, pour recevoir la moitié de la rotule qui est recouverte par la coquille *w*, laquelle est retenue par une saillie intérieure que l'on voit bien sur la section verticale fig. 4. Le tout est introduit par la partie inférieure du piston, et caché par le bouchon *x*, qui se visse à sa base. La vis de pression *u*, taraudée au centre de ce

bouchon, sert à régler bien exactement la position des pièces dans l'intérieur du piston, et à éviter qu'elles ne puissent prendre du jeu; le joint de cette vis se fait aussi en interposant une rondelle de cuir. La partie du piston qui existe au-dessus de la rotule est évidée sur un plus grand diamètre, pour laisser à la tringle *v*, son libre mouvement d'oscillation. Ce piston est fermé par un couvercle en fonte J, tourné en forme de calotte sphérique, qui est percée à son centre, et qui suit le mouvement latéral de la tringle, tout en fermant le piston, de manière à mettre la rotule à l'abri de la poussière.

Les chapelles d'évacuation F, des deux pompes foulantes, sont ouvertes dans la partie supérieure, pour donner la facilité de visiter le clapet de refoulement *g*, et leur couvercle elliptique est semblable à celui inférieur *s*. Ces chapelles sont réunies par un tuyau commun en fonte L, qui porte à son milieu une tubulure verticale M, pour la jonction du tuyau d'ascension en cuivre N, qui s'élève jusqu'au-dessus des cuves ou réservoirs supérieurs.

La plaque de fondation K, sur laquelle reposent les trois corps de pompe, est de forme rectangulaire, fondue d'un seul morceau. Les conduits inférieurs O, qui établissent la communication entre le fond de la grande bêche B et les pompes foulantes C, sont venus de fonte avec cette plaque; elle est posée sur une maçonnerie solide, et pourrait l'être, au besoin, sur une charpente disposée à cet effet; on l'assujettit d'une manière invariable par quatre forts boulons qui la traversent dans toute son épaisseur, et que l'on serre fortement après s'être assuré qu'elle est exactement de niveau.

MOUVEMENT DES POMPES.— Les tringles *v* et *v'*, qui doivent transmettre un mouvement alternatif aux pistons des deux pompes foulantes et de la pompe aspirante, portent des têtes ou coussinets en bronze *b'*, qui embrassent les tourillons sphériques ou boutons acérés *c'*, dont on voit un détail sur la fig. 10. Ces tourillons se fixent dans l'un des trous *d'*, ménagés dans trois bras de chacune des roues droites H et S, et percés à inégale distance de leur centre. Ces roues, de même diamètre, engrènent ensemble et reçoivent leur mouvement du pignon R, calé sur l'arbre moteur Z, qui porte les poulies P P', dont une folle et l'autre fixe. Les arbres *e'* de chacune de ces roues sont en fer forgé et tournent dans des coussinets en bronze, portés par les paliers en fonte *f'*, qui sont boulonnés sur la partie supérieure de la corniche ou de l'entablement en fonte Q. Celui-ci se compose de deux parties réunies par des entre-toises et supportées de chaque côté, vers leurs extrémités, dans les murs du bâtiment même de l'usine, et de plus, dans leur longueur, par des colonnes en fonte T.

Tout le système est ainsi parfaitement solidaire, et présente la plus grande solidité; aussi, depuis plus de trois ans que cet appareil fonctionne, il n'a demandé jusqu'ici aucune réparation, et tout fait présumer qu'il

pourra fonctionner encore longtemps, sans exiger d'autres frais que l'entretien des cuirs ou des étoupes, et les dépenses d'huile ou de graisse pour les parties mobiles.

JEU ET TRAVAIL DE LA MACHINE. — Nous avons vu que les trois pompes sont mises en marche, simultanément, au moyen de trois roues d'engrenages H et S; les points d'attache des bielles sont disposés de telle sorte à rendre l'effort, autant que possible, le même, en une position quelconque des pistons; les trous *d'*, ménagés dans l'épaisseur des bras, ne sont pas à égale distance du centre, afin de permettre d'augmenter ou de diminuer la course des pistons selon qu'on le juge convenable.

Le piston D, après avoir fait monter l'eau dans son corps de pompe, la laisse passer au-dessus de lui, pour l'élever dans le gros tuyau A', d'où elle se déverse sur la plaque percée, en cuivre, *b*, qui fait l'office de tamis, pour tomber en pluie dans la bêche B, qui enveloppe le tuyau A'. L'eau passe naturellement du fond de cette bêche dans les conduits inférieurs O, pour être prise alternativement par les pompes foulantes C, et refoulée dans le canal d'ascension N, après avoir fait ouvrir successivement les soupapes d'introduction *a'*, et les soupapes d'évacuation *q*.

Le mouvement de cette pompe est pris sur une machine de dix chevaux, mais elle est loin d'absorber cette force; car on estime que, généralement, deux chevaux lui suffisent: l'excédant de la puissance est employé à faire mouvoir d'autres appareils en usage dans la fabrique.

La vitesse moyenne des pompes est de dix-huit coups doubles par minute; mais comme le mouvement est donné par une courroie et des poulies de différents diamètres, la vitesse peut être modifiée au besoin en changeant de poulies.

RÉSULTATS DU CALCUL.

Le diamètre du piston de la pompe aspirante A est de 0^m255.
Sa surface est donc

$$\frac{3,14 \times (255)^2}{4} 0,785 \times 255 \times 255 = 5^{\text{d}}.9.1047.$$

La plus petite course de son piston étant de 0^m230 = 2^d 30,

La moyenne de 0^m 265 = 2^d 65,

Et la plus grande de 0^m 300 = 3^d 00,

Les volumes respectifs engendrés par le piston de cette pompe sont théoriquement :

$$1^{\circ} 2^{\text{d}}30 \times 5,1047 = 11^{\text{lit}}.74;$$

$$2^{\circ} 2,65 \times 5,1047 = 13, 53;$$

$$3^{\circ} 3,00 \times 5,1047 = 15, 32.$$

Les pompes foulantes ont pour diamètre 0^m175.
La surface de leur piston est donc de

$$\frac{3,14 \times (0^m 175)^2}{4} 0,785 \times 0^m 175 \times 0^m 175 = 2^d.g. 4053.$$

Les volumes respectifs pour chaque coups de piston correspondant aux trois courses, qui sont les mêmes que les précédentes, sont, pour les deux pompes :

$$\begin{aligned} 1^o & 2^d30 \times 2^d.g.4053 \times 2 = 11^{lit.}06; \\ 2^o & 2,65 \times 2, 4053 \times 2 = 12, 74; \\ 3^o & 3,00 \times 2, 4053 \times 2 = 14, 42. \end{aligned}$$

Si nous supposons que les pistons donnent dix-huit coups par minute, les volumes d'eau qu'elles engendreront, en prenant les trois courses, seront :

$$\begin{aligned} 1^o & 11^{lit.}06 \times 18 = 199^{lit.}08 \text{ par } 1'; \\ 2^o & 12, 74 \times 18 = 229, 32 \text{ —} \\ 3^o & 14, 42 \times 18 = 259, 56 \text{ —} \end{aligned}$$

Et par heure, on trouve :

$$\begin{aligned} 1^o & 199,08 \times 60 = 11,944 \text{ litres;} \\ 2^o & 229,32 \times 60 = 13,759 \text{ —} \\ 3^o & 259,56 \times 60 = 15,573 \text{ —} \end{aligned}$$

Et enfin , en supposant une journée de douze heures :

$$\begin{aligned} 1^o & 11,944 \times 12 = 143,337 \text{ litres;} \\ 2^o & 13,759 \times 12 = 165,110 \text{ —} \\ 3^o & 15,573 \times 12 = 186,883 \text{ —} \end{aligned}$$

D'après un jaugeage, fait avec beaucoup de soin, il a été trouvé que 1/30 environ du volume théorique était absorbé par la fermeture des soupapes (1). Cette perte est d'autant plus insensible qu'on aura pris plus de soin à faire en sorte que les soupapes se ferment aussitôt que les pistons se trouvent à l'extrémité de leur course. Il faut aussi ne pas donner aux

(1) D'après M. Morin (*Aide-mémoire*), et d'autres ingénieurs hydrauliciens, dans les pompes en bon état, les fuites, les pertes occasionnées par la durée de la fermentation des soupapes, réduisent ordinairement le produit aux 4/5 du volume engendré par le piston. Il observe aussi que :

1° La vitesse des pistons doit être comprise entre 0^m16 et 0^m35 par seconde;

2° L'aire de l'ouverture masquée par les soupapes doit être la moitié environ de celle du corps de pompe;

3° Le diamètre du tuyau d'aspiration et celui du tuyau de conduite doivent être égaux aux 2/3 de celui du corps de pompe;

4° La course des pistons des grandes pompes doit être de 1^m à 1^m50;

5° L'espace nuisible doit être réduit autant que possible.

pistons une trop grande vitesse ; on sait, par expérience, que les petites vitesses sont les plus convenables pour ces sortes de machines ; elles ne doivent pas s'élever à plus de 15 à 25 centimètres par seconde. Dans l'appareil de M. Bourdon, les vitesses des pistons, en admettant 18 révolutions par minute, pour les trois différentes courses, sont respectivement de 14, 16 et 18 centimètres par seconde.

La prise d'eau étant nécessairement très-variable, on ne saurait limiter d'une manière exacte la hauteur du niveau au-dessus du sol des pompes ; cette variation peut être de 2 à 6 mètres ; cependant on estime que, le plus ordinairement, la hauteur du tuyau d'aspiration peut être considérée à 5 mètres au-dessus de la plaque de fondation, et la hauteur du tuyau d'ascension qui amène l'eau dans le réservoir, à 5 mètres au-dessus de cette même plaque.

AVANTAGES DE CET APPAREIL. — Tout le système reposant sur une même plaque de fondation, on conçoit sans peine que la mise en place peut se faire aisément et à peu de frais ; elle se fixe, comme nous l'avons dit, sur des pierres de taille, ou sur des madriers scellés parallèlement dans les deux murs.

Le mouvement de la pompe est très-régulier, parce que la résistance se distribue sur trois pistons dont les manivelles sont placées de façon qu'elles agissent alternativement selon les sommets d'un triangle équilatéral.

Les deux coudes O, par lesquels se fait l'aspiration, étant fondus avec la plaque de fondation, on évite les joints à réparer, et par suite le démontage de cette plaque.

L'ajustement à rotule des bielles vers le milieu de la longueur des pistons plongeurs, supprime les guides de ces pistons, permet de réduire la hauteur de l'appareil, autant que possible, et par suite de donner à celui-ci plus de solidité ; l'ajustement des bielles se faisant aussi par des parties sphériques, permet à tout le système de travailler, quand même il surviendrait un dérangement dans la position relative des supports des arbres à manivelle et des pompes.

Les pistons des pompes foulantes se meuvent dans des stuffing-box, exécutés avec beaucoup de soin ; le frottement de ces garnitures absorbe peu de force, car les pistons peuvent descendre librement de leur propre poids, sans qu'il y ait cependant aucune fuite.

Le prix de tout l'appareil, mis en place, prêt à fonctionner, n'est pas revenu à plus de 3,000 francs.

M. Bourdon a également monté à Saint-Germain, un appareil analogue, sur les plans de M. Hubert, ingénieur très-expérimenté et bien connu en France pour l'établissement des machines à élever l'eau dans les villes.

CYLINDRES COMPRIMEURS

OU MACHINE A CONCASSER LES BLÉS,

APPLIQUÉE DANS LES MOULINS A FARINE,

ET CONSTRUITE

Par MM. CARTIER et ARMENGAUD aîné, à Paris.

Dans un grand nombre de moulins les plus importants, on fait généralement usage d'une machine à laquelle on a donné le nom de *comprimeur*, et qui a pour objet de concasser le blé, avant de le soumettre à l'action des meules, et après qu'il a subi un nettoyage plus ou moins énergique,

Cet appareil n'est autre qu'une espèce de laminoir, composé de deux cylindres en fonte, placés dans un même plan horizontal et entre lesquels on fait passer le grain qui tombe, par petite quantité, d'une petite trémie disposée au-dessus, et munie d'un registre qui sert à régler le passage avec toute l'exactitude nécessaire. Un petit cylindre cannelé, situé horizontalement à l'ouverture de la trémie, permet de distribuer le blé d'une manière régulière, et toujours en très-faible quantité, sur toute la longueur des cylindres.

Cette opération de concasser ainsi le blé, avant de le moudre, a principalement pour objet de moins fatiguer les meules, et de compléter le nettoyage, en brisant les petites pierres ou mottes très-dures qui, de même grosseur que le grain, ont pu passer par les appareils de nettoyage sans en être enlevées. Dans les contrées où les blés sont généralement pierreux et durs, cet appareil est d'une grande utilité, et devient, pour ainsi dire, indispensable. Les cylindres doivent être assez rapprochés pour briser le grain, de manière à le séparer en petits fragments, mais laisser cependant assez d'espace pour qu'il ne soit pas comprimé à ce point qu'il ne présente que des lamettes très-aplaties; on conçoit sans peine que la pellicule s'en détacherait alors très-difficilement, les sons deviendraient très-fins à l'action des meules, et on risquerait d'avoir des *farines piquées*, ou sensiblement moins belles que celles que l'on doit obtenir. Or, on sait que dans une mouture bien faite, on cherche principalement à avoir des sons très-larges et entièrement dépouillés de toute farine; le blutage de celle-ci se fait mieux, on risque bien moins de la piquer, et on produit beaucoup moins de déchet.

Le compresseur dont nous présentons le dessin planche 40, est monté dans plusieurs usines très-importantes, parmi lesquelles nous nous faisons

un devoir de nommer celles de M. Brondes et de MM. Vachon, à Lyon; celle de Plombières, près Dijon; celle de M. Galaire, à Port-sur-Saône; comme on en a généralement paru très-satisfait, nous avons pensé qu'on ne le verrait pas sans quelque intérêt dans ce recueil.

Il présente, peut-être, dans sa construction quelques particularités qu'il sera bon de signaler en en donnant la description. Nous devons dire, au reste, que des constructeurs spéciaux se sont occupés et s'occupent toujours de l'exécution de ces sortes d'appareils. Ainsi M. Calla fils, qui est aujourd'hui l'un de nos premiers mécaniciens de Paris; M. Feray, et M. Decourt, à Chantemerlé, près Corbeil; M. Giraudon, et M. Corrège, etc., à Paris, en ont chacun établi plusieurs.

DESCRIPTION DU COMPRIEUR

REPRÉSENTÉ PL. 40.

Cette machine est représentée : 1^o en élévation latérale du côté des petits engrenages de commande, sur la fig. 1^{re}, pl. 40;

2^o en plan vu en dessus, la trémie enlevée, sur la fig. 2;

3^o en projection verticale, vue de face, sur la fig. 3;

4^o en coupe verticale faite par le milieu des cylindres, suivant la ligne 1-2, sur la fig. 4;

5^o enfin, en section longitudinale par l'axe du cylindre moteur, suivant la ligne 3-4, sur la fig. 5.

On voit par ces différentes figures, qui sont dessinées au quinzième d'exécution, que la machine occupe peu de place, en hauteur comme en longueur et largeur. Son bâtis, que l'on faisait en origine en bois, comme la plupart des appareils en usage dans les moulins, est ici composé de deux châssis en fonte A, qui présentent chacun la forme d'un trapèze, dont le plus grand côté, celui inférieur, se boulonne sur une pièce de charpente B, que l'on assujettit solidement sur le plancher du moulin. Leur écartement est maintenu par deux entre-toises en fer forgé *a*, qui les relient vers leur partie supérieure. Cette construction de bâtis est donc ainsi d'une grande simplicité, et surtout présente toute la solidité désirable pour ne pas éprouver de vibration sensible pendant le travail.

Sur la base supérieure de ces châssis sont ajustés deux paires de paliers en fonte C, C', garnis de coussinets en bois dur, de forme quarrée, comme le montre la fig. 1^{re}, pour recevoir les tourillons des axes en fer forgé D, qui portent les deux cylindres comprieurs E, E'.

Comme il est important de pouvoir rapprocher ou écarter ces cylindres à volonté, suivant le travail que l'on veut obtenir, on a disposé les paliers de telle sorte que les deux premiers C restent assujettis sur le bâtis, d'une manière invariable, et les deux autres C', au contraire, peuvent marcher d'une certaine quantité. Mais afin d'opérer leur changement de position

avec facilité, on a appliqué sur le côté les vis de rappel b , qui, d'un bout, se taraudent dans les oreilles ou renflements cylindriques c , venus de fonte avec les corps des paliers, et qui, de l'autre, sont maintenues dans des brides ou colliers en fonte d , rapportés sur les châssis. Ainsi, en imprimant à ces vis un mouvement de rotation, à droite ou à gauche, on tire ou on pousse les paliers, et par conséquent on éloigne ou on rapproche le cylindre E' du premier E .

Nous avons remarqué que dans la plupart des comprimeurs, on monte une petite manivelle directement sur la tête de chacune de ces vis, et on les fait tourner indépendamment l'une de l'autre, ce qui est, selon nous, un inconvénient, en ce qu'on n'est jamais bien certain par cette manœuvre de régler les deux cylindres de manière à être exactement parallèles, pour qu'étant tout à fait rapprochés, ils se touchent complètement sur toute la longueur d'une génératrice.

Dans l'appareil qui nous occupe on a monté sur la tête des vis de rappel prolongées à droite des colliers (fig. 1 et 2), deux petites roues à dents hélicoïdes f , avec lesquelles on fait engrener les deux vis sans fin e , qui sont ajustées sur le même axe horizontal en fer g . On conçoit dès lors qu'en tournant la petite manivelle h qui est placée au bout de cet axe, et en dehors du bâtis, on fera marcher en même temps les deux vis de rappel, et avec elles les paliers et le cylindre E' qui, de cette sorte, s'avancera exactement contre le premier E , parallèlement à lui-même.

Chacun des cylindres E , E' sont fondus creux, avec quatre bras et un moyeu à chaque extrémité, comme on peut le voir par les détails fig. 6 et 7. On doit prendre beaucoup de précaution pour les fondre, afin d'éviter autant que possible les événements ou les soufflures. Il faut avoir le soin, à cet effet, de les couler entièrement debout, et surtout d'y ménager une forte masselotte. Leur surface extérieure devant être parfaitement unie, on doit les tourner avec toute la précision désirable, et si au tournage on découvre quelques soufflures, on les bouche avec des goujons en fer que l'on taraude dans la fonte. Si les événements sont en trop grand nombre ou trop apparents, on doit refuser les cylindres et les rendre au fondeur.

L'axe du premier cylindre E , se prolonge d'un bout à l'extérieur du bâtis pour porter soit une roue droite, soit une roue d'angle, qui est commandée par un pignon analogue placé sur l'un des arbres de couche ou verticaux de l'usine, de manière à transmettre à cet axe une vitesse de 15 à 16 révolutions par minute. Cette vitesse peut être plus grande ou plus petite suivant la puissance dont on peut disposer, suivant aussi la quantité de travail que l'on veut obtenir, comme suivant les diamètres mêmes des cylindres. Il y a des constructeurs qui donnent à ces cylindres des dimensions sensiblement plus faibles que celles de la machine représentée pl. 40; nous croyons cependant qu'il est plus convenable d'adopter des diamètres suffisamment grands pour bien concasser le grain, et non pas le réduire en poudre ou en lames minces.

Les deux cylindres se commandent l'un par l'autre, au moyen de deux couronnes de fonte E, E', à dentures droites et assez longues pour permettre de rester engrenées, quoiqu'on les écarte d'une certaine quantité. Les détails (fig. 8 et 9) montrent la construction de ces couronnes; elles portent chacune quatre oreilles carrées *i*, par lesquelles on les boulonne sur l'un des bouts des cylindres; et afin que les boulons soient moins fatigués, on a eu le soin de ménager des empattements *i'* (fig. 6 et 7) entre lesquels les oreilles sont logées. De cette manière les engrenages sont très-solides et ne produisent aucun effort de torsion sur les axes des cylindres; il est vrai que cette disposition exige un peu plus d'écartement entre les bâtis et par conséquent entre les collets de ces axes.

M. Giraudon, qui vient de construire pour Lyon un compresseur double, a préféré placer ces deux engrenages en dehors du bâtis, afin de limiter la largeur intérieure à la longueur même des cylindres. Nous avons surtout remarqué dans cet appareil que le constructeur avait ajouté entre les deux compresseurs à blé, une paire de petits cylindres très-courts destinés à concasser les fèves. On sait que dans plusieurs contrées de la France, et particulièrement dans le Lyonnais, on a l'habitude de mélanger à la farine de blé une petite quantité de farine de fève. L'habile directeur de la belle usine de Perrache, M. Brouder, a eu l'idée de se servir du même appareil pour comprimer cette substance, comme il l'a fait pour le grain; toutefois il peut n'exister aucune communication entre les produits fournis par chaque paire de cylindres, si le mélange ne doit se faire qu'après la farine obtenue.

On place assez ordinairement en dehors des cylindres une espèce de râclette en fer *j* qui frotte contre leur surface, afin d'enlever les matières comprimées qui auraient pu y adhérer, et les faire retomber sur les plans inclinés G, G'. Cette râclette est portée à chaque extrémité par deux petits leviers ajustés sur les bouts d'un axe en fer *k*, qui est lui-même tenu dans deux oreilles venues de fonte avec les côtés du bâtis. Deux petits contre-poids *l*, placés à l'intérieur (fig. 2), ou mieux au besoin à l'extérieur, tendent à faire toujours appliquer le bord de la râclette contre la surface des cylindres.

Les plans inclinés G, G', qui reçoivent le blé comprimé à la sortie des cylindres, ne sont autres que des toiles métalliques, clouées sur des cadres en bois, portés par les côtés du bâtis. Ils ont pour but de laisser passer la poussière, provenant des petites pierres qui ont été broyées par l'action des cylindres, et de conduire le grain concassé jusque sur le plancher sur lequel repose la machine, et de là dans une grande trémie, placée autant que possible à l'étage immédiatement inférieur, pour de là se distribuer dans les meules, par les engreneurs que l'on adapte au-dessus, comme nous l'avons fait voir par le moulin dessiné dans le premier volume de ce recueil.

En origine on faisait tomber le blé, aussitôt après avoir été concassé, du

comprimeur directement dans les meules, sans le faire passer par un réservoir intermédiaire. Cette disposition exigeait de ménager alors des séparations sur la longueur des cylindres, suivant le nombre de paires de meules à desservir, et par suite d'alimenter chacune des parties indépendamment les unes des autres, ce qui compliquait l'appareil distributeur placé au-dessus, et ne permettait pas d'alimenter les meules d'une manière régulière. M. Cartier a pensé qu'il était bien préférable de faire en sorte que le compresseur n'eût pas de séparation, et jetât simplement le blé qu'il concasserait dans une grande chambre ou trémie, parce qu'il est beaucoup plus facile ensuite de le faire distribuer régulièrement sur les meules à l'aide des engrenages; on a d'ailleurs l'avantage de pouvoir comprimer à l'avance une certaine quantité de blé, et par conséquent d'arrêter l'appareil, sans les meules, tandis que par l'ancienne disposition il fallait toujours que l'appareil fonctionnât avec les meules.

Pour que le blé comprimé ne puisse s'échapper sur les côtés de la machine, on a le soin de la fermer latéralement par des panneaux en bois B que l'on fixe à l'intérieur du bâtis; c'est sur ces panneaux que l'on rapporte les tasseaux qui retiennent les cadres des plans inclinés.

Pour alimenter les cylindres compresseurs d'une manière régulière, c'est-à-dire pour que le blé ne tombe toujours que par égale quantité sur toute l'étendue de la table, on place au-dessus un petit cylindre en fonte I, sur toute la circonférence duquel on a pratiqué des cannelures étroites et peu profondes, fig. 10, qui reçoivent le grain de la trémie supérieure L, et le déversent au-dessous entre les compresseurs. Ce cylindre est traversé par un axe en fer *m*, sur lequel il est fondu, et qui se prolonge de chaque bout, pour être supporté par les coussinets en bois ou en cuivre *n*, que l'on a ajustés préalablement dans les chaises de fonte K, dont les pattes sont boulonnées du côté du bâtis. L'une de ces chaises sert en même temps à porter le tourillon des petites roues dentées intermédiaires qui transmettent le mouvement de rotation peu rapide au cylindre alimentaire. A cet effet, un petit pignon droit en fonte *p*, est rapporté sur le bout de l'arbre du premier cylindre E, et engrène directement avec une roue plus grande *q* qui, ajustée sur un petit tourillon fixe contre la chaise, est solidaire avec un autre pignon *r* qui commande alors la seconde roue droite *s* fixée à l'extrémité de l'axe *m*.

Le rapport entre ces divers engrenages est tel que pour que cet axe fasse une révolution sur lui-même, l'arbre moteur D doit en faire 7. Or, le diamètre des grands cylindres E, E', est de 0^m48; leur circonférence est donc :

$$0,48 \times 3,1416 = 1^m508.$$

Le diamètre du cylindre alimentaire n'est que de 0^m12, par conséquent sa circonférence de :

$$0,12 \times 3,1416 = 0^m377.$$

ou le $1\frac{1}{4}$ de celle des comprimeurs, et puisque sa vitesse de rotation est 7 fois plus petite que celle de ces derniers, il en résulte que la marche du grain à la circonférence de ce petit cylindre est 28 fois plus petite que celle qu'il acquiert à la circonférence des comprimeurs.

On voit donc qu'en laissant tomber une très-petite quantité de blé à la fois sur le cylindre alimentaire, chaque grain devra être attaqué par les grands cylindres, sans qu'il s'en échappe aucun, et surtout sans qu'il s'en trouve deux au même point.

La trémie L qui reçoit le blé à comprimer, après qu'il a subi les opérations du nettoyage, est disposée de telle sorte au-dessus du cylindre alimentaire, que celui-ci ferme sa base inférieure complètement, de sorte que le grain ne trouve d'issue que par le faible passage qu'on veut lui laisser au moyen d'un registre en tôle M, adapté sur le devant de la trémie. L'arête inférieure de ce registre est très-bien dressée, pour coïncider dans toute sa longueur avec les génératrices du cylindre cannelé, de sorte que lorsqu'il est suffisamment descendu pour s'appuyer sur celui-ci, il ferme bien exactement le passage, et le grain ne peut sortir; lorsque au contraire il est soulevé, l'ouverture qu'il forme étant d'égale hauteur partout, laisse échapper le blé également sur toute l'étendue de la table.

Il ne suffit donc plus que d'adapter sur le devant de la trémie un système qui fasse monter ou descendre le registre parallèlement à lui-même. Pour cela on a rapporté contre celui-ci deux petites platines en fer *t*, formant écrou à deux petites vis de rappel *u*, dont la tête est tournée en gorge, pour être engagée dans des espèces de fourchettes *v* (fig. 11 et 12), qui retiennent ces vis suspendues à la trémie, de manière qu'elles ne puissent que tourner sur elles-mêmes. Elles sont chacune surmontées d'une roue en cuivre *x*, à dents hélicoïdes par lesquelles elles reçoivent un mouvement de rotation, au moyen de deux vis sans fin *y*, solidaires avec l'axe horizontal en fer *z*, lequel est terminé par une manivelle que l'on tourne à la main; cet axe est porté vers les extrémités par deux coussinets supportés sur les côtés des chaises de fonte K. On voit que cette disposition est exactement la même que celle qui a été adoptée pour régler la marche de l'un des cylindres comprimeurs; lorsque les vis et les engrenages sont bien faits, on conçoit que l'on doit évidemment obtenir une régularité parfaite.

Des joues en bois N qui forment les côtés latéraux de la trémie, se prolongent au-dessous jusque sur les cylindres, pour empêcher que le blé ne puisse se répandre à l'extérieur.

Un compresseur établi dans les dimensions du dessin, pl. 40, peut alimenter facilement un moulin de six paires de meules, et au besoin une usine de huit à dix paires de meules, en lui donnant la vitesse nécessaire.

Cette machine revient en place toute montée à 1800 fr. On en établit, sur des dimensions beaucoup plus petites, pour 1,200 à 1,500 fr.



TABLE RAISONNÉE

DES

MATIÈRES CONTENUES DANS LE TOME TROISIÈME

DE LA PUBLICATION INDUSTRIELLE.

I.

	Pages.
MOULINS A BLÉ PERFECTIONNÉS, marchant par courroies, sur le système de ceux établis chez M. DARBLAY, à Corbeil.	1
<i>Description du moulin représenté sur la figure 1^{re} de la planche 1^{re}.</i> . . .	4
<i>Calculs et données pratiques sur les dimensions des courroies employées dans les transmissions de mouvement.</i>	8
PREMIÈRE TABLE DES LARGEURS A DONNER AUX COURROIES, suivant les vitesses et les forces qu'elles doivent transmettre, depuis 1/10 de cheval-vapeur jusqu'à 9/10 de cheval, et en admettant les poulies à moitié enveloppées.	11
DEUXIÈME TABLE DES LARGEURS A DONNER AUX COURROIES, suivant les vitesses et les forces qu'elles doivent transmettre, depuis 1 cheval-vapeur jusqu'à 10 chevaux, et en admettant les poulies à moitié enveloppées.	12
TROISIÈME TABLE SERVANT A DÉTERMINER LA LONGUEUR DES COURROIES, suivant les vitesses et les forces qu'elles doivent transmettre, lorsque les poulies sont enveloppées sur une partie de leur circonférence.	14
Courroies en boyau.	16
Courroies en laine.	Id.
MEULES ANNULAIRES, de nouvelle construction, par M. GOSME fils.	17
MACHINE A RHABILLER LES MEULES à l'anglaise, par M. DARD fils.	19
HYDRO-EXTRACTEURS, ou machines à sécher les tissus par l'action de la force centrifuge, par M. PENZOLDT, fabricant à Paris.	23
<i>Première machine à rotation ou à force centrifuge de M. Penzoldt, pl. 2.</i>	24
<i>Deuxième machine à force centrifuge de M. Penzoldt.</i>	25
Mouvement différentiel, par M. Caron	26
<i>Machine à sécher la laine et le coton, par M. Laubereau, figures 4 et 5, planche 2.</i>	27
<i>Machine à sécher, par M. Robinson.</i>	28
<i>Dernière machine perfectionnée de M. Penzoldt, figures 7, 8, 9, planche 2.</i>	29
Mouvement de la machine.	32

	Pages.
<i>Expériences sur la machine de M. Penzoldt.</i>	32
<i>Dimensions principales de la machine.</i>	33
<i>Pièces soumises à l'expérience.</i>	34
<i>Avantages et applications de la machine à sécher.</i>	35
MACHINE A TARAUDER LES BOULONS, avec trois coussinets, pour couper le métal sans le refouler, par M. DECOSTER, à Paris.	37
<i>Description de la machine à tarauder, représentée figures 1 et 2, planç. 3.</i>	39
<i>Double communication de mouvement</i>	41
<i>Avantages de cette machine.</i>	42
<i>Filière à trois coussinets, marchant à la main, par M. Whitworth, fig. 4 et 5, planche 3.</i>	Id.
<i>Machine à dresser les surfaces droites des écrous, et les têtes de boulons, par M. Decoster, à Paris.</i>	44
<i>Taraud équarri-soir, par M. Mariotte.</i>	47
<i>Machine à faire les biseaux sur les planches de cuivre.</i>	48

II.

FOULON A PERCUSSION MODÉRABLE, propre au foulage, au dégraissage et au lavage des draps et autres tissus, opérant à la fois par pression et par percussion successives, de MM. BENOIT FRÈRES ET VERGNES, mécaniciens à Montpellier.	49
<i>Description de la machine de MM. Benoit, représentée planche 4.</i>	52
<i>Du bâtis et de la caisse de la machine.</i>	Id.
<i>Principaux organes de la machine.</i>	53
<i>Des cylindres délivreurs.</i>	Id.
<i>Trompe de guide et clapet de plissement.</i>	54
<i>Fouloir rotatif à galets.</i>	55
<i>Tablier de foulage.</i>	Id.
<i>Communication de mouvement.</i>	56
<i>Résumé des effets que produisent les organes du foulon Benoit.</i>	Id.
<i>Expériences sur le foulon Benoit.</i>	57
FILATURE MÉCANIQUE DU LIN ET DU CHANVRE, par M. de GIRARD, ingénieur en chef des mines du royaume de Pologne.	59
CARDE POUR LES ÉTOUPES, en usage dans les filatures de lin et de chanvre, par M. FAIRBAIRN DE LEEDS, et construite en France, par M. Decoster, à Paris, par M. Schlumberger, à Guebwiller, par M. A. Kœchlin, à Mulhouse, et par plusieurs autres constructeurs français.	65
<i>Description générale du cardage des étoupes de lin et de chanvre.</i>	67
<i>Description de la cardé de M. Fairbairn, représentée planches 5 et 6.</i>	70
<i>Construction du bâtis de la cardé.</i>	Id.
<i>Construction du grand tambour.</i>	71
<i>Des cylindres fournisseurs ou alimentaires.</i>	73
<i>Des cylindres débourreurs.</i>	74
<i>Des cylindres travailleurs.</i>	75
<i>Du volant.</i>	Id.
<i>Du cylindre peigneur.</i>	76

TABLE DES MATIÈRES.

523

	Pages.
Du peigne et des rouleaux qui le remplacent.	76
Des cylindres lamineurs.	78
<i>Transmission du mouvement, vitesse et dimensions principales de chacun des organes qui composent les cardes à lin.</i>	<i>Id.</i>
<i>Travail et prix des cardes.</i>	<i>83</i>
Observations.	84
MACHINE A CANNELER les cylindres en cuivre, en fer et en bois, en usage dans toutes les filatures, par M. DECOSTER, constructeur à Paris.	86
<i>Description de la machine à canneler les cylindres métalliques, représentée sur les figures 1 à 10 de la planche 7.</i>	<i>87</i>
Du chariot et de son mouvement.	<i>Id.</i>
Des cylindres à rainer ou à canneler.	89
Du porte-outils, du burin et de son travail.	90
<i>Description de la machine à canneler les cylindres en bois, représentée sur les figures 11, 12 et 13, de la planche 7.</i>	<i>92</i>
<i>Vitesse, travail et prix des machines à canneler.</i>	<i>94</i>
NOTICES INDUSTRIELLES. — Soudure de l'acier fondu avec le fer.	95
<i>Moulin à vent s'orientant seul.</i>	<i>Id.</i>
<i>Machine propre à faire les clous de fers à cheval, par M. CHRISTIAN.</i>	<i>96</i>

III.

MACHINE LOCOMOTIVE, la Gironde (à six roues), construite par MM. SCHNEIDER, du Creuzot, et marchant sur les chemins de fer de Versailles et de Saint-Germain, avec application de la détente, par M. CLAFEYRON.	97
<i>Description générale et construction de la machine locomotive, représentée sur les planches 8 et 9.</i>	<i>101</i>
<i>Du foyer, de la chaudière, du tirage et des appareils de sûreté et d'alimentation.</i>	<i>102</i>
De la grille et de la boîte à feu.	<i>Id.</i>
De la chaudière et des tubes.	104
Des appareils de sûreté.	107
De la boîte à fumée et de la cheminée.	108
Des moyens de régler le tirage.	109
Des appareils d'alimentation.	110
<i>De la distribution de la vapeur, des tiroirs et tuyaux d'admission, des cylindres et de leurs pistons.</i>	<i>Id.</i>
Du régulateur et du tuyau de prise de vapeur.	112
Des boîtes de distribution et des tiroirs.	113
Des cylindres à vapeur et de leurs pistons.	114
<i>Transmission de mouvement des pistons aux roues principales.</i>	<i>Id.</i>
Des bielles et de l'essieu coudé.	116
Des roues principales ou roues motrices.	118
Des petites roues et de leurs axes.	119
<i>Distribution de la vapeur et détente; marche des tiroirs.</i>	<i>121</i>
Mouvement alternatif du tiroir.	<i>Id.</i>
<i>Avance et recouvrement du tiroir dans les machines locomotives.</i>	<i>124</i>
<i>Tracé géométrique du mouvement du tiroir dans les machines locomotives.</i>	<i>126</i>

	Pages.
Tracé de la marche du tiroir dans la <i>Gironde</i> (pl. 10)	126
Tracé de la marche du tiroir dans la machine de <i>Saint-Germain</i>	129
Tracé de la marche du tiroir de <i>Vesta</i> et de celui de la <i>Stephenson</i>	133
DIMENSIONS PRINCIPALES ET DONNÉES PRATIQUES DE LA LOCOMOTIVE LA GIRONDE.	134
<i>Dimensions et résultats du calcul de la grille et du foyer de la chaudière et de la cheminée.</i>	<i>Id.</i>
Grille et foyer.	<i>Id.</i>
Chaudière et tubes.	135
Cylindres et pistons.	<i>Id.</i>
Lumières ou entrées et sorties de vapeur.	136
Cheminée.	<i>Id.</i>
Manivelles, bielles et roues motrices.	<i>Id.</i>
Poids de la machine.	137
<i>Résultats d'expériences pratiques faites sur divers chemins de fer anglais.</i>	<i>Id.</i>
<i>Dimensions principales des locomotives en activité sur divers chemins de fer français, et résultats d'expérience sur leur consommation en combustible.</i>	141
PREMIÈRE TABLE des dimensions principales des machines locomotives anglaises fonctionnant sur divers chemins de fer de la Grande-Bretagne.	143
DEUXIÈME TABLE des dimensions principales des machines locomotives en activité sur divers chemins de fer de la Grande-Bretagne.	144
TROISIÈME TABLE montrant les résultats des expériences pratiques faites en 1839 et 1840 sur divers chemins de fer anglais.	145
QUATRIÈME TABLE des dimensions principales des machines locomotives en activité sur les divers chemins de fer de France.	146
CINQUIÈME TABLE des dimensions principales des machines locomotives en activité sur les divers chemins de fer de France.	147
SIXIÈME TABLE des dimensions principales de diverses machines du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon.	148
SEPTIÈME TABLE montrant les résultats d'expériences faites sur le chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon, par M. TOURASSE, ingénieur-mécanicien.	149
HUITIÈME TABLE montrant les résultats d'expériences faites sur la vaporisation de diverses locomotives du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon, par M. TOURASSE, ingénieur-mécanicien	150
HERSE-CHARRUE à neuf lames et à avant-train, pour opérer les binages, les défrichements, etc, par M. PASQUIER, mécanicien breveté, à la Ferté-sous-Jouarre.	151
<i>Description générale de la herse, représentée planche 11.</i>	152
De l'avant-train.	<i>Id.</i>
De l'arrière-train.	153
<i>Récompenses accordées à M. Pasquier, pour sa herse-charrue.</i>	157
NOUVELLE MACHINE à couper les écorces de chêne et à les réduire en poudre pour la fabrication du tan.	158
Vitesse et travail de la machine.	160

IV.

	Pages.
SCIE MÉCANIQUE à cylindres et à une seule lame, pour débiter les bois en madrers et en planches, par M. PEYOD, à Paris.	162
<i>Description de la scie à cylindres, représentée sur la planche 12.</i>	166
<i>Du châssis porte-scie et de son mouvement.</i>	167
De la scie et de sa monture.	Id.
Mouvement de la scie.	169
<i>Des poupées et des cylindres pour presser le bois.</i>	170
Poupée portant les cylindres de pression.	Id.
Poupée portant les cylindres cannelés.	171
<i>Du mécanisme propre à faire avancer le bois.</i>	Id.
Mouvement des cylindres cannelés.	Id.
<i>Du mécanisme qui règle l'épaisseur des madriers et des planches.</i>	172
Vis de rappel et son écrou.	Id.
Crémaillère et son pignon.	173
Travail de la machine.	Id.
<i>Légende explicative des figures de la planche 12.</i>	176
MACHINE A RABOTER LES MÉTAUX, à outil mobile et tournant, par M. DE- COSTER, constructeur à Paris.	177
<i>Description de la machine à raboter, représentée planche 13.</i>	178
Bâtis et mouvement principal de la machine.	Id.
Vitesse des principaux organes de la machine.	181
Du chariot et du porte-outil.	182
Mouvement rotatif du porte-outil.	184
Avancement de l'outil.	Id.
<i>Travail, dimensions et prix des machines à raboter.</i>	185
<i>Légende explicative de la planche 13.</i>	188
FILATURE MÉCANIQUE DU LIN ET DU CHANVRE, par M. DE GIRARD, ingé- nieur en chef des mines du royaume de Pologne. SUITE.	189
MACHINE A BATTRE LE BLÉ, avec tambour de grandes dimensions et ventila- teur, par M. CAMBRAY père, mécanicien à Paris.	194
<i>Description de la machine à battre, représentée sur les figures 1 et 2 de la planche 14.</i>	195
Du tambour batteur et du contre-batteur.	Id.
Des cylindres alimentaires.	196
Mouvement du batteur et des cylindres alimentaires.	197
De l'auget et du ventilateur.	198
<i>Résultats de la machine à battre.</i>	199
MACHINE A BATTRE LE BLÉ, par M. MATHIEU DE DOMBASLE, à Roville, et représentée sur la figure 5, planche 14.	200
<i>Nouvelle machine à battre le blé, de M. Ransomes, à Ipswich.</i>	202
<i>Machine à écraser le noir, et à concasser diverses espèces de graines, par M. Cambray, à Paris.</i>	204
NOTICES INDUSTRIELLES. Déburrage mécanique des cardes à coton, par M. Dannery, à Condé-sur-Noireau.	206

MACHINE à tailler les engrenages de toutes dimensions, droits ou coniques, à dentures métalliques, construite par MM. CARTIER ET ARMENGAUD AÎNÉ, à Paris.	207
---	-----

V.

<i>SUITE. Description de la machine à tailler les engrenages, de MM. Cartier et Armengaud, représentée planches 15, 16 et 17.</i>	
De la plate-forme.	<i>Id.</i>
De l'alidade.	211
Des chemins de fer.	<i>Id.</i>
<i>Du chariot porte-outil.</i>	212
Bâti du chariot.	<i>Id.</i>
Mouvement principal.	213
Système d'embrayage.	214
Du porte-outil.	215
Outil propre à faire les rainures.	<i>Id.</i>
<i>Des différents outils propres à tailler les dents d'engrenages métalliques. 217</i>	
Travail de ces outils.	218
Des outils à tailler les roues d'angle à dents de fonte et de fer.	223
Système pour donner la pression à l'outil.	226
Système pour maintenir les dents de la roue à tailler pendant le travail.	228
<i>Compte de revient du travail de la machine à tailler les engrenages de MM. Cartier et Armengaud.</i>	
	229
MACHINE à tailler et finir les dents des roues d'engrenages de toutes formes, soit en métal, soit en bois, par MM. GLAVET AÎNÉ ET FILS, mécaniciens, à Metz.	
	233
GRANDE SCIERIE MÉCANIQUE à une seule lame pour débiter les bois en grume de fortes dimensions, construite par M. E. PHILIPPE, mécanicien à Paris.	
	236
<i>Description de la scierie mécanique représentée sur les planches 18 et 19. 239</i>	
Construction du bâti de la machine.	<i>Id.</i>
Du châssis de la scie et de son mouvement.	240
Construction du chariot et de son banc.	241
Mouvement de translation du chariot.	242
Du mécanisme qui règle la marche transversale du chariot.	243
Travail et prix de la machine.	244
<i>Calcul du poids à donner au volant dans les scieries mécaniques à mouvement alternatif.</i>	
	245
NOTICES INDUSTRIELLES. Colonne mobile appliquée aux moulins à blé, mue par une roue pendante, par M. Cartier.	
	247
Fabrication des cardes par MM. Papavoine et Chatel à Rouen.	
	249
Nouveau système de pavage par M. E. Philippe.	
	251
Métier mécanique pour la soie, par M. Gustave Christian.	
	252
Nouveau métier circulaire pour tous genres de tricot, par MM. Legros et Poitevin.	
	<i>Id.</i>
Nouvel appareil inodore pour le curage des fosses d'aisance, par M. Frédéric.	
	253

VI.

	Pages.
MACHINE A VAPEUR à colonne, construite à moyenne pression avec condensation, par M. FARCOT, mécanicien à Paris.	256
<i>Description de la machine représentée sur les planches 20 et 21.</i>	258
Détente variable par le modérateur.	261
<i>Transmission de mouvement.</i>	265
Piston à vapeur et parallélogramme.	<i>Id.</i>
Communication de mouvement.	266
<i>Condensation de la vapeur et alimentation de la chaudière.</i>	267
Pompe à air et condenseur.	<i>Id.</i>
Pompe alimentaire.	268
<i>Données et calculs relatifs aux machines à détente à moyenne pression et à condensation.</i>	269
<i>Remarque importante sur les machines à vapeur à détente variable.</i>	275
<i>Dimensions des volants sur les machines à vapeur à détente.</i>	276
<i>Tracé géométrique d'une boîte de robinet, par M. Edwards, figures 28 à 30, planche 21.</i>	278
FILATURE MÉCANIQUE DU LIN ET DU CHANVRE, par M. DE GIRARD, ingénieur en chef des mines du royaume de Pologne. SUITE.	280
FILATURE DU LIN ET DU CHANVRE, table à étaler, ou étaleur à lin long, par M. FAIRBAIRN.	285
<i>Description générale du métier représenté planche 22.</i>	286
Du bâtis de la machine.	<i>Id.</i>
Des tabliers ou cuirs sans fin.	<i>Id.</i>
Des cylindres fournisseurs.	287
Des deux séries de peignes (système à vis).	<i>Id.</i>
Système à chaînes.	289
Des cylindres étireurs.	290
Des entonnoirs et rouleaux d'appel.	291
<i>Transmission de mouvement de toutes les parties du métier.</i>	292
Marche des cylindres étireurs.	<i>Id.</i>
Marche des cylindres fournisseurs.	<i>Id.</i>
Marche de la toile ou cuir sans fin.	293
Marche des vis de rappel et des peignes.	294
Commande des cylindres débiteurs et du nettoyeur.	<i>Id.</i>
Du compteur.	<i>Id.</i>
<i>Travail du métier.</i>	295
Observations.	296
MACHINE à faire les mortaises quarrées dans les bouts des cylindres de filature, construite par M. DECOSTER, à Paris.	297
<i>Description de la machine représentée sur les figures 1 à 12, planche 23.</i>	298
PETITE MACHINE propre à faire les mortaises ou rainures dans l'intérieur de pièces percées, construite par M. DECOSTER, à Paris.	301
NOTICE INDUSTRIELLE. <i>Moulin pour écraser la canne à sucre, par M. Nilus, du Havre.</i>	303

VII.

	Pages.
MACHINE A PEIGNER LA LAINE, dite peigneuse circulaire, construite par M. JOHN COLLIER, à Paris.	305
<i>Peignage à la main.</i>	306
<i>Description de la machine à peigner, représentée sur les planches 24 et 25.</i>	308
Des grands peignes circulaires.	<i>Id.</i>
Mouvement de rotation des roues peigneuses.	309
Mécanisme pour rapprocher ou écarter les roues peigneuses.	310
<i>Description du système d'étirages.</i>	311
Des cylindres cannelés ou attracteurs.	<i>Id.</i>
Pression des cylindres cannelés.	313
Des cylindres supplémentaires et des rouleaux d'appel.	<i>Id.</i>
Du peigne nacteur	314
Mécanisme pour détacher la laine des roues peigneuses.	<i>Id.</i>
Du peigne étironneur et du peigne pareur.	315
Du compteur.	316
<i>Jeu de la machine.</i>	317
<i>Travail des peigneuses.</i>	318
MACHINES A BATTRE LES CUIRS FORTS.	<i>Id.</i>
MACHINE propre à comprimer les cuirs à l'état sec, pour remplacer le battage au marteau, par M. BÉRENDORF, constructeur à Paris.	319
<i>Description de la machine à comprimer les cuirs, représentée sur la planche 26.</i>	323
<i>Du fouloir mobile.</i>	324
<i>Du fouloir inférieur.</i>	325
<i>Du balancier qui fait marcher le fouloir mobile.</i>	327
<i>Du moteur qui fait mouvoir le balancier.</i>	328
<i>Travail de la machine à comprimer les cuirs.</i>	329
<i>Résultats du procès intenté par MM. Sterlingue et C^{ie}, contre MM. Flot- tard, Arnaud, Delbut, Durand, tanneurs, et contre MM. Farcot et Berendorf, mécaniciens, au sujet des machines à battre les cuirs forts.</i>	331
MACHINE A CINTRER les feuilles de tôle ou de cuivre pour chaudières à vapeur, bouilleurs, etc., par MM. PIHET, constructeur à Paris.	339
<i>Description de la machine à cintrer.</i>	340
Des cylindres et de leurs supports.	<i>Id.</i>
Communication de mouvement aux cylindres.	342
RÈGLEMENTS DE POLICE pour les machines et chaudières à vapeur. <i>Ordon- nance royale du 22 mai 1843, concernant les machines et chaudières à vapeur, autres que celles qui sont placées sur les bâtimens à vapeur.</i>	344
TABLE N° 1 (article 18). <i>Table des épaisseurs à donner aux chaudières à vapeur cylindriques en tôle ou en cuivre laminé.</i>	357
TABLE N° 2 (article 22). <i>Table pour régler les diamètres à donner aux orifices des soupapes de sûreté.</i>	358
<i>Instruction pour l'exécution de l'ordonnance royale du 22 mai 1843, rela-</i>	

TABLE DES MATIÈRES.

529

Pages.

<i>tive aux machines et chaudières à vapeur, autres que celles sur bateaux.</i>	359
<i>Documents officiels sur le nombre, la force et la provenance des machines à vapeur établies en France.</i>	362

VIII.

FABRICATION DES BOUGIES STÉARIQUES.	364
<i>Description des appareils représentés sur les planches 28 et 29.</i>	365
De la saponification.	366
De la pulvérisation.	367
Des cuves de décomposition.	368
Du lavage des acides.	<i>Id.</i>
Moulage des acides; fonte des masses cristallines en plateaux minces.	369
Du pressage à froid. — Du pressage à chaud.	<i>Id.</i>
De la fonte et du moulage des acides solides blancs.	370
Du blanchiment des bougies.	371
Du polissage des bougies.	<i>Id.</i>
Des générateurs ou chaudières à vapeur du moteur de l'usine.	372
Applications de l'acide oléique.	<i>Id.</i>
<i>Divers documents sur la fabrication des bougies stéariques.</i>	374
Prix des appareils.	<i>Id.</i>
<i>Compte de revient d'une fabrication de 500 kilogrammes de bougie, par jour, établi par M. Payen, professeur au Conservatoire de Paris.</i>	375
<i>Nouveau procédé de préparation de l'huile de coco, pour la fabrication des bougies stéariques, par M. Jones.</i>	376
TOUR PARALLÈLE, pour aléser, tourner et fileter les métaux, par M. DECOSTER, mécanicien-constructeur à Paris.	378
<i>Description de la machine, représentée planche 30.</i>	<i>Id.</i>
Banc du tour.	<i>Id.</i>
Poupée fixe du tour.	379
Poupée mobile.	380
Du support à chariot.	<i>Id.</i>
Porte-outil.	<i>Id.</i>
Du mouvement du chariot et du porte-outil.	382
<i>De l'emploi des roues dentées jointes à ce tour, pour varier la marche de l'outil, principalement pour le filetage des vis.</i>	383
PREMIÈRE TABLE des vis que l'on peut fileter par la combinaison des roues A et B.	387
DEUXIÈME TABLE des vis que l'on peut fileter par la combinaison des roues A et B.	388
<i>Prix des différents tours construits par M. Decoster.</i>	389
MACHINE A TEILLER LE LIN et le chanvre, inventée par M. HOFFMANN, et construite par M. DECOSTER, à Paris.	392
<i>Description de la machine à teiller le lin ou le chanvre, construite par M. Decoster.</i>	397
Bâtis de la machine.	<i>Id.</i>

	Pages.
De la pince.	397
Du mouvement de la pince.	398
Des porte-couteaux.	399
Travail de la machine.	<i>Id.</i>
NOTICE INDUSTRIELLE. <i>Rouissage du lin et du chanvre, par M. Rouchon.</i>	401
NOTICE HISTORIQUE SUR les machines à peigner la laine.	402

IX.

DES VIS OU ROUES EN HÉLICES APPLIQUÉES AUX BATEAUX A VAPEUR. .	
Vis du navire à vapeur <i>le Napoléon</i> de 120 chevaux.	409
Idée générale de la vis.	410
<i>Constructions des vis du Napoléon.</i>	411
Construction du modèle en terre.	<i>Id.</i>
Construction du modèle en bois.	413
<i>Résultats d'expérience du Napoléon recueillis par M. Philibert Conte.</i>	416
AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS des vis appliquées aux navires à vapeur. .	418
<i>Extrait du mémoire de M. le capitaine Labrousse, sur les nouveaux moyens de propulsion essayés en Angleterre et aux États-Unis.</i>	420
NOTICE HISTORIQUE sur les vis et autres propulseurs appliqués aux bâtimens à vapeur, par M. Léon Du Parc, capitaine de corvette.	
<i>Tableau des expériences.</i>	436
<i>Observations.</i>	440
CHAUDIÈRES A TUBES, importées d'Amérique par M. CORNU, ingénieur civil, à Paris.	441
<i>Disposition générale de la chaudière, représentée planche 24.</i>	<i>Id.</i>
Du foyer.	<i>Id.</i>
Des conduits de l'air chaud.	442
Fonctions de l'appareil.	443
Surface de chauffe.	<i>Id.</i>
<i>Règles et documens relatifs aux dimensions des chaudières à vapeur en général.</i>	444
Détermination de la surface de chauffe.	<i>Id.</i>
De l'épaisseur des chaudières.	445
<i>Tableau des dimensions et des épaisseurs des chaudières cylindriques pour une pression de cinq atmosphères.</i>	447
De la hauteur des cheminées.	448
De la surface des grilles.	450
<i>Application.</i>	451
FOURNEAUX A ANTHRACITE.	453
CUBILOTS ou fourneaux à manche, de M. NILLUS, constructeur au Havre, avec cheminée à coupole, par M. YATÈS.	456
Description des fourneaux à coupole, représentés sur la planche 35.	458
Cheminée à coupole.	460
Du tuyau porte-vent.	461
<i>Table relative aux dimensions des cubilots, par M. Yatès.</i>	462

TABLE DES MATIÈRES.

531

Pages.

TABLE POUR RÉGLER LES DIMENSIONS INTÉRIEURES DES CUBILOTS, le diamètre des tuyères, la pression du vent, et le pouvoir de fusibilité de ces fourneaux.	463
<i>Règles à observer en employant le fourneau à coupole de M. Yatès.</i>	<i>Id.</i>
<i>Observations ajoutées par l'inventeur.</i>	464
<i>Résultats obtenus avec les cubilots de M. Nillus.</i>	<i>Id.</i>
<i>Fourneau à manche de M. J. Sulzer, fondeur mécanicien, à Winterthur (Suisse).</i>	466
CALORIFÈRES A AIR, pour grands établissements, par M. LAURY, ingénieur-constructeur à Paris.	467
<i>Description générale des calorifères représentés planche 36.</i>	468
Mouvement de l'air brûlé.	469
Mouvement de l'air chaud.	<i>Id.</i>
Du nettoyage.	470
<i>Calorifère d'une moindre dimension que le précédent, représenté dans les figures 5, 6 et 7.</i>	<i>Id.</i>
Mouvement de l'air brûlé.	471
Mouvement de l'air chauffé.	<i>Id.</i>
<i>Grand poêle, ou calorifère d'appartement, représenté planche 36.</i>	472
<i>Données pratiques pour déterminer les principales dimensions des calorifères à air.</i>	473
Table des quantités de chaleur transmises par les murailles pour une différence de température de 20°.	<i>Id.</i>

X.

INDICATEURS DE PRESSION, ou appareils propres à mesurer le travail de la vapeur dans les cylindres de machines à vapeur.	477
Indicateur de Watt, perfectionné par M. MACNAUGHT.	<i>Id.</i>
<i>Description des indicateurs de pression, système Macnaught, représentés sur les fig. 1 à 5 de la planche 37.</i>	479
Indicateur pour la basse pression.	<i>Id.</i>
Indicateur pour la haute pression.	481
Marche des instruments.	482
Tracé des diagrammes.	483
Calcul du travail de la machine.	485
Résultat des expériences.	488
<i>Perfectionnements apportés à l'indicateur de Macnaught, par M. COMBES, et exécutés par M. MARTIN, à Paris.</i>	489
<i>Nouvel indicateur de pression, par M. MORIN, représenté fig. 10, 11 et 12, pl. 37.</i>	490
Du mécanisme qui fait mouvoir la bande de papier.	491
Manière de se servir de l'instrument.	<i>Id.</i>
Vérification des lames.	492
PRESSE JUELLE A VIS ET A ENGRENAGES, construite par MM. MONIER et KNIGHT, mécaniciens à Avignon.	493
<i>Description de la presse jumelle, représentée sur les fig. 1, 2 et 3 de la pl. 38.</i>	494
PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS DANS LES PRESSES CHAUFFÉES A LA	

	Pages
VAPEUR, pour les apprêts des tissus, par M. ROUX, manufacturier, et exécutées par M. CHRISTIAN, mécanicien à Paris.	501
POMPE TRIPLE OU A TROIS CORPS, ASPIRANTE ET FOULANTE, établie à Choisy-le-Roi, par M. E. BOURDON, mécanicien à Paris.	505
Pompes aspirantes, à mouvement rectiligne alternatif.	<i>Id.</i>
Pompes rotatives ou à mouvement circulaire continu.	506
Pompes à mouvement circulaire alternatif.	507
Pompes foulantes.	<i>Id.</i>
Pompes aspirantes et élévatoires.	<i>Id.</i>
<i>Description de la pompe triple aspirante et foulante représentée sur la pl. 39.</i>	508
De la pompe aspirante.	509
Des pompes foulantes.	510
Mouvement des pompes.	511
Jeu et travail de la machine.	512
Avantage de cet appareil.	514
CYLINDRES COMPRIMEURS OU MACHINE A CONCASSER LES BLÉS, appliquée dans les moulins à farine, et construite par MM. CARTIER ET ARMENGAUD aîné, à Paris.. . . .	515
<i>Description du compresseur représenté planche 10.</i>	516

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES

AUTEURS, MÉCANICIENS, INGÉNIEURS ET MANUFACTURIERS,

QUI ONT ÉTÉ CITÉS DANS CE VOLUME

Pour leurs Ouvrages, pour leurs Inventions, ou pour leurs Travaux.

A.	
ALCAN (bougies stéariques).....	375
ALEXANDER (machines à vapeur).....	257
AMOUROUX (machines à peigner).....	306
ANDRÉ AMIE (presses).....	494
ANDREW-URE (philosophie des manufactures).....	306
<i>Id.</i>	<i>Id.</i> 402
ARCHIMÈDE (vis).....	424
ARCHYTAS (vis).....	<i>Id.</i>
ARMENGAUD et CARTIER (roues de locomotives).....	118
ARMENGAUD frères (Industrie des chemins de fer).....	119
ARMENGAUD aîné (<i>voyez</i> CARTIER).....	207
<i>Id.</i> (<i>voyez</i> CARTIER).....	515
ARNAUD, FOURNIER et WESTERMAN (filature).....	406
ARNOUX (voitures et wagons).....	100
AROUX F. (foulon à pression).....	57
ARROWSMITH et FOSTER (machine à peigner la laine).....	407
B.	
BAMY (vis du Napoléon).....	411
BAPTISTE (fonderie).....	466
BARNES (machine du Napoléon).....	410
BEAUFROY (propulseurs).....	430
BENJAMIN BECCHER (vis).....	440
BENOIT frères et VERGES (foulon).....	49
BÉRENDORF (cuirs).....	10
<i>Id.</i> (machine à sécher).....	33
<i>Id.</i> (machine à vapeur).....	258
<i>Id.</i> (machine à comprimer les cuirs).....	319
<i>Id.</i> (machine à battre les cuirs).....	331
BÉRENGER et C ^e . (<i>Id.</i>).....	330
BERNOULLI (roues à aubes).....	425
BESLAY (chaudière).....	432
BEYSE et C. GARTHE (propulseur).....	438
BLANC E. (procès Sterlingue).....	331
BLAXLAND (propulseur).....	438
BLERZY (Société d'agriculture).....	157
BOLTON (roues flottantes).....	423
BONNE frères et Ce (foulon).....	58
BONNEMAIN (calorifère).....	467
BOUCHÉ (machine à peigner).....	407
BOURDON frères (vis).....	428
BOURDON (pompes).....	505
BOUTABEL (machine à sécher).....	25
BOUY (J.). Presse.....	495
BRAINE (vis).....	427
BRONDES (comprimeur).....	516
BROSSE (marteau mécanique).....	320
BRUNEAUX et DENORMAND (peignage).....	408
BRUNEL (scie circulaire).....	163
<i>Id.</i> (machine du Great-Britain).....	433
BURCK (vis).....	431
BURY (soupapes à clapet).....	411
C.	
CARRY (détente).....	78
CAIL (<i>voyez</i> DÉROSE).....	48
CALLA (moulins).....	18
<i>Id.</i> (scie mécanique).....	164
<i>Id.</i> (scie à chantourner).....	166
<i>Id.</i> (comprimeur).....	516
CAMBRAY (machine à battre le blé).....	194
<i>Id.</i> (à écraser le noir).....	204
CAMPAIGNAC (navigation à vapeur).....	422
CAMUS (marteau à rhabiller).....	20
CARILLION (courroies).....	10
CARLOS-JANTY (teinture).....	33
CARON (machine à sécher).....	26
CARPENTIER (propulseur).....	437
CARTIER et ARMENGAUD (roues de locomotives).....	118
<i>Id.</i> (<i>Id.</i>) (machine à tailler les engrenages).....	207
<i>Id.</i> (<i>Id.</i>) (comprimeur).....	515
CARTIER (colonne mobile appliquée aux	

moulins).....	247	DEBRU (foulon).....	58
LEFÈVRE (machine à faire les mortaises).	301	DÉCOURT (comprimeur).....	516
CASTERA (navigation sous l'eau).....	426	DECOSTER (machine à tarauder).....	37
CAUMETTE (foulon).....	58	Id. (machine à dresser).....	44
CAVÉ (locomotives).....	98	Id. (carde).....	65
Id. (machine à raboter).....	181	DECOSTER (machine à canneler).....	86
Id. (machine oscillante).....	258	Id. (machine à raboter).....	177
Id. (machine à percer).....	323	Id. (machine pour filature).....	281
Id. (machine à cintrer).....	339	Id. (étaleur).....	285
Id. (vis en hélices).....	409	Id. (machine à faire les mortaises).	297
Id. (hélices).....	435	Id. (petite machine à faire les mor-	
CHACHOIS (machine à battre le blé).....	200	taises).....	301
CHANGARNIER (moulins).....	3	Id. (tour parallèle).....	378
CHAPELL (vis).....	432	Id. (machine à teiller).....	392
CHAPTAL (le comte) (Histoire de l'industrie)	61	DELANGRE (vis).....	429
CHATEL (voyez PAPAYOINE).....	249	DELARBRE (voyez JACOB).....	52
CHATELLUX (M. le comte de) (moulins)...	200	DELBUT (machine à battre les cuirs).....	322
CHAZEVEYRE et PICHON (peigneuse).....	408	Id. Id.	331
CHOFFIN (presses).....	494	DELCOURT (machine à teiller).....	396
CHOIMET (étaleur à lin).....	293	DELISLE (propulseur sous-marin).....	427
CHRISTIAN (machine à teiller).....	395	DEROSNE et CAIL (machine à biseaux)...	48
Id. (presses).....	501	DESBLANCS (roues à aubes).....	423
CHRISTIAN (G.) (machine à clous).....	96	DIETZ (roues de locomotives).....	418
Id. (métier mécanique pour la		DIRCK (roues de locomotives).....	Id.
soie).....	252	DIEUDONNÉ (machine à peigner).....	407
Id. (machine à vapeur).....	258	DOLLMANN (rames rotatives).....	428
Id. (presses).....	501	DUBORT (hélice).....	424
CLAPEYRON (détente).....	97	DUMAS (bougies stéariques).....	367
CLARK (voitures à vapeur).....	400	DUNOLARD (vis).....	439
COCHOT (scie mécanique).....	464	DU PARC (Mémoire sur les vis).....	418
Id. (chaudières à tubes).....	441	DUPLOMB (plateaux-chauffeurs).....	501
COCKERILL (peignage).....	408	DUQUESNOY (propulseur).....	434
COLLIER (peigneuse).....	402	DU QUET (roues à aubes).....	424
Id. (peigneuse circulaire).....	305	DURAND (moulin à vent).....	95
COLLIER (madame) Id.	403	Id. (machine à comprimer les cuirs).	322
COLIN (documents sur la filature).....	289	DUVOIR (calorifère).....	467
COMBES (indicateur de pression).....	478	DYER (John) (foulon).....	50
CORDIER et DOLLÉ (peigneuse).....	407		
COQUELIN (filature).....	66	E.	
Id. Id.	291	EDWARDS (J.) (courroies en boyau).....	46
CORNU (chaudières à tubes).....	441	EDWARDS (détente).....	98
CORRÈGE (moulins).....	3	Id. (machine à vapeur).....	264
Id. (comprimeur).....	546	Id. (robinet).....	278
COSTE (moulins).....	52	ERICSSON (expériences sur les vis).....	421
CULLOT (cyclodyrome).....	437	ESTIBAULM (pompes).....	
		EVANS (machine à peigner le lin).....	281
D.		EVRARD (anthracite).....	453
D'AGON (peignage).....	408		
DALLEZ (vis).....	449	F.	
DAMY fils (moulins).....	3	FAIRBAIRN (carde).....	65
DANNERY (débouillage mécanique).....	206	Id. (machine à vapeur).....	257
DANNET (foulon à cylindre).....	57	Id. (filature du lin).....	285
DARBLAY (moulins).....	1	FARREY (Traité des machines à vapeur)...	448
DARD fils (machine à rhabiller).....	19	Id. (indicateur de pression).....	478
DAVIES (roues de locomotives).....	118	FARCOT (pompes).....	
DAVID BUSHNELL (manœuvres sous l'eau).	424	Id. (hachoirs à hélices).....	158
DAVID NAPIER (vis).....	427	Id. (machine à raboter).....	418
DAVISON (bougies stéariques).....	372	Id. (machine à vapeur).....	256
DEBERGUE et DUBOIS (vis).....	428	Id. (martinet).....	320
		Id. (machine à battre les cuirs).....	331

FARCOT (machine à battre les cuirs).....	331
FAWCET (moulin à canne).....	304
FERAY (comprimeur).....	516
FITZ-PATRICK (double coroloïde).....	439
FLACHAT (détente).....	400
FLACHAT et PETIET (Guide du mécanicien).....	410
FLAMMAND et VIDEL (foulon).....	58
FLOTTARD et ARNAUD (machine à comprimer les cuirs).....	322
FOURNETRON (turbines).....	5
FRÉIDLEIN (peigneuse).....	407
FRAISSINET (vis).....	439
FRÉDÉRIC (nouvel appareil inodore).....	253
FROC fils (machine à battre le blé).....	200
FROSSARD et MARGUERIDON (bateaux à vapeur).....	429
FULTON (embarcation sous-marine).....	426

G.

GALAIRE (moulins).....	516
GANDILLOT (calorifères).....	467
GARÇON MALARA (spirale).....	430
GENGEMBRE (appareil du <i>Vautour</i>).....	266
<i>Id.</i> (chaudières à tubes).....	444
GILLE (trempe des lames de scie).....	167
GILLET (William) (nageoires sous-marines).....	433
GIRARD (DE) (filature).....	59
<i>Id.</i> <i>Id.</i>	189
<i>Id.</i> <i>Id.</i>	280
<i>Id.</i> <i>Id.</i>	289
GIRARD (H. de) (machine à peigner le lin).....	281
GIRARD (fabricant de presses).....	494
GIRAUDON (scie mécanique).....	463
<i>Id.</i> (comprimeur).....	516
GLARET (machine à tailler les dents).....	208
<i>Id.</i> <i>Id.</i>	233
GODARD (peigneuse circulaire).....	308
GOSME fils (meules annulaires).....	2
<i>Id.</i> <i>Id.</i>	47
GOUCET (filières).....	37
GOUIN (détente).....	129
GOUSSARD (pistons).....	115
GRAY (a treatise of spinning machinery).....	189
GRIOLET (peigneuse).....	403
GRIVEL (vis).....	439
GUILLAUME (poupée à cylindre).....	474
<i>Id.</i> (scie mécanique).....	465
GUYTON-MORVEAU (navigation sous l'eau).....	426

H.

HADDAN (J.) (hélice évidée).....	435
HADÉRY (locomotive).....	99
HALL, POWELL et SCOTT (foulon).....	50
HALL (filature).....	190
<i>Id.</i> (vis enfermée).....	433
HALL et MAUDSLAY (machine à vapeur).....	415
HALLETTE (scie mécanique).....	464
HARDING (machine à peigner).....	407

HAWTHORN (locomotive).....	423
HAYES (chaudières).....	455
HEILMAN (courroies).....	13
HERENSCHMITT (marteau horizontal).....	320
HEYWOOD (courroies en laine).....	16
HILL et WILLIAM DE BANDY (machine à teiller).....	364
HIVES et ATKINSONS (filature).....	191
HOFFMANN (machine à teiller).....	392
HOLZAPPEL (Traité de l'art du mécanicien).....	167
HOPWOOD (fourneaux).....	457
HEAU (vis).....	435
HUBERT (roues marines).....	<i>Id.</i>
HUNT (propulseur).....	434
HUNTER (vis).....	439
HUON (propulseur).....	438

I.

IMBERT (machine à vapeur).....	266
--------------------------------	-----

J.

JACKSON (régulateur à lanterne).....	413
JACOB et DELABRE (foulon).....	52
JAMES LEE (machine à teiller).....	394
JEANDEAU (pompes).....
JOEST (propulseur).....	438
JOHNSON (navire sous-marin).....	428
JOINVILLE (le prince de) (vis du <i>Napoléon</i>).....	416
JONATHAN HULLS (propulseur).....	425
JONES (bougies stéariques).....	376
JOUFFROY (de) (voitures et wagons).....	400
JUNIUS (John) (hélices).....	437

K.

KELLER (vis).....	439
KERCKHOVE (peigneuse).....	408
KEY (filature).....	492
KOECHLIN (carde).....	65
<i>Id.</i> (locomotive).....	97
<i>Id.</i> (filature).....	442
<i>Id.</i> (détente).....
KERANS (filature).....	64
KNIGHT et MONIER (presses).....	483

L.

LABORDE (courroies).....	8
LABROUSSE (mémoire sur les moyens de propulsion).....	420
LACROIX (<i>Voy. VALÉRY</i>).....	51
LAHERCHE (de machines à battre le blé).....	200
LAIGNEL (voitures et wagons).....	400
LAINÉ (locomotives).....	432
LAMORINIÈRE (taraud à expansion).....	38
LAUBEREAU (ventilateur).....	27
LAURENS (<i>Voy. THOMAS</i>).....	259
LAURY (calorifères à air).....	467
LAWSON (carde).....	67
LEBLANC (recueil de machines).....	493
LEFÈVRE (scie mécanique).....	764

LEGAYRIAN et DEQUOY (glissières).....	264	NORRIS (voitures et wagons).....	400
LEGRAND (machine à rhabiller).....	20	O.	
LEGRIS (propulseur).....	429	OGEREAU (machine à comprimer les cuirs).....	324
LEGROS et POITEVIN (métiers à tricots)...	252	OLIVER EVANS (parallélogramme).....	266
LEISTENSCHNEIDER et NOIROT (rhabil- leuse).....	49	ONG (roues à aubes).....	433
LOUIS-PHILIPPE (expériences du <i>Napoléon</i>).....	416	P.	
LOWE (propulseur).....	429	PAPAYOINE et CHATEL (cartes).....	249
LYTTLINGTON (hélice).....	430	PARKER et MANBY (expériences sur l'an- thracite).....	454
M.			
MARCONI (vis).....	429	PASCAL (presses).....	494
MACNAUGHT (indicateur de pression)....	477	PASQUIER (herse-charruie).....	151
MAISTRE (comte de) (machine à battre le blé).....	199	PASSET (apprêt continu).....	504
MANBY (chaudières à vapeur).....	454	PATURLE et SEYDOUS (Vaudoise).....	406
MARESTIER (vis).....	427	PAUCTON (ptérophore).....	425
MARIE (procès Sterlingue et Co).....	334	PAUL (moulins à canne).....	304
MARIOTTE (taraud).....	38	<i>Id.</i> (vis du <i>Napoléon</i>).....	417
<i>Id.</i> (machine à fraiser).....	44	<i>Id.</i> (notes sur les fourneaux).....	462
<i>Id.</i> (taraud équarisseur).....	47	<i>Id.</i> (indicateurs de pression).....	482
<i>Id.</i> (soudure de l'acier).....	95	PAUWELS (locomotives).....	414
<i>Id.</i> (scie mécanique).....	163	<i>Id.</i> (machine à raboter).....	479
<i>Id.</i> (scie à chantourner).....	166	<i>Id.</i> (machine à tailler les dentures)	209
<i>Id.</i> (machine à raboter).....	179	<i>Id.</i> (machine pour bateau).....	415
MARSHALL (filature).....	191	PAYEN (bougies stéariques).....	375
MARTENOT (godille-aviron).....	427	PÉCLET (calculs).....	444
MARTIN (indicateurs de pression).....	479	<i>Id.</i> (Traité de la chalcure).....	453
MATHIAS (Industrie des chemins de fer)...	97	<i>Id.</i> (calorifères).....	468
MATHIEU (de Dombasle) (machine à battre le blé).....	200	PECQUEUR (machine rotative).....	432
MELLET (traduction de Tredgold).....	257	PELIGOT (bougies stéariques).....	373
<i>Id.</i> <i>Id.</i>	429	PELTIER (propulseur).....	439
MEYER (locomotive).....	97	PENN (indicateurs de pression).....	478
<i>Id.</i> <i>Id.</i>	142	PENNEQUIN DELIGNY (moulins).....	200
<i>Id.</i> (machine à vapeur).....	264	PENZOLDT (hydro-extracteurs).....	23
MILLE (propulseur).....	435	PERRET (Al.) (dépendes des locomotives)...	141
MILLES BERRY (vis).....	<i>Id.</i>	PERRICK (<i>le Nautilus</i>).....	426
MOLINÉ (calorifères).....	473	PERRINS (roues à aubes).....	435
MONGIN (lames de scies).....	167	<i>Id.</i> (calorifères).....	468
MONIER et KNIGHT (presses).....	493	PEYOD (scie mécanique).....	462
MONTGÉRY (Mercure technologique).....	426	PHILANDERNOBLE (vis).....	439
MORIN (expérience sur les scies).....	474	PHILIBERT CONTE (expériences du <i>Napo- léon</i>).....	416
<i>Id.</i> (scierie mécanique).....	246	PHILIPPE (E.) (scie mécanique).....	463
<i>Id.</i> (volants).....	276	<i>Id.</i> <i>Id.</i>	236
<i>Id.</i> (indicateur de pression).....	479	<i>Id.</i> (système de pavage).....	251
MOULFARINE (presses à vis).....	495	<i>Id.</i> (machine à cintrer).....	339
MURET (foulon).....	57	PICARD (machine à réduire les écorces)...	261
N.			
NAPOLÉON (Bonaparte) (filature).....	60	PIHET (machine à raboter).....	484
<i>Id.</i> <i>Id.</i> <i>Id.</i>	283	<i>Id.</i> (machine à cintrer).....	339
NILUS (moulin à canne).....	303	<i>Id.</i> (fonderie).....	466
<i>Id.</i> (vis en hélices).....	414	PLAYER (foyer à anthracite).....	453
<i>Id.</i> (vis du <i>Napoléon</i>).....	417	PLOTTE (J.) (peigneuse).....	402
<i>Id.</i> (cubilo).....	456	POITEVIN (<i>Voy.</i> LEGROS).....	252
<i>Id.</i> (machine à vapeur).....	482	POLÉON (de) (moulins).....	200
NOGENT ST-LAURENS (procès Sterlingue)...	334	PONCET (presses).....	494
NOIROT (<i>Voy.</i> LEISTENSCHNEIDER).....	49	POOLE (machine à peigner).....	404
		<i>Id.</i> (roues marines).....	430
		<i>Id.</i> (J.) (roue godille).....	<i>Id.</i>
		PRADES père et fils (foulon).....	59

PRÉVOST (C.) (filature).....	61	SMITH (G.) (vis).....	433
		<i>Id.</i> (L.) (vis).....	439
		STEPHENSON (locomotive).....	99
		STERLINGUE (cuirs).....	10
		<i>Id.</i> (marteau mécanique).....	320
		<i>Id.</i> (machine à battre les cuirs).....	321
		STEVENS (J.) et KINSLEY (roues tourne- broches).....	427
		STOLZ (pompes).....	
		SULZER (fourneau à manche).....	466
R.			
RAIMOND (bateau à vapeur).....	428		
RANSOMES (machine à battre le blé).....	202		
REGNAULT (machine à battre les cuirs).....	331		
RENNIE (propulseur).....	435		
RÉVILLON (presse à vis).....	493		
RISLER et SCHWARTZ (peigneuse circulaire).....	306		
<i>Id.</i> <i>Id.</i> (cylindres supplémen- taires).....	313		
<i>Id.</i> <i>Id.</i> (mécanique pour dé- tacher la laine).....	431		
<i>Id.</i> <i>Id.</i> (peigne étironneur).....	<i>Id.</i>		
<i>Id.</i> <i>Id.</i> (peigneuse).....	405		
ROBERTS (machine pour filature).....	281		
ROBERT (presses).....	494		
ROBINSON (machine à sécher).....	28		
<i>Id.</i> (moulin à canne).....	304		
ROLLS (machine à sécher).....	36		
ROMAGNY jeune (peignage).....	408		
ROSEN (machine demi-rotative).....	432		
ROSS (peignage).....	408		
ROUFFET (outils).....	37		
<i>Id.</i> (bougies stéariques).....	374		
ROUCHON (rouissage du lin).....	401		
ROUX (presses).....	50		
RUFFAT (machine à fouler).....	52		
S.			
SALADIN (compteur).....	316		
SALICHON (vis).....	430		
SAMUEL-BROWN (propulseur).....	429		
SAMUEL-DANA (anthracite).....	455		
SAMUEL-LISTER (peigneuse).....	408		
SANFORD et WARRALL (machine demi- rotative).....	432		
SAULNIER aîné (plateforme à tailler les dentures).....	208		
SAUVAGE (vis).....	430		
SCHNEIDER (pendule à cames).....	264		
<i>Id.</i> (locomotive).....	97		
<i>Id.</i> (machine du <i>Pluton</i>).....	417		
SCHLEMBERGER (carde).....	65		
<i>Id.</i> (filature).....	285		
SCHWARTZ (vis).....	433		
SCOTT (vis).....	430		
SÉGUIER (le baron) (rapport. — Herse- charge).....	457		
SÉGUIN (chaudières à tubes).....	100		
<i>Id.</i> <i>Id.</i> <i>Id.</i>	441		
SERVELL (vis).....	439		
SHARP et ROBERTS (locomotive).....	117		
SHORTER (J.) (hélice).....	427		
SMITH (propulseurs).....	424		
<i>Id.</i> (P.-J.) (vis en hélices).....	432		
		SMITH (G.) (vis).....	433
		<i>Id.</i> (L.) (vis).....	439
		STEPHENSON (locomotive).....	99
		STERLINGUE (cuirs).....	10
		<i>Id.</i> (marteau mécanique).....	320
		<i>Id.</i> (machine à battre les cuirs).....	321
		STEVENS (J.) et KINSLEY (roues tourne- broches).....	427
		STOLZ (pompes).....	
		SULZER (fourneau à manche).....	466
T.			
		TAYLEUR (régulateurs).....	112
		TAYLOR (propulseurs).....	434
		<i>Id.</i> (utilisation de la chaleur).....	458
		THIÉBAUT aîné (robinetterie).....	279
		THOMAS et LAURENS (machine à vapeur).....	259
		THOMAS JACKSON (propulseur).....	440
		THOUARD (scie rotative).....	146
		TIFFE (vis).....	439
		TOURASSE (locomotive).....	97
		<i>Id.</i> <i>Id.</i>	742
		<i>Id.</i> (tables).....	750
		TREGOLD (Traité des machines à vapeur).....	257
U.			
		URE (anthracite).....	455
V.			
		VACHON (comprimeur).....	516
		VAIZON (peigneuse).....	406
		VALÉRY et LACROIX (machine à fouler).....	51
		VERGNES (Voy. BENOIT frères).....	49
		VERNACOBRES fils et Ce (foulon).....	58
		VERNINAC ST-MAUR (navigation).....	422
		VERPILLEUX (locomotive).....	100
		VIOLLET (moulin).....	19
		<i>Id.</i> (<i>Journal des Usines</i>).....	28
		<i>Id.</i> <i>Id.</i>	259
W.			
		WADDELL (vis).....	435
		WALDECK (filières).....	37
		WALTER JOHNSON (note sur l'anthracite).....	455
		WATT (indicateurs de pression).....	477
		<i>Id.</i> (roues flottantes).....	423
		WENTHURST (vis).....	439
		WHISHAW (the rail-ways of Britain).....	137
		WHITWORTH (filières).....	42
		<i>Id.</i> (machine à raboter).....	180
		WHYTOCK (vis).....	427
		WILDER (vis).....	440
		WOODCROFT (vis).....	430
Y.			
		YATÈS (cheminée à coupole).....	465

ERRATA.

Page 13, à la note, au lieu de : $Pe \left(\frac{fS}{R} - 1 \right)$ lisez : $\left(\frac{fS - 1}{R} \right)$
 Pe

— 32, ligne 10, au lieu de : R, lisez : K.

— 79, aux calculs, ligne 22, au lieu de : $578,30 \div 60 = 11^m,30$ par 1',
 lisez : $678,30 \div 60 = 11^m,30$ par 1''.

Même page, — ligne 24, au lieu de : $558,60 \div 60 =$, lisez : $558,60 \div 60 =$.

Page 82, ligne 6, au lieu de : d'égale diamètre, lisez : d'égal diamètre.

— 94, — 21, au lieu de : $0^m,020$ de profondeur, lisez : $0^m,002$ de profondeur;
 et par conséquent au lieu de : $5 \times 20 = 100$ passes,
 lisez : $5 \times 2 = 10$ passes;
 et au lieu de : $100 \times 25 \div 60$, lisez : $10 \times 25 \div 60$.

— 108, — 44, au lieu de : son extrémité était, lisez : son extrémité est.

Même pag. — 38, au lieu de : antérieure H, lisez : antérieure H'.

— 117, — 2, au lieu de : une patte verticale r^2 , lisez : une patte verticale z^2 .

— 138, — 12, au lieu de : $7 \times 1 \times 156,91 =$, lisez : $7 \times 2 \times 156,91 =$.

— 152, — dernière, au lieu de : traverse E, lisez : traverse F.

— 168, — 26, au lieu de : chaperons c, lisez : chaperons b,

— 186, — 22, au lieu de : $14,535 - 60 \times 60 =$, lisez : $14,535 \div (60 \times 60) =$.

— 196, — 14, au lieu de : secteurs en fonte O, lisez : secteurs en fonte C.

— 218, — 11, au lieu de : de 50° , lisez : de 60° .

— 239, — 37, au lieu de : le mouvement était, lisez : le mouvement est.

— 256, — 24, au lieu de : $1/2$ à $2/3$, lisez : $5/6$ à $1/2$.

— 265, — 27, au lieu de : tige en fer J, lisez : tige en fer J'.

Même pag. — 35, au lieu de : de coins x, lisez : de coins x'.

— 268, — 20, au lieu de : Le piston O, lisez : Le piston U.

— 270, au haut de la page, au lieu de : est de $0^m,0885$, lisez : $0^m,0855$.

On doit donc dans les calculs suivants, tenir compte de cette erreur.

ERRATA.

- Page 316, — 28, *au lieu de* : de treiller, *lisez* : de trier.
- 318, — 13, *au lieu de* : treillage, *lisez* : triage.
- 322, — 26, *au lieu de* : battre à 800 cuirs par 24 heures, *lisez* : battre 75 à 80 cuirs par 24 heures.
- 336, — 20, *au lieu de* : pour faire établies, *lisez* : pour faire déclarer établies.
- 341, — 37, *au lieu de* : paliers renversés *i*, *lisez* : paliers renversés *j*.
- 365, — dernière, *au lieu de* : les fig. 3, 4, 5, 6 et 7, représentent en élévation ou en coupe, *lisez* : les fig. 3, 4, 5, 6, 7 et 8 représentent en élévation et en coupe.
- 368, — 12, *au lieu de* : d'une prisme, *lisez* : d'un prisme.
- 397, — 41, *au lieu de* : la charnière F, *lisez* : la charnière *f*.
- 403, — 4, *au lieu de* : cylindres attenteurs, *lisez* : cylindres attracteurs.
- Même pag. — 8, *au lieu de* : de treiller, *lisez* : de trier.
- 412, ligne 37, *au lieu de* : et en BB dans la projection horizontale, fig. 2, *lisez* : et la projection horizontale, fig. 2.
- 413, — 6, *au lieu de* : le rayon f^3 , *lisez* : le rayon $f^{3'}$.
- Même pag. — 21, *au lieu de* : la ligne horizontale 13' *m*, *lisez* : la ligne horizontale 12' *l*.
- 425, — 10, *au lieu de* : place, *lisez* : place.
- 427, — 2, aux renvois. *au lieu de* : pl. 53, *lisez* : pl. 33.
- 444, — 24, aux calculs, *au lieu de* : $125 \times 5 = 675$, *lisez* : $125 \times 5 = 625$.
Ce qui correspond à environ 15 kilog.
- 445, — 41, *au lieu de* : 4 atmosphères, *lisez* : 5 atmosphères.
- 470, — 1, *au lieu de* : n' , *lisez* : R' .

NOTA.

Nous avons annoncé que nous donnerions dans la dernière livraison de ce tome troisième de la *Publication Industrielle* un bobinoir pour la laine peignée, et un appareil de cloche à plongeur ; nous avons dû apporter des modifications dans cette disposition, d'une part, parce que la gravure des planches nous a fait faute, et, d'un autre côté, parce qu'il nous manquait plusieurs documents essentiels, ce qui nous a obligé de reporter au commencement du quatrième volume les descriptions et les tracés de ces machines. Nous les avons remplacées par une presse à vis, une pompe à trois corps et un comprimeur à blé. On sait que dans un ouvrage qui exige tant de précision et de temps pour son exécution, il est souvent difficile d'arriver à propos ; nous comptons trop sur la bienveillance de nos lecteurs pour ne pas être pardonnés dans cette circonstance.

Nous nous proposons de donner dans diverses livraisons du tome IV les machines de préparation employées pour la laine peignée et cardée, et pour cela nous profitons de l'obligeance de M. Bruneaux, à Rethel, de M. Carbon, à Reims, de M. Pihet, à Paris, et de plusieurs autres constructeurs qui ont bien voulu mettre ces machines à notre disposition, en nous promettant en même temps tous les renseignements nécessaires. Nous avons aussi reçu de notre ami M. Brière, ingénieur et directeur de filature, les tracés et descriptions de plusieurs machines relatives à la filature de coton, entre autres les *métiers à tubes*, que nous publierons très-prochainement. Absorbés jusqu'à présent par les autres appareils, nous n'avons pu encore traiter cette partie intéressante, et peut-être l'une des plus importantes de l'industrie manufacturière.

Nous donnons aussi les dessins des nouveaux appareils appliqués à la fabrication des sucres de canne et de betterave, avec les notices relatives à tous ceux qui ont été proposés et mis à exécution jusqu'ici. Ainsi, nous parlerons bientôt du *cône à double effet de Lembecq*, de l'appareil *dans le vide et à double effet* de MM. Derosne et Cail, etc.

Nous traiterons avec détails des divers systèmes de détentes variables appliquées aux machines à vapeur, sujet fort étudié depuis quelque temps et qui occupe aujourd'hui un grand nombre d'ingénieurs et de mécaniciens.

Nous nous occupons de l'impression de tableaux d'expériences comparatives faites par M. Cavé, sur les divers systèmes de chaudières avec différentes formes de grille et natures de charbons. Ces expériences, qui ont été

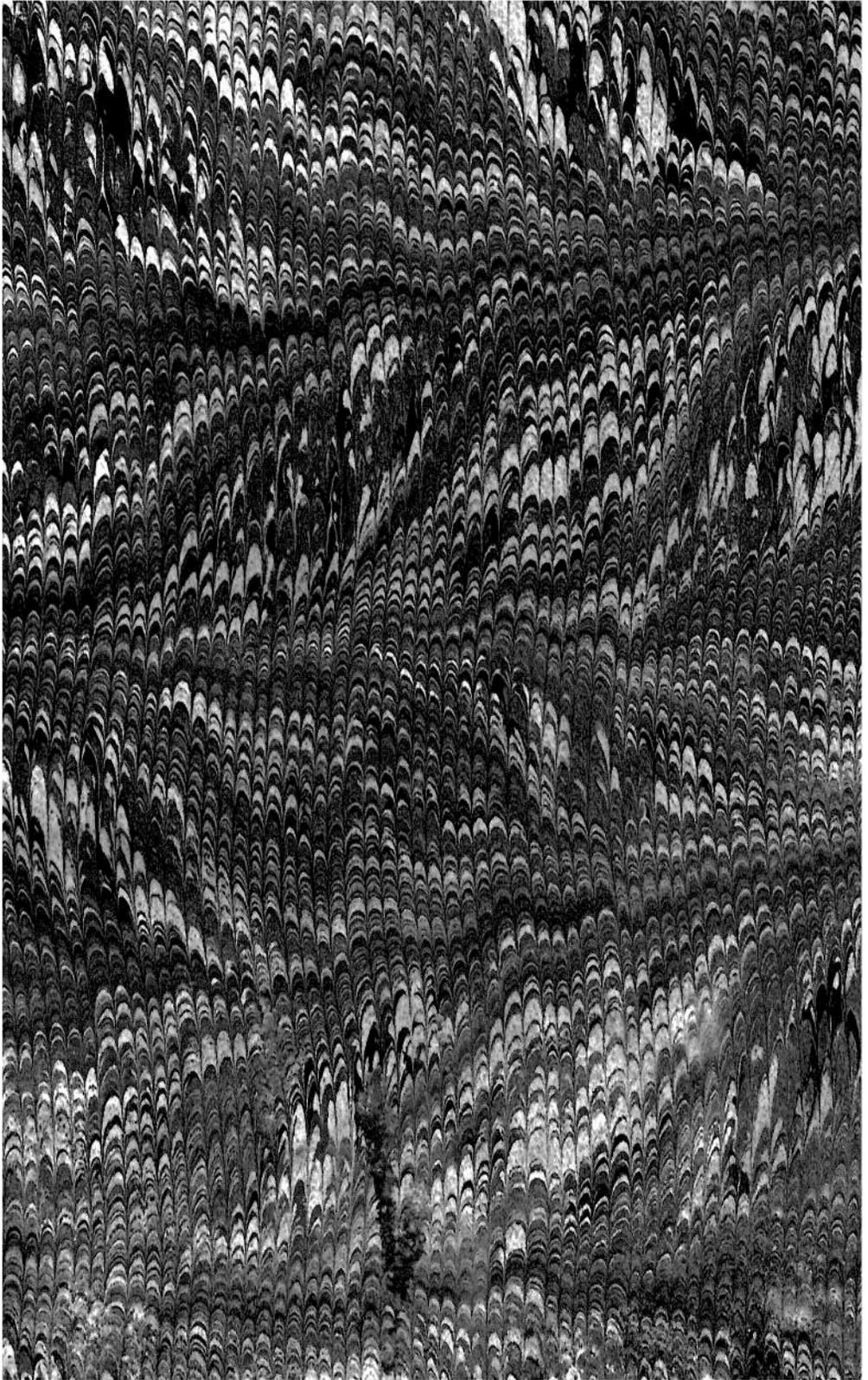
exécutées avec beaucoup de soin, sont du plus grand intérêt pour toutes les manufactures qui emploient des machines à vapeur ; il peut en résulter de nouvelles considérations qui amèneront prochainement des modifications réelles dans la construction de ces appareils.

Nous ne manquerons pas de publier les machines les plus intéressantes qui paraîtront à l'exposition prochaine. Nous avons déjà les dessins de plusieurs, et nous avons reçu de différents constructeurs et manufacturiers la promesse de pouvoir en relever un grand nombre avec tous les détails nécessaires. Nous pourrons ajouter à cette occasion dans nos descriptions des notices industrielles sur les produits ou les fabrications qui n'exigeront pas, pour être comprises, des tracés ou des épures géométriques. On peut donc avoir l'assurance que le quatrième volume présentera beaucoup d'intérêt, et que nous ne négligerons rien pour que les gravures soient correctes et précises, et que les descriptions soient claires et complètes.

Nous nous faisons un devoir de renouveler nos remerciements bien sincères à tous nos souscripteurs pour le bienveillant et continuel accueil qu'ils ont toujours bien voulu faire à ce recueil ; nous ferons tous nos efforts pour en être de plus en plus dignes.









BIBLIOTEKA GŁÓWNA

100076N/1