

Biblioteka Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej



100100086718





R 96

m

PUBLICATION INDUSTRIELLE

DES

MACHINES, OUTILS ET APPAREILS.

IMPRIMERIE DE H. FOURNIER ET C^o, 7 RUE SAINT-BENOÎT.

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 AINÉ

INGÉNIEUR, PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE ROYAL DES ARTS ET MÉTIERS
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT ET DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE



TEXTE



TOME QUATRIÈME

1912. 499.

PARIS

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

L. MATHIAS, 15 QUAI MALAQUAIS

—
1845



№. 26924.



100078N|1

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 AINÉ,

INGÉNIEUR, PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE ROYAL DES ARTS ET MÉTIERS.

4^e VOLUME.



EXPOSITION

DES PRODUITS DE L'INDUSTRIE NATIONALE DE 1844.

—

REVUE GÉNÉRALE.

Voici la dixième Exposition de l'Industrie française, la plus belle et la plus imposante que l'on ait jamais vue peut-être dans aucun pays du monde. Elle fait voir par le plus grand nombre d'exposants, comme par la plus grande quantité de produits, que les progrès vont toujours croissant d'une manière extrêmement rapide. Mais si tout le monde connaît l'accroissement considérable de chacune des Expositions successives, on n'a peut-être pas aussi bien remarqué combien surtout cette progression s'est élevée dans les professions qui concourent directement à l'amélioration générale : nous voulons parler des inventeurs, des mécaniciens, des fabricants, qui par leurs études, par leurs essais, par leurs inventions, ont procuré des moyens nouveaux, des procédés plus expéditifs, plus perfectionnés pour fabriquer plus vite, plus exactement et à meilleur marché. Nous croyons qu'il ne sera peut-être pas sans intérêt de présenter à ce sujet quelques documents qui, nous l'espérons, ne feront qu'ajouter à tout ce qui a été écrit en faveur de notre industrie nationale.

Pour cela, nous donnons ci-après la liste générale des brevets délivrés en France, depuis 1791 jusqu'en 1840 :

| 1 ^{er} juillet 1791 à fin 1825. | NOMBRE DES BREVETS DE : | | | | | MOYENNE DES BREVETS. — 34 années — 84. |
|--|-------------------------|---------|---------|-----------|--------|---|
| | 5 ans. | 10 ans. | 15 ans. | addition. | TOTAL. | |
| | 1251. | 579. | 545. | 548. | 2905. | |
| 1826 | 95 | 63 | 60 | 63 | 281 | 5 années — 364. |
| 1827 | 132 | 74 | 51 | 76 | 333 | |
| 1828 | 182 | 73 | 43 | 90 | 388 | |
| 1829 | 179 | 98 | 65 | 110 | 452 | |
| 1830 | 128 | 73 | 66 | 99 | 366 | |
| 1831 | 80 | 39 | 33 | 68 | 220 | 5 années — 412. |
| 1832 | 113 | 48 | 42 | 84 | 257 | |
| 1833 | 183 | 79 | 70 | 99 | 431 | |
| 1834 | 230 | 126 | 70 | 150 | 576 | |
| 1835 | 187 | 97 | 80 | 182 | 546 | |
| 1836 | 206 | 128 | 83 | 165 | 582 | 5 années — 1123. (1) |
| 1837 | 316 | 178 | 114 | 261 | 872 | |
| 1838 | 420 | 221 | 248 | 423 | 1312 | |
| 1839 | 252 | 162 | 125 | 191 | 930 | |
| 1840 | 706 | 372 | 234 | 635 | 1947 | |

Ainsi de 1791 à 1825, on compte 2903 brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation, délivrés en France, pour cinq, dix ou quinze ans ; c'est en moyenne 84 brevets par année.

De 1826 à 1830, la somme des brevets délivrés a été de 1820, soit 364 par année, ou un brevet par jour.

De 1830 à 1835, malgré les perturbations produites par la révolution de juillet, le nombre des brevets est encore plus considérable ; il s'élève à 2060, soit 412 par an, ou cinq fois la moyenne des trente-quatre premières années.

De 1835 à 1840, le nombre des brevets est augmenté de plus du double ; il dépasse 4,600, ce qui fait plus de 900 par année.

Enfin, dans les deux dernières années, on en compte plus de 3,180, c'est-à-dire près de 1,600 par an (ou plus de 4 par jour), nombre qui est 19 fois plus considérable que celui de chacune des trente-quatre premières années.

(1) Un grand nombre de brevets demandés en 1839, n'ayant pu être expédiés dans le courant de cette année, ont été reportés en 1840, ce qui explique l'énorme différence qui existe entre les chiffres de ces deux années.

Il est à espérer que sous le régime de la nouvelle loi sur les brevets, la taxe par annuité permettra à un grand nombre de travailleurs de se faire également privilégier, et nul doute qu'on verra accroître encore d'une manière plus considérable le nombre des brevets, c'est-à-dire le nombre des inventions et des perfectionnements.

Nous nous proposons de faire voir prochainement, par un relevé exact sur tous les brevets, quelles sont les branches de l'industrie dont on s'est le plus occupé, quelles sont celles qui ont exigé le plus d'études, et pendant quelle période de temps le plus grand nombre d'améliorations ont eu lieu. Mais en attendant, comme notre publication est justement destinée à tous les industriels, ingénieurs, mécaniciens, manufacturiers ou fabricants de tous genres, nous avons pensé qu'il pourrait leur être agréable de recevoir quelques documents sur les principaux appareils, sur les machines, et sur les outils les plus remarquables de l'Exposition actuelle, et qu'ils pourraient joindre comme notices industrielles à notre recueil.

Nous allons essayer de leur en donner une esquisse générale.

Déjà la plupart de nos souscripteurs ont pu remarquer un assez grand nombre de machines présentées à cette belle Exposition, et qui ont été décrites dans les trois premiers volumes de la publication industrielle; peut-être ne sera-t-il pas inutile de les repasser en revue succinctement, afin que ceux qui désirent les étudier plus particulièrement puissent profiter de cette circonstance pour les examiner avec plus d'attention, et voir en même temps celles qui seront publiées dans le 4^e volume de cette année, et dans les volumes suivants.

Parmi les machines à vapeur, qui ne sont pas moins nombreuses cette année qu'en 1839 (1), on reconnaît d'abord la belle machine à colonne, avec détente variable et condensation, de M. Farcot, que nous avons donnée dans les 5^e et 6^e livraisons du tome III^e. Avec cette machine, le même constructeur a exposé une superbe et bonne machine à balancier, d'une force de 16 chevaux, qui est également à condensation et à détente variable par le modérateur ou à la main, et qui se distingue par sa double enveloppe au cylindre, et par la circulation de la vapeur dans le couvercle et dans le fond, comme tout à l'entour de celui-ci.

On peut voir aussi les diverses machines à balancier qui ont beaucoup d'analogie, sous le rapport de la construction, avec celle dessinée dans les 4^e et 5^e livraisons du tome I^{er}, à l'exception que celle-ci est à basse pression, avec condensation, et que celles exposées sont presque toutes à haute pression et sans condensation. Les plus remarquables sont sans contredit celles de MM. Derosne et Cail, Gallafent et Nillus. Dans celle de ce dernier constructeur, on remarque que le cylindre est enveloppé d'une

(1) On comptait à l'exposition de 1839 une quarantaine de machines à vapeur; le nombre est encore plus considérable cette année. Nous en avons compté 43 de différentes puissances, dont une locomotive, et 6 à 8 modèles sur petite échelle, dont 4 de locomotives et 1 du bateau à vapeur *le Sphinx*.

chemise. Nous avons fait voir, et depuis M. Combes l'a démontré par expérience, l'utilité des enveloppes autour des cylindres dans les machines à vapeur, quel que soit d'ailleurs le système.

Dans les machines à détente variable, l'une des plus curieuses est celle de M. Trèsel, de Saint-Quentin, que nous ne tarderons pas à faire connaître d'une manière toute particulière, parce qu'elle en est véritablement digne. Ce système remplit cette condition de permettre de varier la détente depuis le $\frac{1}{7}$ de la course du piston, par exemple, jusqu'aux $\frac{7}{8}$, et de plus, de marcher au besoin à pleine pression, sans détente pendant toute la course, si on le juge à propos. Nous ne connaissions jusqu'ici, après M. Farcot, aucun mécanisme qui résolvât cette question dans une aussi grande étendue, et si on veut bien remarquer que les différents degrés de détente sont obtenus avec la plus grande précision, soit pendant l'ascension, soit pendant la descente du piston, on comprendra sans peine qu'un tel système, qui est d'ailleurs d'une extrême simplicité de construction, devra s'appliquer bientôt dans bien des cas, aux machines existantes, comme aux machines nouvelles.

Dans les appareils de moindre puissance, on paraît plus particulièrement adopter les machines à directrices ou à galets, et les machines oscillantes ou à rotule. Parmi les premières on distingue surtout celles de MM. Meyer, de Mulhouse, de MM. Bourdon, Giraudon, Rouffet et Duval, à Paris, etc., qui, à l'exception du système de détente, présentent la plus parfaite analogie avec la machine publiée 1^{re} livraison, tome 2^e. Parmi les secondes, on remarque celles de MM. Tamisier, Leloup, Mariotte, Frey, Coursier (1), etc. On sait que ces dernières s'emploient beaucoup aujourd'hui parce qu'elles sont simples, faciles à monter et à entretenir, qu'elles occupent peu de place, et qu'elles sont d'un prix peu élevé.

Nous aurons à parler encore de plusieurs machines qui présentent quelques particularités dans leur construction, comme de la machine à directrice et à bielle articulée, de MM. Derosne et Cail, avec leur système de distribution et de détente par des disques circulaires mobiles; de la machine à tige de piston oscillante, et directement attachée à la manivelle, de M. Legendre, et construite par M. Averly, de Lyon, système qui a de l'analogie avec ceux de Maudslay et de Hall; de la double machine à bâtis gothique de M. Carillion, qui a cherché à éviter l'emploi du volant dans ces appareils; de la machine à trois cylindres de M. Charpin, de Saint-Denis, etc., etc. Peut-être parlerons-nous aussi des machines rotatives dont on s'occupe toujours, si nous voyons qu'elles arrivent enfin à donner de bons résultats. Une machine de ce genre, annoncée pour la force de 55 chevaux et du poids de 2,000 kil., est exposée par M. David,

(1) Une petite machine de M. Mariotte, appliquée à faire marcher un marteau de forge, a été dessinée, 9^e livr., tom. II; on trouve également les dessins et les descriptions d'une machine à rotule, dans la 8^e livr., tom. I, et d'une machine oscillante de M. Farcot, dans la 10^e livr. du même tome.

de Grenelle. Nous aurons également à décrire les machines à deux cylindres, avec une distribution particulière. Deux constructeurs seulement ont présenté ce système, ce sont MM. Casalis, de Saint-Quentin, et Antiq, de Paris.

Comme application directe de la vapeur à produire un travail intermittent plus ou moins considérable, nous devons citer :

1° Le marteau vertical de MM. Schneider frères, du Creusot, que l'on remarque à l'exposition, et que nous ne tarderons pas à donner avec détails, en faisant voir les avantages que ce système présente sur les marteaux ordinaires (1) ;

2° La machine à river les chaudières, des mêmes constructeurs, laquelle diffère de celle de Fairbairn, publiée dans le tome 1^{er} de notre *Recueil*, en ce que la *borne* sur laquelle s'opère la pression est en fer forgé au lieu d'être en fonte, et que le balancier est directement attaché au piston à vapeur, au lieu d'être commandé par un excentrique, des engrenages et des poulies.

M. Lemaître a aussi monté chez lui un appareil pour river les chaudières, et à voir celle à bouilleurs qu'il a exposée, on peut aisément reconnaître qu'il opère avec la plus grande précision. Nous ne pouvons pas encore faire voir en quoi l'appareil de cet habile fabricant diffère de celui que nous avons publié ; nous espérons qu'il nous permettra de le faire connaître en parlant de ses nouvelles chaudières tubulaires, pour lesquelles il a pris un brevet d'invention, et qui sont en cours d'exécution. On sait que ce système, dont nous avons déjà donné un dessin dans le tome III^e (9^e liv.), présente aujourd'hui un grand intérêt d'actualité, par les applications que l'on en fait aux bateaux à vapeur.

3° La machine propre à comprimer les cuirs forts, de M. Bérendorf, dont nous avons fait connaître les bons résultats (t. 3^e, 7^e livr.), en donnant en même temps des documents précis sur les divers systèmes proposés et mis à exécution pour effectuer ce travail, qui est aujourd'hui regardé comme de la plus grande importance.

Nous avons l'espoir de voir à l'Exposition la grande et belle machine soufflante, de 120 chevaux, à quatre cylindres à air, et deux à vapeur, que vient d'établir M. Cavé, et l'un de ses nouveaux appareils de 220 chevaux, qu'il exécute pour la marine royale ; mais comme il ne lui a pas été permis d'en disposer, nous comptons bien les faire connaître, avec l'énorme presse hydraulique qu'il construit pour la fabrication des tuyaux de plomb. On sait que ce mode de fabrication est des plus économiques, et qu'il offre l'avantage de produire des tuyaux d'une très grande longueur, comme on peut le juger par ceux qui ont été envoyés à l'Exposition.

Parmi les divers systèmes de machines locomotives, on voit, en première ligne, et de grandeur d'exécution, celle à six roues, dont quatre

(1) Un habile constructeur anglais, M. Nasmyth, est aussi l'auteur d'un marteau vertical, marchant directement par la vapeur. Nous espérons pouvoir faire connaître les perfectionnements remarquables qu'il a apportés à ce système.

accouplées, de MM. Alcard et Buddicom, mécaniciens anglais, qui ont monté aux Chartreux, près Rouen, un grand atelier de construction pour ce genre d'appareils. Leur système, que nous avons relevé dans les plus grands détails, diffère essentiellement de ceux que nous avons déjà publiés (1), en ce que les cylindres sont placés sur les côtés de la machine, au lieu d'être au dessous de la chaudière; cette disposition qui paraît généralement suivie en Amérique, mais avec des modifications, a été aussi adoptée sur quelques lignes anglaises, et l'est exclusivement sur le chemin de fer de Paris à Rouen.

M. Norris, l'un des premiers constructeurs de locomotives des Etats-Unis, a fait présenter par M. Cornu le dessin et le modèle en petit d'une machine analogue, mais avec des dispositions de mécanisme toutes particulières, pour lesquelles il a fait prendre un brevet d'importation en France, en 1843, et qui sont surtout remarquables par les bielles à double articulation, et par l'ajustement du cadre sur les essieux, de manière à permettre à tout l'appareil de s'obliquer au besoin, d'un côté ou de l'autre, sans difficulté.

Nous aurons à donner quelques nouveaux détails sur ces appareils et même sur ceux proposés par MM. Moussard, Serveille, Mertens, etc., en traitant, lorsqu'il y aura lieu, du système atmosphérique de M. Hallette, que nous regrettons bien également de ne pas voir exposer.

Nous ne devons pas oublier de faire remarquer que la chaudronnerie des locomotives et tenders, comme des machines pour usines ou pour bateaux, peut être faite en France, aujourd'hui, aussi bien que partout ailleurs; on en a suffisamment la preuve, soit par la belle chaudière de locomotive, si bien assemblée et si bien rivée, qui sort des ateliers de M. Durenne, soit par son joli modèle de bateau en tôle, soit encore par la chaudière à bouilleurs de M. Lemaître, laquelle est entièrement faite mécaniquement, soit enfin par les superbes appareils à cuire le sucre dans le vide, de MM. Derosne et Cail.

Ces derniers appareils ne sont pas seulement remarquables par leur parfaite exécution, mais encore par les bons produits qu'ils donnent, appliqués à la fabrication du sucre de canne et de betterave, comme à la raffinerie. Nous ne tarderons pas à les publier avec détails, persuadés que nous sommes qu'ils peuvent rendre de grands services aux fabriques de nos colonies, comme aux fabriques de sucre indigène qui ne sont pas encore bien montées. Nous donnons, en attendant, pour commencer (1^{re} liv., t. 4^e), plusieurs appareils à cuire à la vapeur, à air libre, avec des notices historiques sur les divers systèmes qui ont été successivement projetés ou mis à exécution jusqu'ici; nous parlons, nécessairement, dans ce nombre, de la chaudière exposée par M. Emery.

Nous avons déjà fait connaître les moulins en fonte pour écraser la canne

(1) Locomotives à détente, tome III, 2^e et 3^e livr., et t. IV, 1^{re} livr.

à sucre, et plus particulièrement celui à cinq cylindres de M. Nillus (1), qui présente l'avantage d'opérer quatre pressions consécutives, au lieu de deux obtenues par ceux à trois seulement. Cet habile constructeur, à qui nos colonies doivent, sans contredit, de grands perfectionnements dans ce genre d'appareils, commande un tel moulin par une machine à balancier, d'une fort bonne exécution, et de la force de 15 à 16 chevaux. MM. Derosne et Cail ont cru devoir adopter, au contraire, une machine horizontale pour faire mouvoir le moulin à trois cylindres, et MM. Mazeline frères, du Havre, qui s'occupent aussi de ce genre d'appareils, établissent directement leur machine à vapeur sur le moulin même qui est également à trois cylindres. On paraît généralement adopter aujourd'hui la chaîne sans fin qui amène les cannes d'une manière régulière sous les cylindres. M. Mesnil, de Nantes, qui n'a exposé que deux modèles en petit pour des fabriques de sucre de canne, commande, dans l'une, les trois cylindres par une machine à vapeur et, dans l'autre, par un manège; ce dernier moteur, que M. Nillus a quelquefois employé avec avantage, concurremment avec le vent, exige nécessairement l'application de cylindres d'une plus faible dimension. Dans des localités où l'on peut avoir des chutes d'eau, on doit évidemment les utiliser, préférablement à tout autre moteur.

Si l'on ne voit pas à l'Exposition de grandes machines à vapeur pour bateaux, du moins on regarde avec curiosité le bien joli modèle du navire à vapeur *le Sphinx*, exécuté par M. Philippe, pour le Conservatoire des Arts-et-Métiers (2). Ce modèle montre exactement au 1/5 de grandeur, l'une des machines vues extérieurement, et l'autre coupée par le milieu de sa longueur. La chaudière à parois planes, placée à côté, est exécutée au 1/10^e avec les roues à pales, dont l'un sur le système ordinaire à aubes fixes, et l'autre sur le système excentrique ou à aubes mobiles de M. Cavé, et connues en Angleterre sous le nom de roues de Morgan. On sait que cet organe propulseur des bateaux a subi de grandes modifications plus ou moins avantageuses, à différentes époques, soit par l'inclinaison, soit par la mobilité des aubes. Mais quel que soit le système que l'on ait construit jusqu'ici, on cherche à le remplacer, dans plusieurs cas, par des vis ou roues à hélices, comme celles dont nous avons fait voir les différentes formes (3). Les bons résultats obtenus par ce mode de propulseur sur le bateau à vapeur *le Napoléon*, engagent beaucoup les gouvernements à l'appliquer à des navires bien plus puissants. Ainsi, M. Cavé s'occupe actuellement de la construction d'un appareil de 220 chevaux qui

(1) Voir la 6^e livr. du tom. II, qui donne des notices sur les divers systèmes de moulins à canne, avec la description complète de ceux qui ont été le plus perfectionnés.

(2) On trouve dans les livr. 3 et 4 du tome II les dessins et description d'un appareil de même puissance, construit pour la marine, avec une chaudière à parois planes, et ceux d'une autre machine plus faible de M. Maudslay, avec des données sur les divers appareils établis.

(3) On voit dans la 8^e livr., t. III, les tracés et la description des hélices à 3 et à 4 filets, appliquées au *Napoléon*, et dans la 9^e livr., les principaux systèmes de propulseurs à vis, proposés pour les navires à vapeur, avec l'historique de tout ce qui a été tenté sur ce sujet.

doit marcher avec un tel système. Il a fait à ce sujet des expériences très-multipliées que nous publierons. MM. Mazeline exécutent également un appareil de même genre pour la marine royale, et M. Normand, qui a été chargé de la coque du *Napoléon*, que l'on regarde aujourd'hui comme l'un de nos plus fins marcheurs, a fait présenter, par l'administration des postes, le modèle en bois d'une des hélices à trois ailes qui ont été successivement essayées sur ce bâtiment. M. Nillus a présenté la dernière hélice à quatre ailes d'après le système décrit dans le brevet d'importation qu'il avait pris antérieurement, et qu'il a fondue en bronze, sans modèle et avec la plus grande exactitude, pour le même navire (1).

Pour les moteurs hydrauliques, on ne trouve à l'Exposition que des turbines qui sont toujours à l'ordre du jour; en 1839, on ne vit que celles de M. Fourneyron, que nous avons dû publier dans la 10^e livraison du t. 1^{er} (2), et celle de M. Combes. Cette année, on distingue particulièrement celle de MM. A. Kœchlin et C^e, de Mulhouse; celle de M. Fontaine, de Chartres, celle de M. Passot, et un modèle de MM. Mellet et Sarrus, de Lodève. La première, pour laquelle les auteurs ont pris, il y a quelques mois seulement, un brevet d'invention de quinze ans, est surtout remarquable par le principe sur lequel elle repose. Si on imagine qu'une chute d'eau donnée soit renfermée dans un tuyau vertical, ouvert à ses deux extrémités, l'écoulement se produira à sa base inférieure avec une vitesse correspondante à la hauteur de cette chute; or s'il y a vide à l'intérieur de ce tuyau, pour que la dépense puisse avoir lieu, sans varier le niveau supérieur, il faut de toute nécessité que la vitesse soit la même dans toutes les couches supérieures. Par conséquent, si on place dans l'intérieur du tuyau une turbine hydraulique à une hauteur quelconque, et qu'on établisse à sa base supérieure un vannage qui règle la dépense d'eau, cette turbine se trouvera dans les mêmes conditions que si elle avait été placée tout à fait dans le bas, au dessous du niveau inférieur. Un rapport doit être fait très-prochainement, à ce sujet, à l'Académie des sciences et à la Société industrielle de Mulhouse; nous ne manquerons pas de le faire connaître, avec le système de construction du nouveau moteur. La turbine de M. Fontaine, du genre des turbines d'Euler, mais avec des dispositions bien différentes de vannage, est aussi très-remarquable sous le rapport des vannes partielles et du pivot placé à la partie supérieure, et, par conséquent, au dehors de l'eau. Nous en avons déjà parlé, nous y reviendrons bientôt plus amplement, ainsi que sur d'autres systèmes proposés nouvellement, comme celui de M. Baron, de Pontoise, etc. Les autres moteurs, comme roues hydrauliques à augets, roues de côté en déversoir, ne figurent pas à l'Exposition, à l'exception du joli modèle de M. Clair. S'ils

(1) Nous avons dit, en décrivant ce système de propulseur, que c'était à M. Paul que l'on devait la disposition adoptée pour fondre ces hélices sans modèle.

(2) Nous avons aussi publié dans cette livraison le système de turbine de M. Gentilhomme, et dans la 9^e liv., t. II, celle de MM. Callon et Cadiat.

ne présentent pas de grandes particularités dans leur construction, du moins, on doit le dire, lorsqu'ils sont convenablement établis et dans de bonnes conditions, ils donnent de très-bons résultats, et il faut l'avouer, nous avons encore beaucoup de constructeurs qui ne les connaissent pas suffisamment (1).

Les appareils hydrauliques propres à élever l'eau, sont peut-être en aussi grand nombre que les machines à vapeur; ce sont surtout les pompes qui dominent; il y en a, comme toujours, de bien des systèmes. Nous avons fait connaître les principaux, en publiant, dans la 1^{re} livr., tome III, le bel appareil monté par M. Bourdon, à Choisy-le-Roi. Ce constructeur vient d'en établir un semblable, mais double, sur les plans d'un ingénieur distingué, M. Hubert, et que l'on remarque à l'Exposition d'une manière toute particulière, sous le rapport de la bonne exécution, comme sous celui de l'heureuse disposition adoptée. D'un côté, on voit la grosse pompe aspirante, placée entre deux pompes foulantes qui l'accompagnent, et de l'autre, le cylindre à vapeur placé entre deux autres pompes foulantes qui, avec les premières, sont disposées de manière à produire un jet continu, en refoulant l'eau dans un tuyau d'ascension unique et d'une grande hauteur. On peut voir aussi des pompes de M. Letestu, à piston conique, qui paraît attirer les regards; puis différentes pompes rotatives, parmi lesquelles celles de M. Stolz, de M. Huck, etc., et les dessins des pompes françaises ou à engrenages de MM. Villette et compagnie; enfin les nouvelles pompes à mouvement circulaire alternatif de M. Estlibaum, et beaucoup d'autres de forme ordinaire, et généralement construites sur de très-petites dimensions, pour marcher à bras d'hommes. Il y a aussi plusieurs pompes à incendie dont quelques-unes, entre autres celles de MM. Thirion, Guérin, Jacomy, et surtout celles de MM. Fland et Bonnefin, sont d'une exécution soignée, et paraissent bien proportionnées dans toutes leurs parties.

On a généralement reconnu, depuis quelques années surtout, l'importance des machines-outils dans les ateliers de construction; aussi, de ce côté, l'Exposition est véritablement bien remarquable, non-seulement sous le rapport du nombre et de la bonne exécution de ces machines, mais encore sous le rapport de leur heureuse combinaison et de leur forte dimension. Nous sommes heureux d'avoir, pour notre part, coopéré à répandre ces machines, en publiant successivement les plus utiles et les meilleures depuis près de 4 ans. On voit surtout briller, pour cet objet, MM. Calla, Decoster, Pihet, etc. Le premier de ces constructeurs, regardé aujourd'hui comme l'un de nos plus habiles-fondeurs, a exposé un gros tour à chariot et à plateau denté intérieurement, pour tourner et aléser principalement les

(1) Persuadé que les moteurs hydrauliques rendent les plus grands services à l'industrie, nous les avons traités avec détails dans plusieurs livraisons, et particulièrement dans les 1^{re} et 4^o livr. du tom. I, et dans les 9^e et 10^e du tome II; en donnant des règles simples et des tables pour faciliter le calcul des dépenses d'eau, et des dimensions principales de ces moteurs, dans les différents cas qui peuvent se présenter en pratique.

roues de locomotives; une grande et forte machine à raboter les métaux, à outil mobile et à plateaux variables de hauteur (1); une machine à percer, verticale; une machine à découper et à poinçonner la tôle de chaudière (2), marchant par moteur, avec l'addition d'un mécanisme fort simple, placé en tête du porte-poinçon, pour arrêter subitement, malgré la continuation du mouvement du volant. Le même mécanicien a aussi établi une petite machine à raboter portative (3), et une petite machine à mortaiser, d'une disposition fort commode, pour pratiquer des rainures dans des pièces de faibles dimensions, comme des poulies, des engrenages, des manchons, etc. Ces outils sont tous parfaitement exécutés, et plusieurs sur des dimensions vraiment considérables, qui font voir qu'on peut travailler avec précision et enlever des copeaux de métal énormes. MM. Pihet ont présenté un grand et fort tour à chariot, avec vis de rappel, semblable à ceux qu'ils ont déjà construits pour les ateliers de la marine (4); à côté, une grande et solide plate-forme, à plateau horizontal en fonte, de même diamètre environ que celle que nous avons publiée dans la 1^{re} livr. du tom. II, et de plus une machine à dresser les faces des écrous, avec une grosse fraise double qui peut travailler tantôt par une face, tantôt par l'autre. M. Decoster a envoyé à l'exposition : 1^o un tour parallèle pour aléser, tourner, et fileter les pièces métalliques dont on trouve la description et le dessin dans la 8^e livr. du tome III; 2^o une machine à percer, verticale, à pression constante et à plateau mobile et tournant, comme celle publiée dans la 9^e livr., tom. II; 3^o une machine à raboter, à outil mobile et tournant, pour travailler les pièces, soit en allant, soit en revenant, avec des dispositions qui permettent de varier la hauteur des plateaux, par rapport à l'outil; cette machine, qui est aujourd'hui reconnue indispensable dans les ateliers de construction, est donnée avec détails dans la 4^e livr. du tome III; 4^o une machine à dresser les écrous sur deux faces à la fois, à l'aide de fraises mobiles sur des axes de rotation (5); 5^o une machine à canneler les cylindres de filature, qui sert aussi, au besoin, à raboter (6); 6^o une petite machine à raboter à la main, comme celle de M. Minier, de Rouen, et 7^o une petite machine à tailler les engrenages, avec une disposition fort ingénieuse, qui est de M. Decoster même, pour diviser sans plateau diviseur: cette disposition, que nous ferons connaître d'une manière complète, parce qu'elle nous a paru véritablement très-heureuse, consiste

(1) La Publication Industrielle donne les dessins exacts de plusieurs machines à raboter; les unes à outil mobile (3^e livr. t. I, et 5^e livr., t. II), d'autres à outil fixe (6^e livr., t. I).

(2) Deux machines analogues ont été publiées dans notre *Recueil*, l'une de M. Cavé (7^e livr., t. I), l'autre de M. P. Gengembre (2^e livr., t. II).

(3) Cette machine est semblable à celle donnée pl. 20, 5^e livr., t. II.

(4) Nous avons donné, dans la 5^e livr. du tom. II, un tour à chariot et à fileter de M. Witworth, d'une dimension moins considérable, mais qui est d'une construction fort ingénieuse que plusieurs mécaniciens ont pu suivre avec assurance.

(5) Cette machine a été représentée dans la 4^e livr. du tom. III, avec une machine à tarauder, à mouvement continu, du même constructeur, et une filière à coussinets tranchants, de Witworth.

(6) Cette machine a été publiée avec détails dans la 2^e livr. du tom. III.

dans l'application d'un plus ou moins grand nombre de coins ou dames de même dimension, que l'on resserre dans une coulisse parfaitement droite, sur une longueur donnée, au moyen d'une règle bien dressée; le nombre de ces coins indique le nombre de divisions que l'on peut avoir; en le variant, on change aussi celui-ci.

MM. Bosquillon et Bréguet, M. Peltier, etc., ont présenté des plate-formes de moyennes dimensions pour tailler les engrenages; M. Saulnier aîné a exposé une roue d'angle en fonte, taillée mécaniquement sur un appareil qu'il estime à 25,000 fr. Cette roue est bien exécutée, les courbures des dents paraissent bien exactes, et obtenues à l'aide d'un burin ou grain d'orge. Nous croyons avoir suffisamment traité ce sujet, en publiant la grande plate-forme de M. Cartier, avec les appareils qui ont servi à la division du plateau (1^{re} livr., tome II), et les machines à tailler les engrenages de toute dimension (4^e et 5^e livr., tom. III).

Nous avons également parlé des outils analogues à ceux exposés par plusieurs autres constructeurs, comme M. Collier et M. Mariotte, à Paris (1); les successeurs de MM. Rollé et Schwuilgué, de Strasbourg; M. Baboneau, de Nantes, etc. A l'exception de la petite machine de M. Calla, nous n'avons pas remarqué d'autre outil à mortaiser. Ces outils sont aussi cependant susceptibles de rendre de grands services dans les ateliers de construction, à voir celle de MM. Sharp et Roberts (publiée 2^e livr., t. 1), et celles plus considérables construites pour la marine royale par M. Cavé (7^e et 8^e livr., t. 2). Nous n'y voyons pas de machines verticales à aléser les cylindres, et qui pourtant ne sont pas moins essentielles, surtout pour les constructeurs de machines à vapeur (2).

MM. Calla, Bainée, Tussaud, etc., construisent des cisailles à découper les feuilles de cuivre ou de tôle, à l'aide de balancier que l'on manœuvre à la main. Nous en rendrons compte, en traitant de ces machines appliquées dans les usines à fer et à cuivre, sur lesquelles nous nous proposons de donner des détails de construction d'un grand intérêt.

Des machines qui font aujourd'hui la gloire de leur inventeur, *les Perrotines*, pour imprimer les tissus à plusieurs planches, figurent avec orgueil dans notre belle Exposition. M. Perrot en a envoyé trois: l'une, la plus remarquable, peut imprimer six couleurs, une autre quatre, et la dernière trois. Les modifications apportées par cet habile ingénieur permettent de faire marcher ces machines avec une vitesse telle, que chaque planche peut donner 50 à 55 coups par minute, résultat extraordinaire, et qui prouve les capacités de l'auteur. Mais non content de s'occuper de la construction de ces appareils, que l'on regarde aujourd'hui comme tout à fait indispensables dans les manufactures, quoiqu'ils soient restés fort longtemps sans être adoptés dans de certaines contrées industrielles, M. Perrot

(1) Voy. sa machine à dresser les écrous à l'aide de deux burins, 9^e livr., t. I.

(2) Les 8^e et 10^e livr. du tom. I donnent les dessins et les descriptions de deux machines à aléser, qui fonctionnent bien.

invente et trouve moyen d'imprimer aussi les planches lithographiques ; les résultats obtenus sur la première machine qu'il a mise à l'Exposition , et qui est toute récente encore , font prévoir que l'ingénieur constructeur résoudra cette nouvelle et intéressante question , avec autant de succès que pour celle relative à l'impression des tissus. Il veut également en faire l'application aux planches gravées sur métal , et avec son génie inventif , on ne doit pas désespérer aujourd'hui qu'il n'y parvienne également , malgré les grandes difficultés que présente l'impression en taille-douce.

A côté de ces appareils on voit la machine à imprimer à quatre cylindres de MM. Huguenin et Ducommun , qui est très-estimée en Alsace. Ces constructeurs ont su apporter dans ce genre d'appareil des modifications importantes , qui permettent d'opérer avec une précision géométrique. Déjà nous avons publié plusieurs des machines bien intéressantes de ces fabricants , aussi consciencieux que modestes , nous voulons parler de leur beau tour à chariot pour graver les cylindres d'impression (2^e livr., t. II), et de leurs appareils à relever et à diviser les molettes (5^e livr., t. II). On sait aujourd'hui combien ces machines rendent de services aux graveurs sur rouleaux , qui sont applicables non-seulement à l'impression des tissus , mais bien encore à celle des papiers peints.

Une autre machine à imprimer la lithographie a été aussi envoyée à l'Exposition : c'est celle imaginée par M. Kocher , qui a eu l'idée d'employer des pierres cylindriques au lieu de pierres plates , afin de pouvoir opérer d'une manière continue. L'encrage se fait à l'aide de rouleaux qui se présentent continuellement contre la surface cylindrique de la pierre , laquelle peut reproduire des dessins , des écritures de tout genre. Cette machine et celle de M. Perrot sont évidemment très-remarquables ; aussi nous croyons qu'on ne saurait trop encourager les constructeurs qui s'occupent de tels problèmes , car ils peuvent rendre les plus grands services à la librairie. Pour nous , nous serons toujours heureux de les faire connaître.

Les presses-mécaniques ou à imprimer les caractères typographiques ont aussi fait de grands progrès depuis une dizaine d'années , malgré les peines que l'on a eues à les faire adopter en France. On est aujourd'hui convaincu que loin de retirer le travail de l'ouvrier , comme on l'avait craint d'abord , elles le font au contraire augmenter considérablement par le plus grand nombre de livres , de journaux de toute espèce , qui paraissent tous les jours ; aussi il serait tout à fait impossible maintenant de se passer de ces machines. Parmi celles qui figurent à l'Exposition , on peut distinguer : 1^o la belle et simple machine de M. Dutartre , véritable chef-d'œuvre d'exécution , et qui ne sert pas seulement à imprimer les ouvrages ordinaires , mais bien aussi les ouvrages illustrés , les livres de luxe , chargés de gravures sur bois ; deux de ces machines fonctionnent constamment et avec une régularité parfaite chez notre imprimeur , M. Fourrier , qui est connu pour l'un de ceux qui font le plus et le mieux en impression typographique ; 2^o la machine à imprimer sur les deux côtés de

la feuille, de M. Gaveaux et de M. Normand, mécaniciens, qui s'occupent depuis longtemps de la confection de ce genre de presses, dans lesquels ils ont apporté aussi des modifications qui en simplifient la construction, tout en permettant de travailler avec exactitude; ces mêmes constructeurs n'en continuent pas moins à faire des presses à la main, dont le nombre paraît toujours s'accroître, malgré l'application des presses mécaniques qui se multiplient de plus en plus; 3° le toucheur mécanique de M. Dezairs, de Blois, dans lequel l'encreage peut se faire par un enfant aussi bien que par un ouvrier exercé. Nous aurions bien désiré voir également à l'Exposition la presse mécanique, à un seul cylindre et à double effet, que construit en ce moment M. Tissier; mais nous espérons la faire connaître avec détails, en donnant prochainement un article spécial sur les machines à imprimer en général.

Plusieurs appareils, que l'on a pu remarquer avec quelque intérêt, sont des laveuses mécaniques de M. Desplanques, de Sisy-sur-Ourcq, et de M. Malteau d'Elbeuf. Destinés à remplacer d'une manière beaucoup plus avantageuse le lavage ordinaire de la laine, sans la fatiguer, ces appareils sont susceptibles de prendre beaucoup d'extension; nous serons bien aise de coopérer à les répandre en les insérant dans notre Recueil. Nous aurons à parler aussi des laveuses mécaniques destinées à remplacer le travail si fatigant et si dispendieux des blanchisseuses. Lorsqu'on pense qu'à Paris seulement on estime à plus de 50 millions de francs la dépense annuelle pour le blanchissage, on doit être étonné que l'on n'ait pas jusqu'ici réussi à bien organiser des usines pour faire cette opération plus économiquement. Les modèles de laveuses envoyés à l'Exposition prouvent du moins que l'on s'occupe de faire des tentatives à ce sujet.

Les opérations successives que l'on fait subir à cette matière filamenteuse, soit pour la filature, soit pour le tissage, sont trop curieuses, trop importantes, pour que nous ne cherchions pas à les répandre, en faisant voir les progrès des diverses machines ou des métiers employés à ces opérations. Déjà nous avons donné (tom. III, livr. 6 et 7) une peigneuse mécanique circulaire de M. John Collier, avec une description fort étendue, et une notice historique sur les divers systèmes proposés ou mis à exécution jusqu'ici. Madame Collier, qui a continué la confection de ces appareils, en a exposé un d'une dimension moyenne, et plus simple que celui qu'elle avait envoyé à l'Exposition de 1839. Nous aurons à en parler de nouveau, ainsi que de la nouvelle et grande peigneuse à trois peignes circulaires de M. Bruneau, de Rehel, mécanicien fort capable, qui a présenté à l'Exposition un fort joli assortiment de métiers pour la laine peignée, comprenant les préparations et la filature, et pour la bonne exécution desquels nous nous plaisons à le féliciter sincèrement.

Nous ne tarderons pas à publier ces différents métiers, puisque cet habile constructeur veut bien les mettre à notre disposition, en les divisant nécessairement dans plusieurs livraisons. Nous profiterons de la circon-

stance pour parler en même temps de ceux de M. Carbon, de Reims, à l'obligeante amitié de qui nous devons les tracés exacts, et à une grande échelle, de tout ce qui a rapport à cette industrie ; comme de ceux de M. Lebrasseur, à Paris, qui s'occupe aussi depuis longtemps de ce genre de métiers, et de ceux de M. Villeminot, que nous regrettons de ne pas avoir vu exposer cette année. Déjà nous avons plusieurs planches gravées pour cet objet.

Plusieurs métiers à tisser mécaniques ont été envoyés à l'Exposition par différents constructeurs qu'il nous suffira de nommer, ce sont MM. A. Kœchlin, de Mulhouse ; Bourgeois et Pauly, de Rouen ; Pascal, de Lyon, etc.

Parmi tous ces métiers, celui qui nous a paru le plus remarquable est le métier à deux coups pour lequel MM. A. Kœchlin ont pris un brevet d'invention et de perfectionnement de 15 ans. Il diffère de celui que nous avons publié dans la 9^e livr. du tome 1^{er}, en ce que les doubles coups sont donnés par des manivelles au lieu d'être produits par des excentriques, qui occasionnent nécessairement plus de frottement et plus d'usure.

C'est ici le lieu de parler d'un nouveau métier à la Jacquart, de MM. Barbé-Proyart et Bosquet, destiné à tisser les châles brochés doubles, à l'aide de deux chaînes, produits nouveaux qui sont peut-être les plus remarquables de toute l'Exposition. Si l'idée de tisser deux châles à la fois n'est pas entièrement nouvelle, du moins les moyens d'effectuer cette opération sur le métier à la Jacquart même, sont bien entièrement neufs, et sont d'autant plus dignes d'éloges qu'ils apportent à ce métier de légères modifications qui ne compliquent et n'augmentent pas sensiblement le prix de l'appareil. Il est vrai que les dispositions de dessin et de mise en carte doivent nécessairement être notablement changées pour être applicables à ce genre de travail. Mais ces habiles fabricants n'ont pas seulement le mérite d'avoir trouvé le procédé simple pour fabriquer les tissus brochés doubles, ils ont encore celui non moins remarquable d'avoir résolu le problème difficile de la séparation de ces mêmes tissus à l'aide d'une machine fort ingénieuse et d'une grande simplicité, qui, on peut le dire, opère avec la plus parfaite exactitude (1). On nous a assuré que par l'application de ces nouveaux appareils, on pourrait facilement obtenir une économie de 30 p. 0/0 sur la fabrication des châles et autres tissus brochés, soit sous le rapport de la main-d'œuvre, soit sous celui de la matière première. De telles machines sont trop intéressantes et d'une utilité trop générale pour que nous ne cherchions pas à les publier avec des détails bien explicites ; nous avons déjà l'autorisation de ces messieurs, dès qu'ils se seront assurés de leur privilège à l'étranger, comme ils le sont déjà en France. A cette occasion, nous devons nécessairement parler des procédés de MM. Boas frères, qui ont bien aussi exposé des châles fabri-

(1) Cette ingénieuse machine a été exécutée par M. G. Christian, qui, nous devons le dire à sa Louange, a réussi du premier jet, cas fort rare dans les inventions nouvelles.

qués doubles, mais sans donner leurs machines pour lesquelles ils sont d'ailleurs également brevetés.

Des machines qui sont encore bien intéressantes et indispensables dans la fabrication des châles et d'autres tissus brochés ou damassés, ce sont les métiers propres au lisage et au piquage des cartons. M. Dioudonnat, de Paris, a exposé à ce sujet un nouvel appareil qui nous a paru bien exécuté et d'une disposition fort commode, plus simple et plus économique que ceux qui ont été en usage jusqu'ici. Il est à regretter que l'on n'ait pas envoyé à l'Exposition un autre appareil du même genre, permettant aussi d'opérer plus rapidement, pour lequel M. Delarivière a pris un brevet d'importation en France, et qu'on nous a dit être d'un brave ouvrier lyonnais, M. Blanquet, qui, plus intelligent qu'heureux, travaille aujourd'hui, à Paris, pour l'apprêt de certains tissus (1). M. Marin, de Lyon, est également exposant d'un petit appareil fort ingénieux pour lire et percer les cartons, qui peut être d'un très-bon usage pour une foule de petites fabriques, en ce qu'il suffit d'une seule personne pour effectuer ces opérations; il est vrai que par cela même l'ouvrier ne peut percer qu'une rangée de trous à la fois, tandis qu'avec les appareils précédents, qui exigent plusieurs liseurs, une tireuse et un piqueur, on perce toujours un carton à la fois. Nous ne manquerons pas l'occasion de publier ces appareils qui méritent bien d'être plus connus, et surtout ceux de MM. Tranchat, de Lyon, et Dioudonnat, de Paris.

Les foulons-mécaniques à cylindres pour le foulage des draps remplacent définitivement les anciens foulons à maillets. Une seule machine de ce genre, importée par MM. Hall, Powel et Scott, de Rouen, était à l'Exposition de 1839; on en compte cinq cette année. La première de ces mêmes constructeurs, les quatre autres de MM. Lacroix et Vallery, de Rouen; de MM. Benoist, de Montpellier; de M. Malteau, d'Elbeuf; et de M. André, de Lodève. Ces machines ne diffèrent pas entre elles, quant à l'application des rouleaux ou cylindres, entre lesquels on fait successivement passer les pièces de drap, application qui est aujourd'hui dans le domaine public en France; mais elles sont différentes quant à la disposition du mécanisme. Nous l'avons suffisamment fait voir en donnant, avec l'historique de ces machines, leur description (t. 3, 1^{re} et 2^e livr.), et plus particulièrement celle du foulon à percussion modérable de MM. Benoist. Nous y reviendrons cependant au sujet du foulon de M. Malteau.

Les machines à ramer, à sécher, à tondre les draps ne sont pas moins intéressantes que les foulons, et d'un usage aussi général. Cependant on en voit fort peu à l'Exposition. Nous devons citer toutefois les tondeuses de M. Gaveaux et de M^{me} Collier, de Paris, qui sont bien exécutées, la tondeuse longitudinale de M. Pouilhac, de Montauban, et le dessiccateur continu de M. Blerzy. Nous espérons bien, au reste, décrire bientôt ces

(1) M. Blanquet est l'inventeur d'une nouvelle rame sans fin, destinée aux apprêts des tissus, et qui paraît être d'un emploi très-avantageux; nous la ferons connaître.

divers appareils avec les modifications successives qui y ont été apportées.

La filature mécanique du lin et du chanvre qui, bien encouragée, devrait être l'une des branches les plus florissantes de l'industrie française, est représentée à l'Exposition par cinq ou six constructeurs : d'abord par M. de Girard (1), l'inventeur même des premières machines, qui ont servi et servent encore de base à toutes celles qui s'exécutent en France et à l'étranger, et ensuite par les bons constructeurs, MM. Decoster, Schlumberger, Grün, etc. M. De Girard n'a envoyé que sa belle et ingénieuse machine à peigner, qui est aussi curieuse par la combinaison de ses mouvements que par son travail. Nous l'avons publiée dans la 2^e livr. du tom. I, avec la notice historique sur les autres machines qui ont été tentées pour le même objet. MM. Schlumberger et Decoster ont exposé chacun une belle et grande cardé à cylindres, pour les étoupes, du système de M. Fairbairn, comme celle que nous avons représentée dans la 2^e liv. du tome III, mais qui est exécutée dans des dimensions moins considérables que celles adoptées par ces habiles constructeurs. Ils ont également présenté des bancs à broches et quelques autres métiers pour la filature du lin, et qui ne laissent évidemment rien à désirer sous le rapport de l'exécution, comme sous celui du bon marché.

M. Grün avait aussi envoyé avec divers métiers de préparation, propres à la filature du lin et du chanvre, un banc à broches, qui est arrivé tout brisé par le transport, et a dû être remporté. Ce n'est malheureusement pas le seul accident de ce genre que l'on ait à déplorer, et qui prouve combien le roulage se fait mal en France. Quoi qu'il en soit, on saura apprécier la capacité de ce constructeur, que l'on peut aisément juger par son étaleur à vis (2), comme par ses autres appareils, ses instruments et ses pièces détachées de filature (3).

Tout le monde a dû remarquer le grand et double appareil en tôle, construit par M. Gaudry, de Rouen, et inventé par MM. Waddington et Hopwood, pour opérer, par une circulation de vapeur forcée, le blanchiment des tissus. Cet appareil, que nous avons eu l'autorisation de relever pour le publier prochainement, peut opérer sur 100 et même 200 pièces à la fois, avec une économie de temps considérable par rapport aux procédés ordinaires. Nous le donnerons avec celui de M. Descroizilles, qui est bien connu déjà dans les blanchisseries. Nous y ajouterons la nouvelle et bien intéressante machine de M. Pluchart, de Saint-Quentin, laquelle a pour

(1) Nous donnons dans le 3^e vol. une notice historique fort étendue sur la filature de lin et de chanvre, par M. de Girard.

(2) Nous avons donné dans la 6^e livr. du t. III, le dessin détaillé et la description d'un étaleur à lin long, de Fairbairn (système à vis), avec des notes sur le système à chaînes; nous compléterons ce sujet avec les autres machines relatives à la filature du lin et du chanvre.

(3) Nous avons surtout remarqué avec intérêt un petit instrument propre à vérifier la rondeur des broches de filature, et des petits engrenages à denture fine en bois, taillés dans des rondelles, et ajustés dans des boîtes en fonte, pour être appliqués au mouvement des métiers. Nous ferons connaître ce genre de construction qui peut avoir de bonnes applications dans bien des cas.

objet d'effectuer plusieurs des opérations du lessivage, passage au chlore, chaux, acides, foulonnage, etc.

Des machines que nous n'avons pu traiter jusqu'ici dans ce Recueil, et qui par leur travail si rapide et si précis présentent un bien grand intérêt, sont les petites machines à bouter ou à faire les rubans et les plaques des cardes, qui figurent malheureusement bien peu à l'Exposition. Citons toutefois avec grand plaisir les machines de M. Rottée, à Paris, de MM. Papavoine et Chatel, et de M. Michel, de Rouen, etc., lesquelles sont vraiment remarquables pour l'exécution et le fini. Nous aurions bien désiré y voir les machines de M. Witecker, de Charleville, de M. Duchauffour, de Reims. Il est vrai que ces habiles fabricants sont bien connus des filateurs, et qu'ils tiennent moins à montrer leurs machines que les produits qu'ils font exécuter sur elles. Nous avons pu voir, du moins, les plaques et les rubans de cardes à coton et à laine de M. Miroude, de Rouen, et nous avons distingué surtout ses rubans à pointe pour cardes à étoupes, lesquels sont d'autant plus recommandables qu'ils sont tous fabriqués mécaniquement, depuis le plus faible jusqu'au plus gros numéro. On peut dire sans crainte aujourd'hui que cet habile fabricant a su doter la France d'une fabrication importante, pour laquelle nous avons été jusqu'ici tributaires de l'Angleterre. La maison Debergue, Desfrieches et Gillotin, à Lisieux, mérite aussi d'être citée bien favorablement pour ses *gills*, et ses peignes propres à la filature et au peignage du lin et du chanvre. Cette maison était déjà bien connue par sa fabrication de rots ou peignes de métiers à tisser, et en général pour une foule d'objets relatifs au tissage et à la filature. Il en est de même des peignes pour laine et lin de M. Harding-Cocker, à Lille, etc.

Nous publierons aussi les nouvelles cardes fileuses à laine, dont on s'occupe sérieusement en France depuis quelques années, et l'on a pu voir à l'Exposition particulièrement celle de MM. Pihet et comp., qui sont bien connus à Paris pour tout ce qui regarde les métiers de filature ou de préparation, soit pour le coton, soit pour la laine, soit même encore pour le lin et le chanvre. Nous parlerons également avec satisfaction des cardes boudineuse (1) et repasseuse de M. Mercier fils, de Louviers; des cardes à coton de MM. Stamm et comp., de Thann; des cardes à laine de M. Pel-tier, à Paris, etc., etc.

Il est à regretter que l'on n'ait pas exposé l'ingénieux mécanisme de M. Dannery, dont nous avons déjà parlé (4^e livr., t. III), pour le débouillage des cardes à coton. Exploité en commun avec l'inventeur et perfectionné aujourd'hui par la maison Gaigneau, d'Essonne, cet appareil est destiné à rendre de grands services aux filateurs de coton, en simplifiant considérablement le nettoyage des cardes; nous savons que plusieurs en ont déjà

(1) Cette carte boudineuse est à deux peigneurs et produit 50 boudins qui sont détachés de ceux-ci par des peignes cylindriques et reçoivent leur torsion au moyen de 50 tubes mis en mouvement par une courroie.

commandé un grand nombre. Nous nous empresserons de le faire connaître avec détails dès qu'il nous sera possible.

Nous devons citer encore, comme bonnes fabriques de rubans et plaques de cardes, MM. Scrive et Malmuzet, de Lille; Hache-Bourgeois, de Louviers; Perot et Poitevin, de Liencourt; Foucher et Fumière, de Rouen, etc., qui ont exposé de forts beaux échantillons.

Nous avons fait relever avec détails le beau batteur étaleur double à coton de M. Lagoguée, de Maromme (Seine-Inférieure). Ce constructeur, en praticien habile, a su apporter dans cette machine des modifications heureuses, qui lui permettent de faire beaucoup plus de travail que les anciennes, et de marcher avec plus de facilité et d'économie de force motrice. La bonne exécution de ce métier, les avantages et les particularités qu'il présente, nous engageant à le publier prochainement.

Plusieurs bancs à broches très-remarquables ont également été envoyés à l'Exposition; ce sont : 1° le banc à broches pour laine peignée ou laine cachemire, de MM. A. Kœchlin et comp.; 2° celui à roues droites pour filature de coton, de MM. Stamm et comp., à Thann; 3° un banc à broches à coton de 100 broches, de MM. Pihet et comp.; 4° un banc à broches de 72 broches à régulateur pour filature de lin, par M. Decoster, et deux autres métiers, dont l'un à sec, de 112 broches à écartement mobile, et l'autre à eau, de 120 broches; 5° un banc à broches pour filature de lin, par MM. N. Schlumberger et comp.

Parmi les métiers à filer, on a pu remarquer dans la galerie centrale des machines, 1° une mull-jenny, à coton, de 504 broches, se revidant seule, construite par MM. Scheibel et Loos, de Thann. Ces machines, encore peu répandues en France, devront prendre de l'extension entre les mains d'aussi habiles constructeurs; 2° le métier continu de MM. A. Kœchlin et compagnie, de Mulhouse : la légèreté de cette machine permet de lui donner une vitesse plus grande qu'au continu ordinaire sans plus charger le moteur, et on peut rattacher les fils cassés pendant qu'elle fonctionne; 3° le joli métier à l'aine de 200 broches par M. Bruneaux aîné, de Rethel; 4° et un autre de 150 broches, pour filer le boudin continu et le boudin ordinaire, par M. Mercier fils. Dans ces métiers, l'étirage du fil se fait au moyen d'un escargot dont on change la vitesse à l'aide de pièces de rechange, ce qui permet de filer les laines les plus fines, comme les plus ordinaires; 5° un fragment de chariot de mull-jenny, par M. Grün, avec disposition de mouvement par engrenages, à dentures de bois sur dentures de fonte; et 6° une tête de mull-jenny, par MM. Neveu et Marion, de Rouen, laquelle présente aussi, suivant les auteurs, l'avantage d'une grande légèreté et d'un embrayage très-doux.

Les rota frotteurs qui, exposés dès 1834 par l'inventeur M. Ricart, de Rouen, ne sont employés que dans quelques contrées de la France, et principalement dans le département de la Seine-Inférieure, n'ont été représentés que par un seul exposant, M. Fourcroy, de Rouen, auteur du

mécanisme destiné à remplacer les galets excentriques à colliers. Ce mécanisme, suivant l'inventeur, exige bien moins de force que l'ancien système, sur lequel il offre un avantage incontestable; la disposition permet de régler le rouleau et le tablier en quelques minutes. Le métier qu'il a exposé est coté 1600 fr., et 1800 fr. avec les boîtes.

Nous regrettons de ne pas avoir vu à l'Exposition de bancs à tubes de M. Dyer, que l'on emploie avec avantage dans quelques filatures de coton. Comme ces métiers sont réellement d'un grand intérêt, et qu'ils sont encore peu connus, quoiqu'ils datent déjà de plusieurs années depuis leur introduction en France, nous nous proposons de les publier avec des documents précis que nous devons à l'obligeante amitié de l'un de nos bons amis, ingénieur distingué et habile directeur d'une filature importante.

Un fort joli métier mécanique, propre à fabriquer à la fois une douzaine de rubans, a été exposé par M. Dioudonnat, qui a bien voulu nous permettre de le relever dans tous ses détails, ainsi que sa belle et grande machine à repercer les cartons, afin d'en faire la publication.

Nous avons également fait dessiner les nouveaux métiers circulaires à tricoter d'un habile constructeur de Troyes, M. Jacquin, qui, aussi modeste qu'ingénieur, a envoyé, on peut le dire, un chef-d'œuvre à l'Exposition. Cet inventeur, en homme intelligent, a su faire à ses métiers, d'une manière fort heureuse, l'application de nouvelles roues mailleuses qui forment à elles seules un perfectionnement très-important, et pour lesquelles il a obtenu un brevet d'invention de 15 ans en 1841. Comme cette fabrication des tricots présente aujourd'hui le plus grand intérêt, nous nous proposons d'entrer dans beaucoup de détails à ce sujet, en faisant connaître les diverses améliorations et modifications qui ont été successivement apportées aux métiers droits et circulaires depuis leur origine jusqu'à ce jour. Nous reviendrons alors sur les nouveaux et intéressants métiers à aiguilles intérieures de MM. Legras et Poitevin, dont nous avons déjà parlé, et que l'on a pu bien voir fonctionner à l'Exposition.

Nous avons à faire connaître aussi le nouveau battant-brocheur de M. Richard, de Lyon. Ce métier, qui est parfaitement entendu, d'une construction fort simple et d'une disposition très-heureuse, permet de brocher avec rapidité plusieurs fleurs à la fois sur les étoffes de soie ou autres. Nous pourrions dire, en attendant, que ce métier a été vu avec le plus grand intérêt à l'Exposition. Nous devons parler, à cette occasion, de machines analogues, persuadé que la publication rendra des services à cette belle industrie. Nous donnerons également les détails sur les machines à broder qui mériteraient d'être plus répandues : à défaut du nombre, celle exposée par M. Aubry, et si bien construite par M. E. Philippe, a dû attirer les regards.

Depuis le terrible événement du 8 mai 1842, on a proposé bien des moyens plus ou moins ingénieux d'éviter les accidents sur les chemins de

fer. Présentés à l'Académie des sciences, ils n'ont pas encore été jusqu'à présent le sujet d'un examen sérieux ; on pouvait du moins espérer d'en voir plusieurs à l'Exposition, ne fût-ce qu'en modèle ou en dessin. Mais, soit qu'il n'en ait pas été présenté beaucoup, soit qu'ils aient été refusés par le jury d'admission, nous en avons trouvé fort peu. Toutefois, nous avons pu examiner avec satisfaction le système proposé par M. Noséda, de Mâcon. Comme il doit être prochainement mis à exécution en grand, et essayé sur le chemin de fer de Paris à Orléans, nous espérons bien pouvoir en rendre compte avec exactitude. En attendant, il ne sera peut-être pas déplacé ici de dire quelques mots pour donner une idée de ce mécanisme, qui nous paraît reposer sur de très-bons principes.

Cet appareil a pour objet d'opérer l'enraiment des roues d'un wagon dans un temps très-court, mais progressivement et sans secousses, et sans exiger d'efforts continus de la part du garde-frein ; au besoin, il peut être mis en jeu par le rapprochement anormal des wagons ou la rencontre d'un obstacle. Il consiste en un pignon droit, denté, fixé vers le milieu de l'un des essieux du wagon, et pouvant s'embrayer facilement par l'effet d'un échappement mis à la disposition du garde-frein, avec une roue intermédiaire plus grande, que l'auteur a eu le soin d'ajuster folle sur son axe, et qui reste toujours engrenée avec une crémaillère placée horizontalement sous la caisse de la voiture. Dès que celle-ci est en marche, si on embraye le pignon, la crémaillère obéit à son mouvement, et agit sur des ressorts convenablement disposés pour produire un effet de frein toujours croissant qui tend à augmenter la résistance, et par suite à s'opposer à la rotation de l'essieu. Cette crémaillère, continuant à avancer, agit bientôt sur d'autres ressorts, et ne tarde pas à faire appuyer les freins ou sabots en bois sur la circonférence des roues du second essieu, en y exerçant une action de plus en plus grande, jusqu'à ce que le premier essieu, qui sert de moteur, cesse tout à fait de tourner. Avec une telle disposition, on peut arrêter complètement le convoi après quatre ou cinq tours de roues. On fait cesser l'enraiment en remontant le châssis qui porte l'échappement ; le pignon est alors désembrayé, et l'action des ressorts ramène toutes les pièces mobiles du mécanisme dans leur position primitive.

De tels appareils sont trop importants pour que nous ne cherchions pas à les faire connaître, dès que des expériences suivies les auront sanctionnés et en auront prouvé les bons résultats.

Plusieurs projets de chemin de fer, qui s'écartent plus ou moins du système actuel, ont été présentés à l'Exposition, mais seulement en modèles exécutés sur de très-petites échelles ; nous ne devons, quant à présent, les mentionner que comme mémoire, nous proposant bien de les publier avec détails lorsqu'ils auront été appliqués en grand. Tel est le système de chemin de fer suspendu de M. Fouard ; tels sont encore les projets de M. Laignel, qui s'occupe toujours de ce sujet avec une admirable persévérance ;

celui de M. Arnoux, que l'on va essayer sur un chemin de deux lieues, et ceux de MM. Chameroiy, Chesneaux, Eck, Pecqueur, Serveille, etc.

L'une des branches d'industrie que nous traiterons bientôt d'une manière complète, et qui est devenue bien importante en France, c'est celle relative à la fabrication des papiers continus, qui a fait, on peut le reconnaître, de bien grands progrès depuis une dizaine d'années, surtout sous le rapport des machines. Ainsi, nous commencerons par les piles ou cylindres à déchirer les chiffons, que l'on ne craint pas aujourd'hui de faire marcher directement par des courroies, préférablement à des engrenages (1). Nous donnerons également les presses et les régulateurs à pâte, qui sont des appareils indispensables dans cette fabrication; nous décrirons surtout la presse continue et bien simple de M. Ferrand-Lamotte, de Troyes, ainsi que son régulateur, et peut-être bien aussi sa petite machine à couper le papier transversalement. Nous donnerons de même les distributeurs de M. Bourret et de MM. Sanford et Warral. Nous ferons connaître encore, dès que le succès en aura été constaté, une machine fort intéressante de M. Callaux-Delisle, d'Angoulême, destinée à enlever les boutons sur les papiers continus, opération très-délicate et fort difficile. De tous les constructeurs qui s'occupent de l'exécution des machines à papier, nous n'avons vu exposée que celle de M. Chapelle, mécanicien fort habile, et bien connu pour ce genre d'appareils, dans lesquels il a apporté plusieurs améliorations utiles; et les dessins seulement des machines à papier de MM. Warrall, Middleton et Elwell.

Déjà nous avons fait pressentir les avantages des machines propres à travailler le bois, soit par des scies, soit par des lames ou des rabots (2). Nous continuerons ce sujet, qui est aujourd'hui étudié avec soin par plusieurs mécaniciens, comme MM. Cart et Baudat dont on a pu examiner les produits. A l'exposition on a remarqué surtout les modèles au 1/5 de toutes les machines exécutées par M. E. Philippe, pour la fabrication des roues de voiture, dont nous avons parlé dans la 5^e livr. t. III (3).

On regrette, en voyant cette belle collection, de ne pas la voir accompagnée de celle des machines que l'ingénieur constructeur a su combiner pour la fabrication des parquets, et que nous avons également mentionnées dans notre Recueil. Toutefois l'auteur en a exposé les dessins, ainsi que les tracés de son nouveau système de pavage mixte, dont nous avons parlé 6^e livraison, tom. III. — Nous avons annoncé, dans notre 1^{er} volume, la machine à raboter les planches et les mouleurs en bois à outils mobiles,

(1) M. Callon a monté, il y a déjà quelques années, plusieurs cylindres qui marchent ainsi, et dont on se trouve très-bien. Voir la 3^e livraison du 4^e volume.

(2) On peut voir, dans la 1^{re} liv. du t. 1^{er}, la description et le dessin d'une machine destinée à faire les queues des dents et les tenons dans les pièces de bois, avec l'historique de celles que l'on a exécutées pour faire d'autres opérations. Nous avons dessiné et décrit les scies mécaniques à cylindres et à chariot, dans les 3^e et 5^e liv. du tome III.

(3) La plupart de ces machines ont été publiées en 1836 dans les bulletins de la Société d'encouragement, qui décerna à l'auteur une médaille d'or.

de M. Fan-Zvoll. Celle qu'il a exposée est à double chariot marchant par le même moteur ; de sorte que lorsque l'un travaille , l'autre revient sur lui-même, et réciproquement. On peut avoir confiance dans les bons résultats de cette machine , parce que l'auteur en a l'expérience de plusieurs années. M. Rouen s'occupe aussi de ce genre de machine.

A l'exception du fort joli modèle d'un moulin à courroies de trois paires de meules, présenté par M. Antiq, nous n'avons rien remarqué relativement aux gros mécanismes de moulins à blé, qui, nous n'avons pas craint de le dire, sont aujourd'hui exécutés par plusieurs constructeurs habiles beaucoup mieux en France que partout ailleurs. En donnant, dans la 7^e livr. du tome 1^{er}, et dans la 1^{re} livr. du tom. III, les tracés exacts de moulins à l'anglaise, nous avons pu montrer la construction de leur mécanisme, et la disposition adoptée, soit avec des beffrois en fonte, soit avec des beffrois en bois, soit avec des engrenages, soit avec des poulies et des courroies ; nous avons représenté avec soin les moyens employés pour soulager les meules, pour recevoir la mouture, pour régler les appareils. Nous avons également donné le tracé de la machine à rhabiller, instrument fort intéressant, et qui facilite beaucoup le travail de l'ouvrier. M. Dard fils a exposé une machine de ce genre qu'il a perfectionnée. M. Touaillon vient également d'en présenter une nouvelle qui nous semble inférieure à la première sous tous les rapports.

En parlant des divers essais que l'on a tentés pour éviter l'évaporation de la farine dans les moulins anglais, nous avons dû mentionner les meules aërières de M. Train, en expérience à La Ferté-sous-Jouarre, et si bien construites par la société Gueuvin et Bouchon de cette ville. On voit également avec plaisir les meules de M. Roger. Nous y reviendrons avec plus de détails, ainsi que sur le système de M. Petit, de Cherbourg, qui a aussi pour objet d'éviter l'évaporation de la farine.

Pour les appareils de nettoyage des blés, nous dirons avec regret que nous n'avons rien vu de remarquable ni de bien nouveau. L'appareil que nous avons publié dans la 3^e livr., tome 1^{er}, nous paraît supérieur à ceux qui ont été envoyés à l'exposition, par sa simple construction, comme par l'action énergique dont il est capable. Nous devons citer cependant le balancier-brosses, à mouvement alternatif, de M. David aîné, de Meaux, et son décortiqueur à petites meules horizontales. Il y a bien aussi quelques machines à concasser les grains, mais d'une force insuffisante pour servir, dans les moulins, à comprimer le blé (1).

Divers mécaniciens ont présenté des appareils à battre le grain, particulièrement M. Cambray, M. Midy, de Saint-Quentin, M. Mittelette, MM. Boulet, Bourgeois et Uzard Joannès, Lequin et Laurent, MM. Mothes frères, Rosé et compagnie, etc. Tout le monde sait combien ces machines sont sus-

(1) Une machine à comprimer, à cylindres, avec distributeur, a été dessinée et décrite dans la dernière livraison du tome III.

ceptibles de rendre des services aux cultivateurs, lorsqu'elles sont bien construites, et qu'elles ne prennent pas une force considérable. Nous avons dû les faire connaître avec détails dans la 4^e livr. du tom. III, principalement celle de M. Cambray, qui s'est fait une réputation pour tous ses instruments d'agriculture; celle de M. Mathieu de Dombasle, dont la perte récente a été vivement regrettée; celle encore de M. Ransome, et nous avons cherché à donner des documents sur les vitesses et le travail de ces machines. Nous ferons connaître encore la machine de M. Midy, qui est vraiment particulière par son mode de travail, et la nouvelle de M. Rosé, qui bat en travers. Nous avons également publié, comme instruments non moins nécessaires aux agriculteurs, une machine à concasser les graines, semblable à celles exposées par MM. Cambray et Quentin-Durand; une machine double à couper la paille et les racines, comme on en voit encore des mêmes constructeurs et de MM. Mothes (6^e livr., II^e vol.); une herse charrue du meilleur système que nous connaissions, de M. Pasquier, qui en établit aujourd'hui une grande quantité (3^e livr., III^e vol.). Nous publierons encore prochainement d'autres instruments d'agriculture, qui sont aujourd'hui reconnus d'une bien grande utilité, et qui ont été employés avec avantage dans des landes, des terrains incultes; telles sont les charues-semoirs de M. Trochu, propriétaire éclairé, actif et laborieux, de Belle-Isle, près Nantes, et plusieurs autres appareils qu'on aura pu facilement distinguer à l'Exposition, comme l'ingénieux instrument de M. Parpaite aîné, pour couper les têtes de trèfles, etc.

On y remarque aussi plusieurs machines à fabriquer les becquets et les clois d'épingles, dont nous avons déjà rendu compte, comme celles bien simples de MM. Frey, Stolz, Philippe, Butt, Vaché et comp., de Paris, en détaillant le système bien accueilli de M. Fiantz (9^e livr., t. II).

La fabrication des briques, tuiles et carreaux, qui, de tout temps, a été considérée comme extrêmement utile, paraît enfin sortir de l'état stationnaire dans lequel elle était restée pendant des siècles. On comprend qu'elle ne doit plus se faire que mécaniquement; aussi présente-t-on de tout côté des machines, des appareils plus ou moins ingénieux, pour les fabriquer avec économie. Plusieurs figurent à l'exposition, parmi lesquels la machine de M. Carville, que nous avons publiée (8^e livr., t. II), et qui a été honorée d'une double récompense de l'Académie des sciences et de la Société d'encouragement en 1842; celle de M. Parise, qui se compose d'une quantité de pistons rectangulaires mobiles dans la jante d'une roue à mortaises, disposition qui a de l'analogie avec le système de M. Capouillet, construite par M. Giraudon, à Paris, et que nous avons aussi donnée dans la même livraison; il en existe encore deux autres, dont une (en modèle) agissant par percussion, de M. Letournier, et la seconde, par pression, de M. Manoury, près Rouen. Nous espérons compléter ce sujet fort important par le concours de plusieurs personnes compétentes qui s'en sont particulièrement occupées. Nous traiterons aussi des machines à mélanger le béton,

dont un architecte de Paris, M. Roger, a exposé le modèle, et celles à faire le mortier, de M. Cavé.

Les appareils de féculerie, dont nous allons nous occuper sérieusement, sont bien dignement représentés par M. Huck, constructeur à Paris, qui a su apporter dans cette fabrication des perfectionnements notables ; il a bien voulu nous promettre les tracés et les documents nécessaires pour la publication de cette intéressante fabrication, ce sera pour nous l'occasion de parler de ses autres travaux. MM. Moret, Stolz et Saint-Étienne, ont aussi envoyé à l'Exposition des appareils concernant cette fabrication ; nous devons également en rendre compte.

Nous avons encore à parler des systèmes de calorifères et d'étuves pour le séchage de différentes matières pulvérulentes ou autres, comme pour l'étuvage des farines. Nous espérons avoir à ce sujet la disposition adoptée par un jeune ingénieur de mérite, M. Championnière, qui s'est occupé de cette partie des moulins, et de la construction d'un grand nombre d'autres appareils.

Déjà nous avons publié avec détails (1) les appareils hydro-extracteurs exposés par MM. Penzoldt, Rolhs et Laubereau, en dénommant une partie des applications que l'on peut leur faire pour sécher les tissus, et bien d'autres matières, pour filtrer les liquides, etc.

Les pétrins mécaniques, dont on s'occupe depuis bien longtemps déjà, et qui ont tant de peine à se faire adopter, à cause des préjugés ou de l'ignorance des boulangers, ne sont pas en grand nombre à l'Exposition ; on a pu y voir du moins avec intérêt celui de M. Moret, qui est destiné à la fabrication des biscuits, et celui déjà connu de MM. Mouchot frères. Nous espérons qu'un temps viendra cependant où la boulangerie sortira de l'ornière, et se montera, à l'exemple de la meunerie, en bonnes machines qui remplaceront le travail rude, fatigant et malpropre des ouvriers. MM. Mouchot et Grouvelle sont parvenus à construire pour la cuisson des pains, des fours aérothermes, qui présentent une très-grande économie et une bien plus grande régularité dans la cuisson que les anciens fours ; ces constructeurs ont présenté un modèle de ce genre de four, avec l'application des cornues pour la fabrication du gaz et du coke. Nous aurions désiré voir de même le système de M. Lespinasse, qui paraît avoir été généralement adopté par l'administration de la guerre et de la marine.

Nous publions, au commencement du iv^e vol. de ce Recueil, une belle machine à cylindres de M. Hermann, pour la fabrication du chocolat, avec une notice et des détails sur cette industrie, qui, sans paraître importante, rapporte des bénéfices réels aux fabricants, beaucoup plus, nous ne craignons pas de le dire, qu'aux constructeurs. Aussi ces machines se répan-

(1) Voir la 1^{re} livraison du tome III de la *Publication industrielle*.

dent aujourd'hui dans toutes les contrées, et remplacent avec un avantage immense le travail manuel. Nous avons parlé en même temps des machines de MM. Antiq, Boutevillain, Chomeau, Farcot, etc. On a pu voir aussi des modèles de MM. Devinck, Guillaume, etc.

On a présenté un grand nombre d'appareils pour les chaudières à vapeur, soit comme moyens de sûreté, soit comme indicateurs de niveau d'eau, de la pression de la vapeur, etc. Pensant qu'en présence de la nouvelle ordonnance royale qui est maintenant en vigueur, il serait de la plus grande utilité de faire connaître ces divers instruments, nous avons relevé tous les principaux, afin de les publier très-prochainement. Ce sont ceux de MM. Bezault, Boigues, Chaussenot, Desbordes, Galy-Cazalat, Kaulek, Maupou, Richard, De Canson, Daliot, Sorel, etc. Pour commencer ce sujet, nous donnons dans la 2^e livraison du tome IV, les appareils de M. Bourdon, qui ont paru parfaitement entendus et bien applicables aux différents systèmes de chaudières que l'on peut employer.

Nous avons aussi relevé les nouveaux régulateurs appliqués aux machines à vapeur. Si déjà on a vu avec satisfaction (9^e liv. tom. 1^{er}) le régulateur à air de M. Molinié, nous espérons qu'on verra de même ceux qui ont été envoyés à l'Exposition par MM. Destigny, Bernard, de Rouen, et Baudelot, de Paris. Nous ferons connaître à ce sujet la savante et ingénieuse méthode des engrenages différentiels, qui, présentée depuis plus de 25 ans par M. Pecqueur, a été bien longtemps sans être comprise. Le système de régulateur à boules, avec manchon à griffes, exposé par M. Granger, de Rouen, paraît être appliqué avantageusement sur les roues hydrauliques par les mains de cet habile constructeur.

Si les dessins des machines complètes présentent aux industriels de tous les pays un véritable intérêt, et rendent de grands services, nous croyons que souvent les éléments, les parties détachées de certaines d'entre elles ne sont pas moins utiles, et permettent de faire sans peine des applications à des machines qui sans la connaissance de ces organes, peuvent occasionner beaucoup de recherches; aussi, dans cette conviction, nous sommes-nous occupé de rassembler d'une manière particulière, et avec soin, les documents relatifs à ces détails, à ces agents principaux qui forment la base, la partie essentielle des mécanismes les plus importants. A ce sujet, nous pouvons dire que tout le monde a examiné avec le plus grand attachement les modèles exposés par M. Saladin, sur les diverses combinaisons et transformations de mouvement. Plusieurs de ces modèles sont de la composition même du savant et modeste ingénieur, qui en a publié quelques-uns dans les bulletins de la Société de Mulhouse, et qui a bien voulu nous promettre de nous communiquer ceux qui ne sont pas encore connus.

Nous devons aussi à l'obligeance bien désintéressée de M. Jacques André, de Vieux-Thann, les tracés du mécanisme d'embrayage par friction, appliqué avec avantage dans les carderies. Cet habile construc-

teur, qui sait apporter tant de soin dans la confection de toutes les machines qu'il exécute, nous a promis également d'autres détails non moins intéressants sur les communications de mouvement, les roues hydrauliques, etc., en nous autorisant également à les publier. Nous donnerons aussi les procédés de M. Chapelle, pour mouler les grands engrenages, avec des fragments de modèles seulement; le système de transmission de mouvement, les combinaisons de M. Grün, de M. Ply, de Châlons, etc.

Différents ponts en fonte, en fer ou en bois ont été envoyés à l'Exposition par plusieurs ingénieurs et constructeurs très-recommandables; comme ce sujet devient de plus en plus important, nous aurons évidemment à le traiter avec détails. Nous avons commencé (1) par l'un des ponts en fonte établis sur le chemin de fer de Strasbourg à Bâle, et nous ne tarderons pas à décrire le nouveau pont tournant à grande portée de M. Mesnil, de Nantes, qui est véritablement très-remarquable. Nous donnerons ensuite ceux qui présentent le plus d'économie de construction, et sont susceptibles de plus d'application, comme ceux de MM. Jomeau, Neville, Prévault, à Paris, etc., et encore le système de M. Tourasse, de Lyon, que nous aurions désiré voir exposé.

Nous nous occuperons bientôt des appareils nouveaux employés pour enlever les charges et les peser en même temps. Nous détaillerons surtout le système de grue dynamométrique de MM. Lasseron et Legrand, de Niort, et qui est véritablement très-curieuse sous le rapport des heureuses combinaisons qui la composent (2). Ce sera évidemment le lieu de parler de la grue-balance de M. George, de Paris, et des nouvelles balances-bascules de MM. Sagnier et comp., de Montpellier, lesquelles se recommandent non-seulement par leur bonne exécution, mais encore par l'avantage d'éviter complètement les poids additionnels. Nous parlerons aussi des grues mobiles, des grues de fonderie, etc., des chariots, des treuils, des mouffles et autres appareils analogues tels que ceux présentés par M. Nepveu, habile architecte de Paris, et M. Voruz aîné, mécanicien à Nantes, etc.

Déjà nous avons fait connaître la belle et intéressante machine à moirer et à gaufrer les papiers et les tissus, construite et exposée par M. Kurtz fils, de Paris (3). Nous sommes persuadé que cette machine devra se répandre dans les contrées industrielles, lorsqu'on aura bien compris les services qu'elle peut rendre. Ce modeste et ardent mécanicien s'occupe aussi de la construction des laminoirs, des balanciers et des découpoirs, dont on a pu voir des échantillons au palais de l'Industrie, et qui, à l'exemple de son père, sait exceller, sans contredit, dans la confection de ces machines.

Nous aurions désiré voir exposé l'énorme balancier que construit en ce

(1) Il a été publié avec détails dans la 10^e livraison du tome II.

(2) Nous avons déjà publié, tome I^{er}, 7^e livraison, la grue en fonte et en bois de M. Cavé. Un fort joli modèle en a été fait pour le Conservatoire, par M. Glair.

(3) Cette machine a été décrite dans la 5^e livraison du tome II.

moment M. G. Christian pour M. Pinchon, et qui est destiné à la fabrication des couverts. Nous voulons au moins en parler dès qu'il aura donné des résultats, en faisant connaître les détails de construction qu'il a exigés. Cette machine aurait figuré dignement à côté des belles pièces de forge de MM. Petin et Gaudet, de Rive-de-Gier, de MM. Schneider, du Creuzot, de celles de M. Chamouton et de M. Mulot, de Paris, et de plusieurs autres. Au sujet de ce nouveau balancier, nous espérons donner aussi l'ingénieux mécanisme inventé par un fort modeste et habile ouvrier de Paris, M. Jacquemin, pour s'appliquer sous les balanciers à frapper les médailles, les jetons et autres pièces analogues, et qui permet d'opérer avec une rapidité extrême, et sans que l'ouvrier puisse se tromper. On sait aujourd'hui combien de tels appareils offrent de ressources dans une foule de fabrications; nous devons faire connaître au moins quelques-unes de leurs heureuses applications.

Nous publierons aussi un fort beau découpoir exposé par la grande maison de construction de Strasbourg, ainsi que leur banc d'étirage qui est parfaitement très-remarquable par son exécution comme par la commodité qu'il présente dans le travail. Depuis que M. Mesmer s'est mis à la tête de cet établissement, on peut être certain que les machines qui en sortent sont bien confectionnées et bien entendues dans toutes les parties. Cet habile mécanicien a su l'organiser de manière à faire bien, vite et à bon marché, conditions importantes à notre époque, pour parvenir à tirer quelque bénéfice dans cette branche que l'on commence enfin à reconnaître comme la première de toutes les industries.

Un appareil complet pour la fabrication du gaz-light a été exposé avec le gazomètre, par M. Rosé, auteur des voitures à gaz portatif qui circulent aujourd'hui dans Paris. Devant traiter ce sujet avec détails, et faire voir les différents systèmes employés, nous avons fait relever cet appareil entièrement avec l'autorisation du constructeur (1). Ce sujet nous amènera naturellement à donner les nouveaux modes d'éclairage que l'on propose depuis quelque temps et qui sont en expérience, comme aussi les ingénieux compteurs à gaz avec horloge indiquant à chaque heure les volumes dépensés, par MM. Siry, Lizars et compagnie.

Nous espérons avoir aussi à publier le nouveau système de production de la chaleur, imaginé par un persévérant et ingénieux inventeur, M. Ador, qui, en combinant les gaz provenant de la distillation de la houille, les met en combustion par un courant d'air forcé, et toute la chaleur qui s'en dégage chauffe directement l'eau d'une chaudière avec laquelle ils se mélangent.

Plusieurs inventeurs se sont occupés d'apporter des changements notables dans la disposition des grilles de fourneaux; les plus remarquables

(1) Nous avons déjà donné, dans la 8^e livraison du tome 1^{er}, un petit appareil alimenté par un fourneau de chaudière à vapeur, et propre à produire la quantité de gaz nécessaire pour la consommation de 30 à 60 becs.

sont sans contredit les grilles à talus de M. Schodet, et qui, appliquées dans plusieurs usines importantes de France, ont présenté des résultats très-avantageux; nous les faisons connaître dans la 1^{re} livr. du IV^e vol. Nous devons parler encore des grilles creuses, avec tubes intérieurs, de M. Bigot, de Rouen; de celles à haute nervure et à talus rapportés, de M. Vissocq; de celles de M. Galy-Cazalat, et enfin du système appelé *dégage-grille*, de M. Sorel.

Tout le monde a pu voir avec une véritable satisfaction la belle exposition de calorifères et de riches cheminées de M. Laury, de Paris; cet habile constructeur s'est placé, on peut le dire, en première ligne pour la confection de ces appareils, dans lesquels il a su apporter des modifications heureuses pour l'économie du combustible, en donnant en même temps des formes extérieures très-distinguées et tout à fait artistiques. Aussi M. Laury n'est pas regardé seulement comme l'un de nos premiers pyrotechniciens, mais encore comme un véritable artiste; nous avons déjà fait connaître dans la 9^e liv. du III^e vol., quelques-uns de ses calorifères, nous espérons y revenir au sujet de ses autres appareils, et parler alors des systèmes de MM. Chaussenot, Chevalier, Descroizilles, etc.

Des appareils de chauffage qui paraissent à notre époque devoir prendre de l'extension, sont les systèmes à eau chaude de MM. Léon Duvoyer et Gandillot. Les premiers présentent surtout cet avantage de chauffer l'eau à une basse température et d'établir une circulation d'air continu, disposition très-économique d'une part, sous le rapport du combustible, et qui est en même temps très-salubre. De grands établissements sont actuellement chauffés par ce système, qui a valu au digne constructeur les éloges les plus mérités. Le procédé de M. Gandillot, qui a beaucoup d'analogie avec celui de Perkins, est moins dispendieux d'exécution que le précédent, mais il exige de chauffer l'eau à haute pression, en la faisant circuler dans des tuyaux en fer d'un très-petit diamètre, que ces fabricants savent faire du reste mécaniquement, avec une exactitude remarquable et à bon compte. Nous devons évidemment entrer dans des détails sur ces deux systèmes.

Nous publierons aussi bientôt des fours de cémentation, dont un fort joli modèle, très-bien disposé pour l'intelligence, a été exposé par M. Clair, et plusieurs autres fourneaux qui présentent un véritable intérêt d'actualité dans différentes branches de l'industrie. Déjà nous avons fait connaître dans la 2^e liv. du I^{er} vol. les moyens d'utiliser la chaleur perdue des hauts-fourneaux, par MM. Thomas, Laurens et Flachet, etc.; nous continuerons cet important sujet par les fours à puddler, à réchauffer, etc. Nous avons aussi donné dans la 9^e liv. du III^e vol. les nouvelles dispositions des fourneaux à la Wilkinson, avec des notes intéressantes sur leur construction et leur résultat.

Les ingénieurs ont pu remarquer avec beaucoup d'intérêt, d'un côté, les barrages mobiles de M. Thénard, ainsi que ses portes d'écluses qui peu-

vent se manœuvrer avec une grande facilité et une grande économie de temps et de force ; et, de l'autre, la nouvelle machine à dégrayer de M. Borrel. Nous espérons qu'il nous sera permis de traiter également ce sujet, en parlant d'un autre système d'écluse en exécution chez M. Philippe, et qui permettrait de diminuer considérablement le volume d'eau dépensé par le passage des bateaux, comme aussi du plan incliné de M. Montet, appliqué aux canaux pour remplacer les écluses ordinaires.

On peut être étonné de ne pas avoir vu à l'Exposition des appareils à plongeur pour permettre d'aller chercher à de certaines profondeurs dans l'eau les objets naufragés ou perdus. En publiant dans la 2^e liv. du IV^e vol. la cloche établie au Havre, à cet effet, nous annonçons que nous donnerons prochainement l'appareil de M. Payerne, qui est vraiment ingénieux et digne d'être connu ; les heureux essais qui en ont été faits à Paris ont engagé le gouvernement à l'adopter. On a pu du moins voir le système de sauvetage de M. Kermarec, de Brest, et l'ingénieux instrument nautique propre à mesurer la profondeur de la mer sans arrêter la marche du bâtiment, par M. Lecoentre, aux Batignolles.

Des moulins à noix, propres à concasser des matières dures et sèches, ont été exposés par MM. Contenot et Peltier. Le premier, que l'auteur nomme moulin double, se distingue de ceux déjà connus, en ce que la noix mobile tourne entre deux cloches dentées, ce qui permet de faire faire à l'appareil plus de travail. Déjà nous avons fait connaître des machines remplissant le même objet, mais d'une autre disposition (1).

Nous devons à l'obligeance toute désintéressée de MM. Japy la communication des dessins de plusieurs machines fort curieuses qu'ils ont montées dans leur important établissement de Beaucourt. Tout le monde sait que cette usine est aujourd'hui l'une des plus considérables de France, pour la fabrication d'une foule d'outils et d'objets de quincaillerie et d'horlogerie ; les produits nombreux de toute espèce qu'ils ont envoyés à l'Exposition peuvent à peine donner une idée des masses qu'ils fabriquent, et du bas prix auquel les objets sont livrés au commerce. La maison Peugeot aîné, d'Héninoncourt, a aussi, sous ce rapport, exposé des objets remarquables, comme des scies, des planes, des ciseaux, des bœufs, des fers de rabot, etc. On a pu voir encore les divers outils analogues de MM. Coullacy aîné et comp., de Moïsheim ; les étaux, les crics de MM. Meurant, de Charleville, et en particulier le simple cric à double vis de M. Vigoureux, de Paris.

Comme pièces détachées, et qui présentent de l'importance dans la mécanique et la serrurerie en général, on peut encore citer d'une manière particulière les cylindres cannelés pour filatures de M. Cerisiaux, à Paris ;

(1) Dans la 5^e livraison du II^e volume, on trouve la machine de M. Bérandoif, pour triturer les bois de teinture, avec le moulin à noix pour achever le travail ; dans la 2^e livraison l'appareil de MM. Baratte et Bouvet pour concasser et broyer les matières dures et sèches ; et dans la 5^e livraison du III^e vol. le nouvel hache-écrotes à lames multipliées.

ceux de M. Lesage-Castellain, à Lille; les presses et filières de M. Moutellier, celles de MM. Chéret et Lacarnoy; les peignes à cardes de M. Lesage, les cylindres en fer battu de MM. Despréaux et Chapsal, les petits tours et outils d'amateurs de MM. Britz, Darbo, Lemarchand, Joliot, Margo, à Paris, etc.; les clous à vis de MM. Rowcliffe frères, à Rouen; les charnières, faites mécaniquement, de M. Lejeune, à Paris, et de M. Camion, à Vrigues-aux-Bois; des cuirs pour rota-frotteurs de M. Lagnon, à Rouen; les poulies, les engrenages, etc., de M. Piat, à Paris; les chaînes, roues, enclumes, de MM. de Raffin et comp., à la Pique (Nièvre); les essieux et ferrures diverses de MM. E. Martin et comp., à Fourchambault; les courroies en feutre de MM. Stehelin et Huber, de Bitchwiller; celles en caoutchouc de MM. Guérin, Rattier et Guibal, de Paris; comme celles en laine hydrofuge de M. Barthélemy, etc., etc.

Plusieurs habiles serruriers de Paris ont exposé des charpentes en fer, parmi lesquelles nous avons remarqué le modèle d'un comble appliqué au marché des Blancs-Manteaux, par M. Ferragus; celui du comble de la salle des fêtes de l'Hôtel de-Ville, par M. Fleuret, etc.; nous aurions désiré y trouver le système de M. Jacquemart, à Paris. En publiant de telles charpentes, nous ferons surtout connaître les plus simples, les plus économiques et celles qui s'appliquent le plus directement aux usines, aux établissements publics.

On a pu revoir, mais sur une plus petite échelle, le système de grenier mobile de M. Vallery, déjà exposé en 1839. Il serait à désirer que cet ingénieux appareil, qui est aujourd'hui bien perfectionné, se répandît dans toutes les contrées où les blés sont mangés par les charençons qu'il détruit d'une manière complète. MM. Lacambre et Persac ont su, en Belgique, faire une application heureuse de cet appareil pour opérer la germination et le séchage de l'orge destiné à la fabrication de la bière. Nous aurions bien désiré voir aussi à l'Exposition le système de silos de M. P. de Girard, pour la conservation des grains; nous espérons bien qu'il sera mis bientôt à exécution par le gouvernement.

Tout le monde a pu admirer les produits de sculpture de M. Collas et de l'ancienne maison Dutel, de Paris, et comprendra que les machines sur lesquelles ils ont été obtenus doivent être bien combinées et bien précises; il est fâcheux qu'elles n'aient pas été exposées. On a pu voir de même les bois de fusils entièrement découpés mécaniquement par M. de Girard, qui a monté tout une fabrique en Russie pour cet objet.

Disons à ce sujet que nous venons de recevoir, de l'un de nos bons amis, M. Durot, de Clairegoutte, des échantillons de sabots qui présentent peut-être plus d'importance, au moins sous le rapport de la grande quantité, et qui ont été regardés, jusqu'à présent, pour ainsi dire infaisables par procédés mécaniques. Si on considère que sur 35 millions d'habitants en France, il y en a au moins la moitié qui ne porte pas d'autre chaussure, on doit comprendre tout l'intérêt qui peut s'attacher à une telle fabrication

faite mécaniquement. Aussi est-ce avec le plus grand plaisir que nous avons reçu les premiers produits de cet habile mécanicien, qui, après bien des veilles, bien des essais de tout genre, est arrivé à résoudre, avec son frère, ce beau problème.

Depuis longtemps on travaille à des machines pour la fabrication des tonneaux en bois, et cependant il existe peu d'usines pour en produire. Il y a évidemment beaucoup à faire et à gagner de ce côté. M. de Menneville est un des fabricants qui s'est certainement le plus occupé de ce sujet, et a apporté dans ses machines de grandes simplifications; il est fâcheux qu'il ne se soit pas adressé à un meilleur constructeur pour les établir, car nous sommes persuadé que celles qu'il a envoyées à l'Exposition, et qui ont été bien remarquées, auraient été vues avec plus d'intérêt encore si elles avaient été convenablement exécutées.

On travaille aussi les machines à faire les bouchons de liège, mais aucune n'a été exposée; nous avons pu visiter du moins la belle fabrique montée à Paris par M. Molinié, et dont nous avons rendu compte à la fin du 1^{er} vol. (2^e édition).

Une branche qui a dû prendre de l'extension, surtout depuis l'époque du choléra, est celle relative à la fabrication des eaux gazeuses. Plusieurs appareils figuraient à l'Exposition; le plus remarquable est sans contredit celui de M. Savarèse (1), qui s'est beaucoup occupé de cette fabrication dans laquelle il a apporté des perfectionnements notables. En en donnant la description, nous avons fait remarquer les instruments de M. Guiraud, de Paris, et ceux de M. Picot, de Châlons, de M. Berjot, de Caen, etc.

On a pu examiner aussi, non loin de ces appareils, différents systèmes de filtres, exposés par M. Tard, Ducommun, etc., à Paris. Nous avons à parler avec détails de ces appareils dont on s'est beaucoup occupé et que l'on applique en grand dans les villes pour le filtrage des eaux; nous verrons également ceux qui ont rapport au filtrage des huiles, des sirops, etc.

La fabrication des bougies stéariques, qui paraît augmenter journellement d'une manière notable, s'est bien améliorée depuis quelques années, on a pu en juger par les beaux produits envoyés à l'Exposition par plusieurs usines importantes, telles que celles de M. Milly, à Paris; de MM. Héron et comp., de Rouen; de M. Vin, à Troyes; de MM. Roussille frères, à Jurançon. Nous avons dû faire connaître avec détails, dans la 8^e liv. du tom. III^e, les divers appareils actuellement employés dans cette industrie, en faisant voir en même temps les heureuses applications de MM. Peligot et Alcan, sur l'emploi de l'acide oléique. Nous avons donné en particulier la presse hydraulique horizontale chauffée à la vapeur, qui est appliquée avec bien de l'avantage dans cette utile fabrication, et dont les premières ont été construites par M. J.-F. Saulnier, ingénieur de la

(1) Cet appareil est publié dans la 2^e livraison du tome IV, avec celui de M. Stevenot, et avec des détails sur la fabrication et sur les moyens de boucher les bouteilles.

Monnaie. Nous avons aussi parlé de l'appareil à frotter et polir les bougies de M. Daviron, à Paris.

On a pu remarquer près des grands appareils de MM. Derosne et Cail, les dessins de la nouvelle presse monétaire de M. Thonnellier, qui, avec une persévérance bien louable, est parvenu à résoudre d'une manière complète le problème difficile de frapper par une machine à mouvement continu cinquante pièces de 5 francs par minute; cette presse fonctionne actuellement à l'Hôtel des Monnaies de Paris. Nous aurions bien désiré y voir aussi l'ingénieuse presse à cylindres d'un ingénieur distingué de Genève, M. Jules Bovy, frère de l'habile graveur de Paris à qui l'on doit la belle médaille des chemins de fer. Cette presse, qui a été construite dans les ateliers de M. Carlier, à Paris, et qui travaille aujourd'hui pour la fabrication des boutons, des médailles ou autres objets analogues employés dans le commerce, permet d'obtenir 100 pièces et plus par minute. Nous espérons la voir adoptée à la Monnaie, au moins pour les petites pièces; en tout cas, nous la ferons connaître avec détails dans notre Recueil.

MM. Varrall, Middleton et Elwell, ont exposé, avec deux modèles de machines à vapeur, les dessins d'un nouvel appareil à vapeur locomobile, appelé l'excavateur américain, destiné à enlever à la fois près d'un mètre cube de terre. Cet appareil, qui aurait pu jouer un grand rôle dans les fortifications de Paris, vient d'être appliqué avec avantage dans des travaux de terrassement du chemin de fer du Nord: les constructeurs en ont plusieurs à établir pour des applications analogues, et on en espère d'utiles services; nous ferons connaître en temps le jeu et la construction de cette surprenante machine.

Des machines qui ont encore bien attiré la curiosité du public, sont les nouveaux compositeurs typographiques, fonctionnant mécaniquement au moyen de touches, de MM. Delcambre et Chaix, de Paris, ainsi que le distributeur mécanique et laveur typographique de ce dernier inventeur. On doit regretter de n'avoir pu voir en même temps le gérotype dont il a déjà été fait un rapport très-favorable à l'Académie des sciences. Nous espérons que ces appareils, qui présentent le plus grand intérêt pour l'imprimerie, ne tarderont pas à être établis de manière à pouvoir être confiés aux mains des ouvriers; c'est alors que nous chercherons à les répandre.

Deux presses hydrauliques seulement ont été envoyées à l'Exposition, l'une construite par la maison Chapelle, qui a fait de ces appareils, comme des machines à papier, une grande spécialité, et l'autre par la maison de construction de Strasbourg. On sait que ces machines sont employées actuellement dans une foule de fabrications; quoique plusieurs aient déjà été publiées, nous espérons bien avoir l'occasion de faire connaître les améliorations qui ont pu y être apportées. Parmi les presses à vis, nous aurions bien voulu y voir celle à double effet de MM. Monier et Knight, que nous avons donnée dans la 10^e liv. du III^e vol., avec l'application du

système de chauffage à la vapeur, que l'on sait faire si avantageusement dans les fabriques d'apprêt des tissus de laine, de mérinos, etc.

On doit à M. Tamisier, constructeur de chaudières et de machines à vapeur, à Paris, un nouveau système de réfrigérant destiné à opérer le refroidissement de la bière; ce réfrigérant, que nous ne tarderons pas à publier, avec d'autres appareils, nouvellement adoptés dans les brasseries, doit remplacer avec avantage ceux qui ont été proposés antérieurement; appliqué avec succès dans plusieurs brasseries de Paris, il est d'une construction fort simple et très-facile à conduire; aussi on regrette que M. Tamisier ne l'ait pas fait connaître plus tôt.

M. Guenet, dont nous avons publié les ingénieux appareils qu'il a appliqués à la grande plate-forme de M. Cartier (1), a exposé de nouveaux instruments qui, destinés à graduer les échelles, à faire les hachures parallèles, et même au besoin à faire des réductions, devront être employés avec avantage par les dessinateurs de machines et d'architecture. On ne saurait trop répandre de tels outils qui permettent d'opérer avec précision et avec célérité; aussi nous pouvons dire avec assurance que cet ingénieux inventeur a rendu de véritables services à l'art du dessin.

Un homme consciencieux et précis, M. Neuber, de Paris, a exposé une fort belle machine à graver qui, combinée avec le tour universel, compose un appareil très-complet et bien intéressant. On a pu voir aussi avec bien de l'intérêt les petites machines à calculer de M. Roth, plus simples et plus commodes que celles qui avaient été présentées antérieurement. De même les appareils analogues de M. Poitrat; les diagraphes et autres instruments de précision de M. Gavard; l'instrument à dessiner la perspective de M. Mauduit, etc.

Si l'on n'a pas vu de machine à graver les rouleaux pour l'impression des tissus, et celles à graver et à diviser les molettes (2), du moins on a pu distinguer avec satisfaction les cylindres en cuivre si bien fabriqués par M. Thiébaud, de Paris; ceux de MM. Huguenin et Ducommun, de Mulhouse; de M. Aubin, de Rouen, etc.; les jolies gravures sur rouleaux de MM. Feldtrappe frères, de Paris; de M. Laverdin, de Rouen, etc.

MM. Martin et Desbordes ont exposé des indicateurs de pression, semblables à ceux que nous avons publiés dans la dernière livraison du 3^e vol., et avec les derniers perfectionnements apportés par M. Combes. On sait que ces appareils sont susceptibles de rendre de grands services aux constructeurs et manufacturiers, parce qu'ils permettent de reconnaître facilement si leurs machines sont bien réglées.

M. Gaveaux, que nous avons déjà cité pour ses machines à imprimer continues et ses tondeuses, vient de construire une nouvelle presse fort

(1) Voir les détails de ces appareils dans la 2^e livraison du 1^{er} volume de la publication.

(2) Ces machines ont été publiées avec détails dans les 2^e et 3^e livraisons du 1^{er} volume; la première avait été exposée en 1839 par les constructeurs, MM. Huguenin et Ducommun.

curieuse et bien intéressante pour l'impression en relief, à l'usage des aveugles; il a bien voulu nous en promettre les dessins pour les publier. M. Devilleneuve, de Paris, a aussi exposé une mécanique pour faire écrire les aveugles.

En parlant, dans le 4^e volume, de l'important établissement et de l'intéressante exposition des cordes et cordages fabriqués mécaniquement par M. Merlié-Lefèvre, du Havre, nous annonçons que nous publierons les principales et nouvelles machines que cet habile manufacturier fait construire chez M. Nillus. Ce sera l'occasion d'entretenir nos lecteurs du système mixte de MM. Vegni et C^e., dont on a pu également voir des échantillons à l'exposition. Nous devons aussi parler des machines à fabriquer les couteaux, les rasoirs et autres instruments tranchants; comme de celle à courber les cercles et bandes de roues, de M. Pladis, que l'on a vue fonctionner sur des épaisseurs de fer considérables (1); de celles à faire les grillages et les treillages pour clôtures, de M. Parot et d'autres constructeurs; de la fabrication des tuyaux en tôle bitumée, de M. Chameroy, à Paris; de celle des tuyaux en verre couverts de bitume, de MM. Hutter et C^e., à Rive-de-Gier; des fabriques de toiles métalliques, de cuivres et de tôles découpés, de MM. Roswag et C^e., de Schlestadt, et de plusieurs autres; comme encore des usines à fer, telles que celle de Decazeville, qui, sous l'intelligente et bonne direction de M. Cabrol, produit en masse des rails, des fers en barre, des tôles, des feuillards, etc.; celle de M. Em. Martin, à Fourchambault; celle de Grenelle, dont on a admiré les beaux produits, et qui est si habilement conduite par M. Poli; des forges de MM. Petin et Gaudet, jeunes fabricants instruits, travailleurs, et qui sont parvenus à diminuer notablement les prix de revient de leurs pièces, tout en les exécutant parfaitement, etc., etc.

Les outils de sondage, qui jouent un rôle si important dans l'industrie depuis plusieurs années, ont été bien dignement représentés par M. Mulot, dont tout le monde connaît l'habileté et le mérite, et par M. Dégousée, qui s'est aussi bien distingué dans ces sortes de travaux. Nous ferons connaître les heureuses applications que l'on fait aujourd'hui de la vapeur pour remplacer avec avantage les hommes employés à la manœuvre de ces outils.

Depuis plusieurs années on tente de monter, sur une grande échelle, des appareils de différents genres pour le lessivage et le blanchiment du linge; on doit comprendre combien de tels établissements seraient importants, surtout dans les grands centres de population, en pensant que l'on dépense, à Paris seulement, plus de 50 millions de francs par année pour le blanchissage du linge. On doit évidemment des encouragements à ceux qui s'occupent de cette importante question, et en particulier à M. Col-

(1) Nous avons déjà publié les dessins d'une bonne machine à cintrer les feuilles de cuivre et de tôle pour chaudières, par M. Pihet, 1^{er} vol.

lier, à Saint-Denis, et à M. Verrine-Berryer, à Provins, pour des modèles d'appareils qu'ils ont envoyés à l'exposition.

Nous aurons évidemment à publier encore divers appareils employés dans une foule d'industries importantes, et dont on n'a pu voir que des échantillons à l'exposition; ainsi, nous entrerons dans des détails sur les verreries, les cristalleries, les teintureries (1), les fabriques de porcelaines, de faïences, les fabriques et raffineries de sucre, les fabriques de soies, de velours, de draps, de cuirs, de colle, etc., etc. Malgré nos fréquentes et longues visites au palais de l'industrie, malgré toutes les notes, tous les documents qui nous ont été communiqués, et surtout malgré tous les dessins, tous les croquis que nous avons fait prendre, il est bien difficile de ne pas avoir omis, dans cette revue trop succincte, bien des objets que nous aurions dû citer; mais, comme cette publication doit se continuer, nous l'espérons, indéfiniment, nous trouverons toujours l'occasion d'en parler avec plus ou moins de détails, suivant l'intérêt ou les particularités qu'ils présenteront; fidèle à nos principes, nous nous attacherons sans cesse à suivre les progrès de l'industrie, et à faire connaître ce qui peut être le plus utile aux fabricants, aux constructeurs et à tous les industriels.

Il ne nous appartient pas de parler des dessins et des gravures de machines que tout le monde, nous n'en doutons pas, a remarqués avec quelque intérêt à l'exposition, excepté peut-être ceux de MM. les membres du jury chargés de les examiner. Cependant, qu'il nous soit permis de dire que les habiles dessinateurs et graveurs, tels que MM. Le Blanc, Petitcolin, Tronquoy, Amoureux, etc., qui ont exposé quelques échantillons de leur savoir-faire, étaient bien dignes de figurer sur la liste des récompenses. Il est fâcheux de penser que jusqu'ici plusieurs personnes n'aient pas voulu comprendre que les dessins de machines étaient susceptibles de rendre au moins tout autant de services à l'industrie que les dessins de tissus, de paysages ou de portraits. Est-ce que les importants ouvrages de machines ou d'appareils, tels que la Métallurgie de M. Walter, le nouveau traité sur les Forges de MM. Flachat et Petiet, les diverses études et tracés des appareils de chemins de fer, de MM. Perdonnet, Polonceau, Mathias, etc., les nouveaux traités de MM. Darcet, Brongniart, etc. (2), ne sont pas plus utiles

(1) M. Loup, mécanicien de la grande maison de teinturie de M. Rouquès, à Clichy, a imaginé un appareil fort simple, propre à tendre convenablement les pièces de velours, et autres tissus, pendant l'opération de la teinture; et M. Tourel a trouvé le moyen de fabriquer des velours de cachemire, dont on a vu les échantillons avec plaisir; nous en parlons dans le 1^{er} vol. Nous suivrons les progrès de cette nouvelle et intéressante fabrication avec le plus grand intérêt.

(2) Plusieurs épreuves de planches de ces divers ouvrages ont été envoyées à l'exposition par M. Mathias, qui en est l'éditeur, et que nous sommes bien aise de citer pour sa belle librairie entièrement industrielle et scientifique. M. Mathias a également exposé des tableaux peints représentant, sur une grande échelle, les machines et appareils les plus utiles, pour servir à la démonstration dans les cours publics, par M. Knab; ces tableaux ont été le sujet de rapports favorables de l'Institut et de la Société d'encouragement.

aux ingénieurs, aux mécaniciens, aux manufacturiers, qu'un grand nombre de livres illustrés dont souvent on admire, avant tout, l'enveloppe, le papier ou le coloris? Nous savons, au reste, que bien des exposants n'ont pas eu lieu d'être entièrement satisfaits quant à la répartition des récompenses, surtout dans la partie mécanique, qui, nous l'avons dit, devrait être placée à l'un des premiers rangs parmi toutes les branches de l'industrie, et qui, malheureusement, n'est pas encore comprise ainsi par tous.

Pour notre compte, nous avons été fort heureux de recevoir un grand nombre de visiteurs qui ont bien voulu nous adresser les félicitations, les encouragements les plus flatteurs, au sujet de la publication que nous avons commencée et que nous tenons à poursuivre avec toute l'ardeur, tout l'intérêt qui nous attache aux progrès de l'industrie (1). Nous leur témoignons ici notre bien sincère reconnaissance, comme à tous nos souscripteurs, pour le constant et bienveillant accueil qu'ils ont fait à cette œuvre.

ARMENGAUD AINÉ,

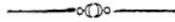
Ingénieur, professeur au Conservatoire royal des arts-et-métiers.

(1) La première édition de chacun des deux premiers volumes de la Publication industrielle a été épuisée en moins de deux années. Nous croyons pouvoir dire sans crainte que c'est un beau résultat pour un ouvrage industriel. La seconde édition, entièrement revue, a été augmentée d'un grand nombre de notices et de documents relatifs aux arts et à l'industrie.



NOUVELLE LOI

SUR LES BREVETS D'INVENTION.



LOUIS-PHILIPPE, ROI DES FRANÇAIS, à tous présents et à venir salut.
Nous avons proposé, les Chambres ont adopté, nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

TITRE PREMIER.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Article 1^{er}. — Toute nouvelle découverte ou invention dans tous les genres d'industrie confère à son auteur, sous les conditions et pour le temps ci-après déterminés, le droit exclusif d'exploiter à son profit ladite découverte ou invention.

Ce droit est constaté par des titres délivrés par le gouvernement, sous le nom de brevets d'invention.

Art. 2. — Seront considérées comme inventions ou découvertes nouvelles :

L'invention de nouveaux produits industriels;

L'invention de nouveaux moyens ou l'application nouvelle de moyens connus, pour l'obtention d'un résultat ou d'un produit industriel.

Art. 3. — Ne sont pas susceptibles d'être brevetés :

1^o Les compositions pharmaceutiques ou remèdes de toute espèce, lesdits objets demeurant soumis aux lois et règlements spéciaux sur la matière, et notamment au décret du 18 août 1810, relatif aux remèdes secrets;

2^o Les plans et combinaisons de crédit ou de finances.

Art. 4. — La durée des brevets sera de cinq, dix ou quinze années.

Chaque brevet donnera lieu au paiement d'une taxe, qui est fixée ainsi qu'il suit, savoir :

Cinq cents francs pour un brevet de cinq ans;

Mille francs pour un brevet de dix ans;

Quinze cents francs pour un brevet de quinze ans.

Cette taxe sera payée par annuités de cent francs, sous peine de déchéance, si le breveté laisse écouler un terme sans l'acquitter.

TITRE II.

DES FORMALITÉS RELATIVES A LA DÉLIVRANCE DES BREVETS.

SECTION PREMIÈRE.

Des demandes de Brevets.

Art. 5. — Quiconque voudra prendre un brevet d'invention devra déposer, sous cachet, au secrétariat de la préfecture, dans le département où il est domicilié, ou dans tout autre département en y élisant domicile :

1° Sa demande au ministre de l'agriculture et du commerce ;

2° Une description de la découverte, invention ou application faisant l'objet du brevet demandé ;

3° Les dessins ou échantillons qui seraient nécessaires pour l'intelligence de la description,

Et 4° un bordereau des pièces déposées.

Art. 6. — La demande sera limitée à un seul objet principal, avec les objets de détail qui le constituent, et les applications qui auront été indiquées.

Elle mentionnera la durée que les demandeurs entendent assigner à leur brevet dans les limites fixées par l'art. 4, et ne contiendra ni restrictions, ni conditions, ni réserves.

Elle indiquera un titre renfermant la désignation sommaire et précise de l'objet de l'invention.

La description ne pourra être écrite en langue étrangère. Elle devra être sans altération ni surcharges. Les mots rayés comme nuls seront comptés et constatés, les pages et les renvois paraphés. Elle ne devra contenir aucune dénomination de poids ou de mesures autres que celles qui sont portées au tableau annexé à la loi du 4 juillet 1837.

Les dessins seront tracés à l'encre et d'après une échelle métrique.

Un duplicata de la description et des dessins sera joint à la demande.

Toutes les pièces seront signées par le demandeur ou par un mandataire, dont le pouvoir restera annexé à la demande.

Art. 7. — Aucun dépôt ne sera reçu que sur la production d'un récépissé constatant le versement d'une somme de cent francs à valoir sur le montant de la taxe du brevet.

Un procès-verbal, dressé sans frais par le secrétaire général de la préfecture, sur un registre à ce destiné, et signé par le demandeur, constatera chaque dépôt, en énonçant le jour et l'heure de la remise des pièces.

Une expédition dudit procès-verbal sera remise au déposant, moyennant le remboursement des frais de timbre.

Art. 8. — La durée du brevet courra du jour du dépôt prescrit par l'article 5.

SECTION II.

De la délivrance des Brevets.

Art. 9. — Aussitôt après l'enregistrement des demandes, et dans les cinq jours de la date du dépôt, les préfets transmettront les pièces, sous le cachet de l'inventeur, au ministre de l'agriculture et du commerce, en y joignant une copie certifiée du procès-verbal de dépôt, le récépissé constatant le versement de la taxe, et s'il y a lieu, le pouvoir mentionné dans l'article 6.

Art. 10. — A l'arrivée des pièces au ministère de l'agriculture et du commerce, il sera procédé à l'ouverture, à l'enregistrement des demandes et à l'expédition des brevets, dans l'ordre de la réception desdites demandes.

Art. 11. — Les brevets dont la demande aura été régulièrement formée seront délivrés, sans examen préalable, aux risques et périls des demandeurs, et sans garantie, soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de la fidélité ou de l'exactitude de la description.

Un arrêté du ministre, constatant la régularité de la demande, sera délivré au demandeur, et constituera le brevet d'invention.

A cet arrêté sera joint le duplicata certifié de la description et des dessins, mentionné dans l'article 6, après que la conformité avec l'expédition originale en aura été reconnue et établie au besoin.

La première expédition des brevets sera délivrée sans frais.

Toute expédition ultérieure, demandée par le breveté ou ses ayant cause, donnera lieu au paiement d'une taxe de vingt-cinq francs.

Les frais de dessin, s'il y a lieu, demeureront à la charge de l'impétrant.

Art. 12. — Toute demande dans laquelle n'auraient pas été observées les formalités prescrites par les numéros 2 et 3 de l'article 5, et par l'article 6, sera rejetée. La moitié de la somme versée restera acquise au trésor, mais il sera tenu compte de la totalité de cette somme au demandeur s'il reproduit sa demande dans un délai de trois mois, à compter de la date de la notification du rejet de sa requête.

Art. 13. — Lorsque, par application de l'article 3, il n'y aura pas lieu à délivrer un brevet, la taxe sera restituée.

Art. 14. — Une ordonnance royale, insérée au bulletin des lois, proclamera, tous les trois mois, les brevets délivrés.

Art. 15. — La durée des brevets ne pourra être prolongée que par une loi.

SECTION III.

Des certificats d'addition.

Art. 16. — Le breveté ou les ayants droit au brevet auront, pendant toute la durée du brevet, le droit d'apporter à l'invention des changements, perfectionnements ou additions, en remplissant, pour le dépôt de la demande, les formalités déterminées par les articles 5, 6 et 7.

Ces changements, perfectionnements ou additions seront constatés par des certificats délivrés dans la même forme que le brevet principal, et qui produiront, à partir des dates respectives des demandes et de leur expédition, les mêmes effets que ledit brevet principal, avec lequel ils prendront fin.

Chaque demande de certificat d'addition donnera lieu au paiement d'une taxe de vingt francs.

Les certificats d'additions, pris par un des ayants droit, profiteront à tous les autres.

Art. 17. — Tout breveté qui, pour un changement, perfectionnement ou addition, voudra prendre un brevet principal de cinq, dix ou quinze années, au lieu d'un certificat d'addition expirant avec le brevet primitif, devra remplir les formalités prescrites par les articles 5, 6 et 7, et acquitter la taxe mentionnée dans l'article 4.

Art. 18. — Nul autre que le breveté ou ses ayants droit, agissant comme il est dit ci-dessus, ne pourra, pendant une année, prendre valablement un brevet pour un changement, perfectionnement ou addition à l'invention qui fait l'objet du brevet primitif.

Néanmoins, toute personne qui voudra prendre un brevet pour changement, addition ou perfectionnement à une découverte déjà brevetée, pourra, dans le cours de ladite année, former une demande qui sera transmise, et restera déposée sous cachet, au ministère de l'agriculture et du commerce.

L'année expirée, le cachet sera brisé et le brevet délivré.

Toutefois, le breveté principal aura la préférence pour les changements, perfectionnements et additions pour lesquels il aurait lui-même, pendant l'année, demandé un certificat d'addition ou un brevet.

Art. 19. — Quiconque aura pris un brevet pour une découverte, invention ou application se rattachant à l'objet d'un autre brevet, n'aura aucun droit d'exploiter l'invention déjà brevetée, et réciproquement le titulaire du brevet primitif ne pourra exploiter l'invention, objet du nouveau brevet.

SECTION IV.

De la transmission et de la cession des Brevets.

Art. 20. — Tout breveté pourra céder la totalité ou partie de la propriété de son brevet.

La cession totale ou partielle d'un brevet, soit à titre gratuit, soit à titre onéreux, ne pourra être faite que par acte notarié, et après paiement de la totalité de la taxe déterminée par l'article 4.

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

L'enregistrement des cessions et de tous autres actes emportant mutation sera fait sur la production et le dépôt d'un extrait authentique de l'acte de cession ou de mutation.

Une expédition de chaque procès-verbal d'enregistrement, accompagnée de l'extrait de l'acte ci-dessus mentionné, sera transmise par les préfets, au ministre de l'agriculture et du commerce, dans les cinq jours de la date du procès-verbal.

Art. 21. — Il sera tenu, au ministère de l'agriculture et du commerce, un registre, sur lequel seront inscrites les mutations intervenues sur chaque brevet, et, tous les trois mois, une ordonnance royale proclamera, dans la forme déterminée par l'article 14, les mutations enregistrées pendant le trimestre expiré.

Art. 22. — Les cessionnaires d'un brevet, et ceux qui auront acquis d'un breveté ou de ses ayants droit la faculté d'exploiter la découverte ou l'invention, profiteront de plein droit des certificats d'addition qui seront ultérieurement délivrés au breveté ou à ses ayants droit. Réciproquement, le breveté ou ses ayants droit profiteront des certificats d'addition qui seront ultérieurement délivrés aux cessionnaires.

Tous ceux qui auront droit de profiter des certificats d'addition pourront en lever une expédition au ministère de l'agriculture et du commerce, moyennant un droit de vingt francs.

SECTION V.

De la communication et de la publication des descriptions
et dessins de Brevets.

Art. 23. — Les descriptions, dessins, échantillons et modèles des brevets délivrés, resteront, jusqu'à l'expiration des brevets, déposés au ministère de l'agriculture et du commerce, où ils seront communiqués sans frais, à toute réquisition.

Toute personne pourra obtenir, à ses frais, copie desdites descriptions et dessins, suivant les formes qui seront déterminées dans le règlement rendu en exécution de l'article 50.

Art. 24. — Après le paiement de la deuxième annuité, les descriptions et dessins seront publiés, soit textuellement, soit par extrait.

Il sera en outre publié au commencement de chaque année, un catalogue contenant les titres des brevets délivrés dans le courant de l'année précédente.

Art. 25. — Le recueil des descriptions et dessins et le catalogue publiés en exécution de l'article précédent seront déposés au ministère de l'agriculture et du commerce, et au secrétariat de la préfecture de chaque département, où ils pourront être consultés sans frais.

Art. 26. — A l'expiration des brevets, les originaux des descriptions et dessins seront déposés au Conservatoire royal des arts et métiers.

TITRE III.

DES DROITS DES ÉTRANGERS.

Art. 27. — Les étrangers pourront obtenir en France des brevets d'invention.

Art. 28. — Les formalités et conditions déterminées par la présente loi seront applicables aux brevets demandés ou délivrés en exécution de l'article précédent.

Art. 29. — L'auteur d'une invention ou découverte déjà breveté à l'étranger pourra obtenir un brevet en France ; mais la durée de ce brevet ne pourra excéder celle des brevets antérieurement pris à l'étranger.

TITRE IV.

DES NULLITÉS ET DÉCHÉANCES, ET DES ACTIONS Y RELATIVES.

SECTION PREMIÈRE.

Des nullités et déchéances.

Art. 30. — Seront nuls, et de nul effet, les brevets délivrés dans les cas suivants, savoir :

- 1° Si la découverte, invention ou application n'est pas nouvelle ;
- 2° Si la découverte, invention ou application n'est pas, aux termes de l'article 3, susceptible d'être brevetée ;
- 3° Si les brevets portent sur des principes, méthodes, systèmes, découvertes et conceptions théoriques ou purement scientifiques, dont on n'a pas indiqué les applications industrielles ;

4° Si la découverte, invention ou application est reconnue contraire à l'ordre ou à la sûreté publique, aux bonnes mœurs ou aux lois du royaume, sans préjudice, dans ce cas et dans celui du chapitre précédent, des peines qui pourraient être encourues pour la fabrication ou le débit d'objets prohibés ;

5° Si le titre sous lequel le brevet a été demandé indique frauduleusement un objet autre que le véritable objet de l'invention ;

6° Si la description jointe au brevet n'est pas suffisante pour l'exécution de l'invention, ou si elle n'indique pas, d'une manière complète et loyale, les véritables moyens de l'inventeur ;

7° Si le brevet a été obtenu contrairement aux dispositions de l'article 18.

Seront également nuls, et de nul effet, les certificats comprenant des changements, perfectionnements ou additions qui ne se rattacheront pas au brevet principal.

Art. 31. — Ne sera pas réputée nouvelle toute découverte, invention ou application qui, en France ou à l'étranger, et antérieurement à la date du dépôt de la demande, aura reçu une publicité suffisante pour pouvoir être exécutée.

Art. 32. — Sera déchu de tous ses droits :

1° Le breveté qui n'aura pas acquitté son annuité avant le commencement de chacune des années de la durée de son brevet ;

2° Le breveté qui n'aura pas mis en exploitation sa découverte ou invention en France, dans le délai de deux ans, à dater du jour de la signature du brevet, ou qui aura cessé de l'exploiter pendant deux années consécutives, à moins que dans l'un ou dans l'autre cas, il ne justifie des causes de son inaction ;

3° Le breveté qui aura introduit en France des objets fabriqués en pays étranger et semblables à ceux qui sont garantis par son brevet.

Sont exceptés des dispositions du précédent paragraphe, les modèles de machines dont le ministre de l'agriculture et du commerce pourra autoriser l'introduction dans le cas prévu par l'article 29.

Art. 33. — Quiconque, dans des enseignes, annonces, prospectus, affiches, marques ou estampilles, prendra la qualité de breveté sans posséder un brevet délivré conformément aux lois, ou après l'expiration d'un brevet antérieur ; ou qui, étant breveté, mentionnera sa qualité de breveté ou son brevet sans y ajouter ces mots, *sans garantie du gouvernement*, sera puni d'une amende de cinquante francs à mille francs.

En cas de récidive, l'amende pourra être portée au double.

SECTION II.

Des actions en nullité et en déchéance.

Art. 34. — L'action en nullité et l'action en déchéance pourront être exercées par toute personne y ayant intérêt.

Ces actions, ainsi que toutes les contestations relatives à la propriété des brevets, seront portées devant les tribunaux civils de première instance.

Art. 35. — Si la demande est dirigée en même temps contre le titulaire du brevet et contre un ou plusieurs cessionnaires partiels, elle sera portée devant le tribunal du domicile du titulaire du brevet.

Art. 36. — L'affaire sera instruite et jugée dans la forme prescrite pour les matières sommaires, par les articles 405 et suivants du Code de procédure civile. Elle sera communiquée au procureur du roi.

Art. 37. — Dans toute instance tendant à faire prononcer la nullité ou la déchéance d'un brevet, le ministère public pourra se rendre partie intervenante et prendre des réquisitions pour faire prononcer la nullité ou la déchéance absolue du brevet.

Il pourra même se pourvoir directement par action principale pour faire prononcer la nullité, dans les cas prévus aux numéros 2, 4 et 5 de l'article 30.

Art. 38. — Dans les cas prévus par l'article 37, tous les ayants droit au brevet dont les titres auront été enregistrés au ministère de l'agriculture et du commerce, conformément à l'article 21, devront être mis en cause.

Art. 39. — Lorsque la nullité ou la déchéance absolue d'un brevet aura été prononcée par jugement ou arrêt ayant acquis force de chose jugée, il en sera donné avis au ministre de l'agriculture et du commerce, et la nullité ou la déchéance sera publiée dans la forme déterminée par l'article 14 pour la proclamation des brevets.

TITRE V.

DE LA CONTREFAÇON, DES POURSUITES ET DES PEINES.

Art. 40. — Toute atteinte portée aux droits du breveté, soit par la fabrication des produits, soit par l'emploi de moyens faisant l'objet de son brevet, constitue le délit de contrefaçon.

Ce délit sera puni d'une amende de cent à deux mille francs.

Art. 41. — Ceux qui auront sciemment recélé, vendu ou exposé en vente, ou introduit, sur le territoire français, un ou plusieurs objets contrefaits, seront punis des mêmes peines que les contrefacteurs.

Art. 42. — Les peines établies par la présente loi ne pourront être cumulées.

La peine la plus forte sera seule prononcée pour tous les faits antérieurs au premier acte de poursuite.

Art. 43. — Dans le cas de récidive, il sera prononcé, outre l'amende

portée aux articles 40 et 41, un emprisonnement d'un mois à six mois.

Il y a récidive, lorsqu'il a été rendu contre le prévenu, dans les cinq années antérieures, une première condamnation pour un des délits prévus par la présente loi.

Un emprisonnement d'un mois à six mois pourra aussi être prononcé, si le contrefacteur est un ouvrier ou un employé ayant travaillé dans les ateliers ou dans l'établissement du breveté, ou si le contrefacteur, s'étant associé avec un ouvrier ou un employé du breveté, a eu connaissance, par ce dernier, des procédés décrits au brevet.

Dans ce dernier cas, l'ouvrier ou l'employé pourra être poursuivi comme complice.

Art. 44. — L'article 463 du Code pénal pourra être appliqué aux délits prévus par les dispositions qui précèdent.

Art. 45. — L'action correctionnelle, pour l'application des peines ci-dessus, ne pourra être exercée par le ministère public que sur la plainte de la partie lésée.

Art. 46. — Le tribunal correctionnel, saisi d'une action pour délit de contrefaçon, statuera sur les exceptions qui seraient tirées par le prévenu, soit de la nullité ou de la déchéance du brevet, soit des questions relatives à la propriété dudit brevet.

Art. 47. — Les propriétaires de brevets pourront, en vertu d'une ordonnance du président du tribunal de première instance, faire procéder, par tous huissiers, à la désignation et description détaillées, avec ou sans saisie, des objets prétendus contrefaits.

L'ordonnance sera rendue sur simple requête, et sur la représentation du brevet; elle contiendra, s'il y a lieu, la nomination d'un expert pour aider l'huissier dans sa description.

Lorsqu'il y aura lieu à la saisie, ladite ordonnance pourra imposer au requérant un cautionnement qu'il sera tenu de consigner avant d'y faire procéder.

Le cautionnement sera toujours imposé à l'étranger breveté qui requerra la saisie.

Il sera laissé copie au détenteur des objets décrits ou saisis, tant de l'ordonnance que de l'acte constatant le dépôt du cautionnement, le cas échéant; le tout, à peine de nullité et de dommages-intérêts contre l'huissier.

Art. 48. — A défaut par le requérant de s'être pourvu, soit par la voie civile, soit par la voie correctionnelle, dans le délai de huitaine, outre un jour par trois myriamètres de distance, entre le lieu où se trouvent les objets saisis ou décrits, et le domicile du contrefacteur, recéleur, introducteur ou débitant, la saisie ou description sera nulle de plein droit, sans préjudice des dommages-intérêts qui pourront être réclamés, s'il y a lieu, dans la forme prescrite par l'article 36.

Art. 49. — La confiscation des objets reconnus contrefaits, et, le cas échéant, celle des instruments ou ustensiles destinés spécialement à leur fabrication, seront, même en cas d'acquiescement, prononcés contre le contrefacteur, le recéleur, l'introducteur ou le débitant.

Les objets confisqués seront remis au propriétaire du brevet, sans préjudice de plus amples dommages-intérêts et de l'affiche du jugement, s'il y a lieu.

TITRE VI.

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES ET TRANSITOIRES.

Art. 50. — Des ordonnances royales, portant règlement d'administration publique, arrêteront les dispositions nécessaires pour l'exécution de la présente loi, qui n'aura effet que trois mois après sa promulgation.

Art. 51. — Des ordonnances rendues dans la même forme pourront régler l'application de la présente loi dans les colonies, avec les modifications qui seront jugées nécessaires.

Art. 52. — Seront abrogées, à compter du jour où la présente loi sera devenue exécutoire, les lois des 7 janvier et 27 mai 1791, celle du 20 septembre 1792, l'arrêté du 17 vendémiaire an VII, l'arrêté du 5 vendémiaire an IX, les décrets des 25 novembre 1802 et 25 janvier 1807, et toutes dispositions antérieures à la présente loi, relatives aux brevets d'invention, d'importation et de perfectionnement.

Art. 53. — Les brevets d'invention, d'importation et de perfectionnement actuellement en exercice, délivrés conformément aux lois antérieures à la présente, ou prorogés par ordonnance royale, conserveront leur effet pendant tout le temps qui aura été assigné à leur durée.

Art. 54. — Les procédures commencées avant la promulgation de la présente loi seront mises à fin, conformément aux lois antérieures.

Toute action, soit en contrefaçon, soit en nullité ou déchéance de brevet, non encore intentée, sera suivie conformément aux dispositions de la présente loi, alors même qu'il s'agirait de brevets délivrés antérieurement.

La présente loi discutée, délibérée et adoptée par la Chambre des pairs et par celle des députés, et sanctionnée par nous ce jour d'hui, sera exécutée comme loi de l'État.

Fait au Palais de Neuilly, le 5^e jour du mois de juillet, l'an 1844.

LOUIS-PHILIPPE.

OBSERVATIONS.

D'après ce qui précède, on voit que la nouvelle loi est exécutoire à partir du 9 octobre 1844, puisqu'elle a été publiée dans le Bulletin des lois le 8 juillet précédent; ainsi, toutes les demandes de brevets, quelles qu'elles soient, faites avant le 9 octobre, seront accordées conformément aux conditions imposées par l'ancienne loi de 1791.

Beaucoup de personnes préfèrent, avec raison, attendre l'époque où la loi nouvelle sera mise en vigueur, parce qu'elles pourront profiter de ses dispositions qui, sous le rapport du paiement annuel de la taxe, est bien préférable, pour un grand nombre d'inventeurs, à la précédente. Nous sommes persuadé que par cela même que la taxe se paie par annuité, la plupart des demandes se feront pour 15 ans, et non pas pour 5 ou 10 ans. Il est bien plus rationnel, en effet, d'agir ainsi, parce que si une invention ou une amélioration quelconque est bonne, il est juste qu'elle profite le plus longtemps possible à son auteur; si elle est mauvaise, elle tombera naturellement dans le domaine public, en ne continuant pas à acquitter la taxe annuelle.

Toute demande de brevet devra être accompagnée d'une description et des dessins nécessaires pour l'intelligence des appareils, des machines ou des procédés pour lesquels on désire obtenir le privilège. A ce sujet nous devons observer que, de même que la description doit toujours être claire, précise, et expliquer d'une manière complète le principe de l'invention, de même les dessins doivent être exécutés avec soin, et rendre, par des vues géométrales, des coupes, des détails, les parties essentielles des objets qui font le sujet de l'invention.

Ayant formé, depuis plusieurs années, un atelier de dessin et un bureau tout spécial pour la rédaction des demandes de brevets d'invention et de perfectionnement, nous avons été assez heureux pour mériter la confiance d'un grand nombre d'inventeurs qui se sont adressés à nous, et parmi lesquels nous comptons bien des souscripteurs à notre Recueil. Ayant acquis aujourd'hui, nous ne craignons pas de le dire, une grande habitude dans ce genre de travail, nous sommes à même de satisfaire à toutes les demandes, en nous chargeant des dessins, des descriptions et des démarches à faire pour l'obtention des brevets. Pour les personnes de la province qui ne voudraient pas ou ne pourraient pas se déplacer, elles n'auront qu'à nous envoyer un pouvoir sur papier timbré, et, au besoin, nous détacherions des dessinateurs pour aller relever chez elles les machines ou les appareils, et prendre les notes et renseignements nécessaires. En s'adressant à nous, on pourra toujours compter sur l'exactitude, la célérité, l'éco-

nomie et toute la discrétion qu'exigent de tels actes, et dont nous n'avons cessé de donner des preuves.

Nous nous chargeons toujours aussi de l'exécution des dessins de projet d'usines et de détails de construction de machines de toute espèce, principalement des moulins, des moteurs hydrauliques et à vapeur, etc.

ARMENGAUD AINE,

INGÉNIEUR, PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE ROYAL DES ARTS-ET-MÉTIERS,

A son bureau, 13 rue du Pont-Louis-Philippe,

Près l'Hôtel-de-Ville, à Paris.



DROITS DE DOUANES.

Ordonnances du Roi, du 3 septembre 1844.

Vu l'art. 34 de la loi du 17 décembre 1814 sur les douanes;

Vu le projet de loi présenté en notre nom à la chambre des députés, le 26 mars dernier;

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'agriculture et du commerce,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1^{er}. Le tarif des douanes sera, pour les objets ci-après désignés, établi ou modifié de la manière suivante :

PARAGRAPHE 1^{er}. — *Entrée.*

Bois de gayac et de cèdre, par navires français, des pays situés hors d'Europe, moitié des droits actuels.

Bois d'ébénisterie de la Guyane française et du Sénégal, sans distinction d'espèce, moitié des droits actuels.

Bois de cail-cédra et de cédril odorant, mêmes droits que le bois de cèdre.

| | | Ecrus. | Blanchis et imprimés. | Telnts. | | |
|---|---|--|-----------------------------|---------|---------------|-----|
| Fils et tissus de phornium te- nax', de bana- nier sauvage, dit abaca et de jute | Fils sans distinction du degré de finesse | 60 | 80 | 80 | } 100 kilogr. | |
| | Toiles et autres tissus mesurant plus ou moins découverts, dans l'espace de cinq millimètres . . . | moins de 8 fils . . | 77 | 107 | | 107 |
| | | 9, 10 et 11 fils . . | 90 | 126 | | 126 |
| | | au-dessus. | 129 | 194 | | 149 |
| | | } droits des tissus de lin et de chanvre. | | | | |

Crins bruts importés par navires français, — 1 fr. les 100 kilog.

Castine. — Même droit que le minerai de fer.

Huile de Touloucouana, d'Ellipée. — Mêmes droits que les huiles de palme et de coco.

MACHINES ET MÉCANIQUES.

Appareils complets à vapeur.

| | les 400 kilogr. |
|-----------------------------------|-----------------|
| Fixes | francs. 30 |
| Pour la navigation | 45 |
| Locomotives sans tenders. | 65 |

Autres qu'à vapeur.

| | |
|---|----|
| Pour la filature du lin et du chanvre. | 65 |
| — autres | 45 |
| Pour le tissage du lin et du chanvre. | 20 |
| — autres | 20 |
| Cardes non garnies pour le lin et le chanvre | 40 |
| — autres | 30 |
| Méiers à tulle, système Jacquard | 80 |
| Machine à papier continu | 40 |
| Machines à imprimer sur caractères. | 40 |
| — étoffes | 40 |
| Pour l'agriculture et wagons de terrassement avec caisse en bois et roues en fonte | 25 |
| Tenders, chaudières, gazomètres, appareils à distiller, à évaporer, à cuire les sirops, et pour le chauffage à la vapeur, grands calorifères en fer | 45 |
| — en cuivre | 60 |
| Non dénommés, pesant 100 kilogrammes ou moins | 80 |
| — de 100 kil. exclus. à 200 kil. inclus. | 60 |
| — de 200 kil. exclus. à 1,000 kil. inclus. | 50 |
| — de 1,000 kil. excl. à 2,500 kil. inclus. | 40 |
| — de 2,500 kil. excl. à 5,000 kil. inclus. | 30 |
| — plus de 5,000 kilogrammes | 20 |

Pièces détachées.

| | |
|--|-----|
| Plaques et rubans de carde de toute espèce | 200 |
| Peignes de tissage | 200 |
| Navettes de toute sorte | 200 |
| En fonte, pesant 25 kil. ou moins | 100 |
| — de 25 kil. exclusivement à 50 kil. inclusivem. | 80 |
| — de 50 kil. exclusivement à 100 kil. inclus. | 70 |
| — de 100 kil. exclusivem. à 200 kil. inclus. | 60 |
| — de 200 kil. exclusivem. à 1,000 kil. inclus. | 50 |
| — de 1,000 kil. exclusivem. à 2,500 kil. inclus. | 40 |

PUBLICATION INDUSTRIELLE.

| | LI |
|---|-----------------|
| | les 100 kilogr. |
| En fonte, pesant de 2,500 kil. exclusivem. à 5,000 kil. inclus. | 30 |
| — plus de 5,000 kilogrammes | 20 |
| En fer, pesant 5 kil. ou moins. | 120 |
| — de 5 kil. exclusivem. à 25 kil. inclus. | 110 |
| — de 25 kil. exclusivem. à 50 kil. inclus. | 100 |
| — plus de 50 kilogrammes | 80 |
| En cuivre ou en acier. | 200 |

Seront considérées comme parties détachées de machines toutes les pièces dont la réunion ne forme pas une machine complète.

Les parties détachées formées de métaux différents suivront le régime de la partie plus fortement taxée.

Les déclarations relatives aux machines et mécaniques seront, après l'acquiescement des droits, soumises au comité consultatif des arts et manufactures, pour être contrôlées par lui quant à la nature de l'objet déclaré.

Les droits sur les machines ou parties de machines seront perçus au *net*.

Instruments d'optique, de calcul, d'observation et de précision, 30 p. 100.

Cylindres, planches et coins gravés, 15 p. 1000 de la valeur déterminée par le comité consultatif des arts et manufactures.

Essence de houille, 13 fr. les 100 kil.

Huano ou guano, par navires français, 10 c.; par navires étrangers et par terre, 2 fr. les 100 kil.

PARAGRAPHE 2. — *Sortie.*

Capsules de poudre fulminante, 25 c. les 100 kil.

Résidu de noir animal, 2 fr. les 100 kil.

Art. 2. Le port de Boulogne est ajouté à ceux que désigne l'art. 1^{er} de la loi du 2 juillet 1836, pour l'importation avec réduction de droits de la nacre bâtarde et des haliotides (coquillages nacrés).

Le bureau de Courselles (Haut-Rhin) est ouvert à l'importation du plâtre préparé, soit moulu, soit calciné, sous le paiement du droit de 10 c. p. 100 k.

Art. 3. Le bureau de garantie de Marseille est ajouté à ceux qu'a désignés la loi du 2 juillet 1836, pour l'essai et la marque des montres de fabrique étrangère, sous les conditions déterminées par la loi.

MACHINES.

Ordonnance du 4 septembre.

Art. 1^{er}. Les machines et mécaniques complètes ou en pièces détachées ne pourront être importées que par les bureaux de Dunkerque, Lille, Valenciennes, Forbach, Strasbourg, Saint-Louis, Bellegarde, Toulon, Marseille, Cette, Bordeaux, Nantes, Brest, Rouen, le Havre, Boulogne et Calais.

Art. 2. Les déclarations indiqueront la nature et l'espèce des machines ou parties de machines, leur provenance, leur destination, leur poids et leur valeur.

Il sera produit à l'appui de ces déclarations :

1° Un inventaire explicatif des objets auxquels elles se rapportent, lequel inventaire spécifiera le nombre, la destination et le poids, par nature de métal, des pièces importées ;

2° Un plan sur échelle représentant par des nuances distinctes les différents métaux dont seront composées les machines ou parties de machines.

Chaque importateur sera tenu de souscrire une soumission cautionnée de payer tel supplément de droits qui pourra résulter du contrôle exercé par le comité consultatif des arts et manufactures.

DANEMARK.

Ordonnance du Roi, du 5 septembre.

Art. 1^{er}. Le droit de tonnage applicable aux navires danois arrivant de tous pays quelconques dans les ports de France est fixé à 2 fr. 10 c. par tonneau de jauge française, sans addition du décime établi par la loi du 25 mai 1799 (6 prairial an VII).

Art. 2. Un droit spécial et unique de 6 centimes par tonneau sera appliqué en France aux navires danois :

1° En cas de relâche forcée, lorsqu'ils repartiront avec le même chargement ;

2° A ceux qui entrent dans un port pour y prendre des avis, mais sans y faire aucune opération commerciale ;

3° Aux navires échoués reprenant la mer, avec ou sans chargement ;

4° Aux navires entrés pour cause d'avaries, et aux bateaux à vapeur affectés au service de la poste, des voyageurs et des bagages, et ne faisant aucune opération de commerce.

ESSAIS COMPARATIFS

DE CHAUFFAGE ET DE VAPORISATION D'EAU

DANS LES CHAUDIÈRES A VAPEUR,

AVEC

DIFFÉRENTS CHARBONS ET DIVERSES GRILLES DE FOURNEAUX,

Par M. CAVÉ, Mécanicien à Paris.



L'application des chaudières à vapeur est devenue tellement importante dans l'industrie manufacturière, qu'elle présente aujourd'hui, on peut le dire, l'une des questions les plus intéressantes, et sur laquelle on doit apporter le plus d'étude. Cependant, lorsqu'on recherche quelles sont les expériences qui ont été faites à ce sujet, on est tout étonné qu'elles se réduisent à un très-petit nombre, et que pour la plupart faites isolément, ou sans les précautions nécessaires, elles n'ont pas permis d'établir jusqu'ici des règles bien positives, soit pour déterminer les meilleures formes qu'il conviendrait de leur donner, soit pour les proportions les plus convenables entre les surfaces de grille, les surfaces de chauffe, les sections des carneaux, soit encore pour limiter le parcours de la flamme ou des gaz, etc. — C'est qu'aussi, il faut bien le reconnaître, des expériences sur un sujet qui présente bien des difficultés, qui embrasse tant de problèmes, exigent nécessairement beaucoup de temps et de sacrifices, et il est bien rare que l'on puisse rencontrer à la fois un industriel éclairé, assez libre et assez désintéressé, pour s'adonner entièrement à des essais qui, pour être exacts, doivent être faits sur une grande échelle, et répétés bien des fois, afin d'en tirer des conclusions générales ou des règles pratiques.

De telles questions devraient être, suivant nous, confiées par le gouvernement à des ingénieurs habiles, chargés d'expérimenter pendant longtemps, et dans des circonstances variables, parce qu'elles doivent profiter à toute la société. Il est probable que les problèmes sur l'écoulement de l'eau, sur les pressions de la vapeur, et sur d'autres sujets non moins intéressants pour l'industrie, ne seraient pas encore résolus d'une manière aussi satisfaisante, si l'administration n'avait nommé des ingénieurs distin-

gués, et n'avait mis à leur disposition les appareils et les sommes nécessaires. Il serait bien à désirer qu'on en fit de même pour plusieurs sujets de la plus haute importance, comme les chaudières et les machines à vapeur, les moteurs sur les chemins de fer et sur l'eau, etc., etc.

En attendant que de tels vœux soient exaucés, nous disons qu'honneur soit rendu à ces constructeurs, à ces manufacturiers assez persévérants et assez dévoués pour entreprendre et poursuivre des essais dont les résultats sont pour l'amélioration générale et profitent à la masse. Ainsi, on doit certainement bien rendre hommage à M. Emile Dollfus, pour ses belles et constantes expériences sur les ventilateurs (1); on n'en doit pas moins à M. Cavé, pour ses nombreux essais comparatifs sur les chaudières à vapeur, que nous allons faire connaître, comme pour ceux aussi multipliés et peut-être plus dispendieux, qu'il a faits sur les propulseurs à hélices que nous espérons pouvoir également publier bientôt.

DESCRIPTION DES CHAUDIÈRES A VAPEUR DE FORME CYLINDRIQUE,
AVEC ET SANS BOUILLEURS, CONSTRUITES PAR M. CAVÉ,
ET REPRÉSENTÉES SUR LA PLANCHE 1^{re}.

Les expériences commencées par M. Cavé, depuis le mois de juin 1843, et continuées jusqu'en mars 1844, sont principalement relatives aux chaudières cylindriques en tôle, à fond sphérique, avec ou sans bouilleurs, et avec ou sans tube réchauffeur. Ces chaudières ont été essayées, comme nous le ferons voir plus loin, dans des circonstances très-variables, soit sous le rapport des natures de houille, des formes et des dimensions de grille, soit aussi sous le rapport des carneaux ou des galeries pour le parcours de la flamme et des gaz brûlés.

PREMIÈRE CHAUDIÈRE SANS BOUILLEURS. — Nous avons représenté sur le dessin, pl. 1^{re}, les divers systèmes de chaudières et de grilles construites, à cet effet, et montées par M. Cavé dans ses propres ateliers.

Les fig. 1^{re} et 2^e montrent en coupe transversale et en coupe horizontale le fourneau comprenant les deux premières chaudières qui ont été expérimentées alternativement pendant plusieurs mois, depuis le 17 juin 1843 jusqu'au 10 novembre suivant.

L'une de ces chaudières, la première A, a 8 mètres de longueur, y compris les bouts sphériques, sur 1 mètre de diamètre; elle est sans bouilleurs: la flamme qui se dégage du foyer échauffe la moitié inférieure sur une longueur de 0^m75, puis elle passe sur le côté dans le canal latéral de gauche B, qu'elle parcourt jusqu'à l'extrémité pour se rendre de là dans le second carneau à droite C, afin d'achever à échauffer ainsi successivement les deux parties de la moitié inférieure de la chaudière.

(1) Publiées dans le n° 81 des bulletins de la Société industrielle de Mulhouse.

Un registre D, placé au bout du second canal C, sert à régler le tirage et ouvre dans un troisième carneau E, où la flamme et les gaz brûlés se répandent avant de se rendre à la grande cheminée d'appel F, située à l'autre extrémité. Dans ce troisième canal est renfermé un tube réchauffeur en tôle G, de 0^m30 de diamètre seulement, sur près de 8 mètres de longueur. Ce tube reçoit directement l'eau venant de la pompe d'alimentation, avant qu'elle ne passe à la chaudière, et comme il est échauffé par le contact des gaz qui l'enveloppent de toute part, et qui se rendant à la cheminée seraient entièrement perdus, on conçoit que cette eau peut atteindre facilement une température assez élevée, et qui n'est pas moins de 80 à 90 degrés.

Si on met alors ce tube réchauffeur en communication avec la chaudière, celle-ci se trouvera constamment alimentée par de l'eau chaude; bientôt on verra que cette disposition apporte un avantage réel dans la production de la vapeur.

Cette chaudière a fonctionné tantôt avec une grille à barreaux ordinaires H, comme celle représentée en coupe verticale et en plan fig. 7 et 8, en variant ses dimensions plusieurs fois, tantôt avec une grille dont les barreaux H' sont creux et en plans inclinés (système de M. Schodet), comme celle représentée dans les fig. 9, 10 et 11, et appelée à cet effet, *grille en talus-Schodet*.

La grille ordinaire, qui a servi aux essais, se composait de 21 à 22 barreaux pleins H, ayant aux extrémités une largeur de 5 centimètres, et occupant, étant rapprochés l'un de l'autre, un espace de 1^m10 de large, sur une longueur de 0^m75; le vide laissé entre eux était de 15 millim., par conséquent en déduisant 0,05 sur cette longueur pour les extrémités en contact, la surface totale des passages pour l'air était de

$$21 \times 0,015 \times 0,70 = 0^{\text{mq}}.220.$$

Or la surface entière de cette grille étant de

$$1^{\text{m}}10 \times 0,75 = 0^{\text{m}}825,$$

on trouve que le rapport du vide à la section du foyer est de 1 à 4 environ.

On a également fait marcher la chaudière avec une grille ordinaire double en surface. A cet effet, sans changer sa largeur de 1^m10, on l'a prolongée à l'intérieur du fourneau, par une rangée de barreaux semblables aux premiers et de même longueur, ce qui lui a donné 1^m50 au lieu de 0^m75, et par conséquent une surface totale de

$$1^{\text{m}}50 \times 1^{\text{m}}10 = 1^{\text{mq}}.650;$$

la section des passages pour l'air a également doublé et est devenue 0^{mq}.440.

En calculant l'étendue de cette chaudière qui est en contact avec la

flamme et les gaz brûlés, on trouve qu'elle présente une surface de chauffe totale de 12^mq.50.

La grille en talus I que M. Cavé a aussi plusieurs fois appliquée à la même chaudière, présente dans sa construction une particularité remarquable; les barreaux, qui n'ont pas moins de 0^m22 de largeur sur 0^m75 de longueur, laissent entre eux un espace de 15 millimèt. de large, et comme ils ne sont percés qu'aux intersections des plans inclinés, il en résulte qu'ils ne laissent que 11 vides ou espaces libres *a* (fig. 10 et 11), qui, en totalité, ne forment qu'une section de

$$11 \times 0,015 \times 0,75 = 0^{\text{m}}\text{q.}123,$$

quantité qui est encore réduite par les petites parties pleines qui relient les joints des barreaux aux extrémités, et même en plusieurs points de leur longueur, de sorte que la section entière du vide est à peine le 1/7 de la surface totale de la grille, au lieu d'en être le 1/4.

Pendant, malgré ces faibles passages pour l'air, comparativement à ceux donnés par les grilles ordinaires, on obtint, dans un grand nombre de cas, des résultats supérieurs à ceux de ces grilles, comme le montrent les tableaux d'expériences imprimés plus loin.

L'épaisseur de la couche de houille à placer sur ces sortes de grilles en talus, ne doit pas être moins de 8 à 10 centimètres, à partir du sommet des plans inclinés, tandis que sur les grilles ordinaires elle est généralement réduite à 6 ou 7 centimètres. Sans doute par cette plus forte épaisseur, la masse d'air qui traverse le foyer doit être plus complètement utilisée au profit du combustible, mais il faut aussi prendre les plus grands soins pour entretenir le feu d'une manière constante et bien régulière; il ne faut pas laisser la moindre interruption, pendant la marche de la machine, que la chaudière doit alimenter, sans quoi on risque de ne pas se maintenir en vapeur. Cet inconvénient est surtout sensible dans des chaudières de petites dimensions.

Ainsi chez M. Farcot où un système de grille en talus a été essayé pendant quelque temps, tantôt on marchait bien, avec quelque avantage, mais qui n'a pu être bien constaté, et tantôt, au contraire, on marchait mal; pour peu qu'on ralentit le feu, la vapeur tombait, et il devenait souvent très-difficile de la faire remonter. A Saint-Ouen, au contraire, où le système a été appliqué sur deux chaudières à basse pression de 20 chevaux (1), pour remplacer les grilles ordinaires, on a reconnu une économie notable de combustible; comme les chaudières sont puissantes, et qu'elles fonctionnent toutes deux ensemble, pour alimenter la même machine, on conçoit sans peine que quelques différences dans l'entretien et la régularité du feu, ne peuvent pas influer sur la réduction de la production de vapeur d'une manière aussi sensible que dans le cas d'une chaudière beaucoup plus

(1) Voir tome 1^{er} de la *Publication industrielle*, machine à vapeur de MM. Hick et Rothwel.

petite. La grille à barreaux ordinaires de M. Farcot étant sans doute dans des proportions convenables par rapport à son fourneau et à la chaudière, n'a pas fait rencontrer ces espèces d'anomalies obtenues ailleurs, avec d'autres grilles comparées au système en talus. Telles sont celles de Saint-Ouen, qui étaient certainement trop grandes, et qui remplacées par ce système ont produit 15 à 18 pour 0/0 d'économie, suivant la déclaration même de M. Aubin, qui dirige cette usine avec beaucoup de soin et d'intelligence.

Chez M. Cavé l'avantage a été pendant quelque temps pour les grilles en talus, mais plus tard les grilles ordinaires ont, au contraire, donné de meilleurs résultats, et on a dû les préférer d'autant plus qu'elles présentent moins de difficulté au chauffeur pour nettoyer les barreaux.

DEUXIÈME CHAUDIÈRE, AVEC DEUX BOUILLEURS. — A droite des mêmes fig. 1 et 2 est représentée une seconde chaudière A', de même diamètre que la précédente, et de 8^m32 de longueur; elle est accompagnée de deux bouilleurs B' qui ont chacun 0^m40 de diamètre extérieur et 8^m10 de longueur, sans le bout qui se trouve en avant du fourneau dans l'épaisseur du massif, et qui ne peut évidemment compter pour la surface de chauffe.

Chaque bouilleur est assemblé à la chaudière par deux tubulures, et tout l'appareil est disposé dans le fourneau de manière que la flamme parcourt d'abord le canal inférieur C', afin de lécher environ les trois quarts de la surface des bouilleurs, et en même temps une petite partie de la surface inférieure de la chaudière. Arrivant à l'extrémité de ce canal, elle se divise avec les gaz et l'air brûlé, en deux parties pour se rendre à la fois dans les deux carneaux J, afin de chauffer les parties supérieures des mêmes bouilleurs, et les parois latérales de la chaudière. Ils reviennent alors sur le devant du fourneau, et trouvent issue par l'ouverture D' qu'un registre en fonte règle au besoin, pour de là se rendre directement à la cheminée d'appel, par le canal commun E.

M. Cavé a également fait appliquer à ce second fourneau, tantôt la grille ordinaire et tantôt la grille en talus, qui ont successivement servi au premier. Or, d'après les dimensions données à cette chaudière à bouilleurs, on trouve que la surface totale exposée au feu est environ de 32^m18, en déduisant seulement l'espace occupé par l'épaisseur des briques qui forment les séparations des carneaux, c'est-à-dire que la surface de chauffe de cette seconde chaudière est au moins deux fois et demie plus grande que celle de la chaudière sans bouilleurs. Et pourtant en comparant les quantités de vapeur produites par ces deux appareils, on trouve que le premier a donné de meilleurs résultats que le second (1).

Ainsi, si nous nous reportons aux tables d'expériences exposées plus loin

(1) Nous pouvons faire remarquer que M. Cavé a fait prendre toutes les précautions pour opérer dans ses expériences avec la plus grande exactitude. La quantité de charbon nécessaire était exactement mesurée à l'avance tous les matins, et le volume d'eau était déterminé par un réservoir supérieur dont on connaissait bien la capacité.

pag. 10 et suivantes, on voit (n° 1, essais des 17, 20 et 21 juin, et n° 2, essais des 23, 24 et 27), que la quantité d'eau moyenne vaporisée par 1 kilogramme de charbon (gaillette de Denain) est, pour la chaudière sans bouilleurs, de 8^k.10, et pour la seconde chaudière, avec bouilleurs, de 7^k.45; dans l'un comme dans l'autre appareil, on s'est servi d'une grille ordinaire de 1^m.50 de longueur sur 1^m.10 de large.

Dans la 3^e série d'expériences (n° 3, 29 juin au 13 juillet), avec une grille ordinaire, moitié plus petite que la précédente, on a obtenu en moyenne 7^k.28 d'eau vaporisée par kilogramme de charbon avec la première chaudière, tandis qu'avec la seconde, la moyenne (n° 4, 26, 27 et 28 juillet) était de 6^k.88.

Si on compare ces résultats aux surfaces de chauffe des deux chaudières, on trouve que la première a produit 0^k.574 à 0^k.648 de vapeur par mètre carré, et que la seconde a seulement produit 0^k.215 à 0^k.233, différence énorme qui ne peut qu'être entièrement favorable aux chaudières sans bouilleurs.

Déjà plusieurs auteurs avaient remarqué qu'il fallait éviter de faire parcourir à la flamme et aux gaz, provenant de la combustion, un trop grand nombre de circuits, parce qu'au lieu de faire produire à la chaudière une plus grande quantité de vapeur, on était susceptible de lui en faire produire une moindre. On a pu se convaincre, en effet, dans plusieurs cas, que la chaudière était refroidie, au lieu d'acquiescer une température plus élevée, par la fumée et les gaz qui parcouraient les derniers carneaux, en léchant les parois latérales.

Cependant, dans l'exemple actuel qui nous occupe, il ne semble pas que ce motif soit suffisamment plausible, car la flamme et l'air brûlé n'ont que deux parcours à faire, comme nous l'avons fait voir fig. 1 et 2; on ne peut supposer que leur refroidissement en sortant des seconds carneaux J soit réellement considérable, la température doit être encore évidemment plus grande que celle de la chaudière.

Ne serait-il pas plus rationnel de penser que les bouilleurs sont susceptibles, malgré la grande surface de chauffe qu'ils présentent, de produire beaucoup moins de vapeur qu'on ne l'a présumé jusqu'ici, et peut-être même de n'en pas produire du tout. On sait très-bien que l'eau est d'autant plus difficile à évaporer qu'elle est plus fortement comprimée; or, par cela même que les bouilleurs sont chauffés à une très-haute température et complètement pleins d'eau, et de plus qu'ils n'ont ordinairement chacun de communication avec la chaudière que deux tubulures dont les diamètres sont assez souvent très-petits, il est probable que le dégagement de la vapeur se fait difficilement, l'eau peut être fortement pressée dans une enveloppe de vapeur sans se vaporiser. Ce serait sans doute un phénomène très-curieux à examiner; nous savons que M. Cavé s'occupe de faire de nouveaux essais à ce sujet, nous nous empresserons de les faire connaître. Il serait bien à désirer que des physiciens fussent chargés de faire des expé-

riences suivies sur cette question qui doit intéresser la science et l'industrie au plus haut degré (1).

En continuant à suivre les séries d'expériences de M. Cavé, nous remarquons que la production moyenne de vapeur (nos 5 et 7) par kil. de charbon est de 7,25 kil. avec la chaudière sans bouilleurs et la grille de 1^m10 de large sur 0^m75 de longueur, et qu'en remplaçant cette grille par le système en talus de M. Schodet (série n° 6) de même dimension, la production moyenne est de 7^k.83, ce qui fait une différence de 0^k.68 de vapeur par kilog. de charbon, en faveur de ce nouveau système. De même les séries d'expériences suivantes (nos 8, 9, 10 et 11) montrent encore quelque avantage de cette grille sur celle à barreaux ordinaires, mais cet avantage est moins sensible en diminuant, comme on l'a fait, la largeur de celle-ci.

Enfin on trouve que dans les deux autres séries d'expériences (nos 12 et 13), lorsqu'on a pris tous les soins possibles dans l'entretien du feu, le chauffage sur les barreaux ordinaires a été un peu plus économique que celui sur les barreaux en talus. La quantité de vapeur produite a été un peu moindre que dans les précédentes, ce qui ne peut tenir très-certainement qu'à la nature du combustible employé.

TROISIÈME CHAUDIÈRE SANS BOUILLEURS. — Sur les fig. 3 et 4 de la pl. 1^{re}, nous avons représenté la même chaudière sans bouilleurs, déjà désignée sur les fig. 1 et 2; mais avec une disposition de fourneau différente. M. Cavé a cru devoir entreprendre ses expériences comparatives, non-seulement sous le rapport de la forme et de la dimension des chaudières cylindriques avec et sans bouilleurs, et des différentes grilles, mais encore sous le rapport de la construction des carneaux ou des conduits pour la flamme.

Ainsi dans les nouvelles fig. 3 et 4 du dessin on voit que la moitié inférieure de la chaudière est entièrement plongée dans le courant de flamme et de fumée, celles-ci, à mesure qu'elles se dégagent du foyer, parcourent toute la longueur du canal C, et se rendent directement à la cheminée d'appel F, placée dans le bout, on n'a donc ménagé aucun retour, pas même de galerie, pour un tube réchauffeur que l'on a supprimé dans cette nouvelle catégorie d'essais. Ceux-ci ont été faits alternativement avec des grilles ordinaires de 0^m75 et de 1^m50 de longueur, sur la même largeur de 1^m10.

QUATRIÈME CHAUDIÈRE AVEC DEUX BOUILLEURS. — On a placé de même à côté de la chaudière précédente, en reconstruisant entièrement le fourneau, une nouvelle chaudière, plus petite que la seconde, mais

(1) M. Regnault, de l'Institut, s'occupe depuis plusieurs mois de nouvelles expériences pour déterminer les tensions de la vapeur aqueuse entre les limites de température de 50 et de 150 degrés. La commission centrale des machines à vapeur s'occupe aussi, nous a dit M. Combes, de recherches pour brûler complètement la fumée dans les fourneaux de chaudières à vapeur et autres. Nous désirerions vivement que des expériences soient également entreprises sur les meilleures dispositions des chaudières.

munie aussi de deux bouilleurs de 0^m40 de diamètre sur 5^m90 de longueur ; cette chaudière neuve n'a que 0^m80 de diamètre sur 5^m88 de longueur, ce qui lui donne en totalité 21^{mq}.36 de surface de chauffe, et une capacité de 1100 litres environ, dont 750 pour l'eau, et le reste pour la vapeur engendrée.

La moitié inférieure de la chaudière et ses bouilleurs sont complètement plongés dans le courant de flamme et d'air chaud qui les parcourent sur toute leur longueur, pour s'échapper immédiatement après dans la cheminée commune F. Les mêmes grilles de 1^m50 et de 0^m75 de longueur sur 1^m10 de largeur, ont aussi été essayées successivement dans ce fourneau.

On voit par la table donnée pag. 14 que les expériences faites avec ces deux chaudières, sans retour de flamme et sans tube réchauffeur, ont produit les résultats suivants :

1° La quantité de vapeur moyenne (essais n° 14) avec la chaudière à bouilleurs neuve, a été de 7^k.01 par kilog. de charbon, tout venant de Denain, mêlé avec du charbon de Saint-Étienne, en employant une grille de 1^m50 de longueur, et elle n'a plus été que de 6 kil. (essais n° 15), lorsque la grille a été réduite à 0^m75.

2° La quantité de vapeur moyenne (essais n° 16) avec la chaudière sans bouilleurs, a été de 5^k.60, avec la grille de 0^m75, et s'est élevée à 6^k.30 (essais n° 17), avec la grille double en longueur ; la nature du combustible étant la même que ci-dessus.

Ces quatre séries d'expériences montrent que la chaudière neuve à bouilleurs a donné de meilleurs résultats que celle sans bouilleurs, avec des petites ou des grandes grilles, mais lorsqu'on ne fait pas usage de retour de flamme, ni de tube réchauffeur. Cependant en comparant les résultats de la série n° 17 avec ceux de la série n° 18, on trouve qu'ils sont à très-peu près égaux, et plutôt en faveur de la chaudière sans bouilleurs.

Avec l'une comme avec l'autre chaudière, les résultats obtenus ont été sensiblement inférieurs à ceux indiqués plus haut, et qui proviennent comme on l'a vu des dispositions de fourneau tout à fait différentes.

CINQUIÈME CHAUDIÈRE SANS BOUILLEURS, AVEC TUBE RÉCHAUFFEUR.

— En voyant les résultats des séries d'essais avec les fourneaux et chaudières représentés (fig. 3 et 4), M. Cavé a cru devoir démonter de nouveau ces fourneaux, et revenir alors à une disposition analogue à celle qui a été indiquée sur les fig. 1 et 2. Ainsi on voit par les fig. 5 et 6 de la pl. 1^{re} que la chaudière sans bouilleurs A est exactement la même que la première, la flamme et l'air chaud parcourent aussi les deux carneaux, l'un B et l'autre C, séparés par une simple cloison en briques, et de là ils traversent toute la galerie E, pour échauffer, en s'en allant, tout le grand tube G, qu'ils environnent de toute part.

La flamme et les gaz ont donc ainsi trois parcours, dont deux pour agir directement sous la chaudière, et le 3^e pour agir sur toute l'étendue du tube réchauffeur, dans lequel on fait arriver l'eau d'alimentation avant d'aller à la chaudière.

SIXIÈME CHAUDIÈRE, AVEC BOUILLEURS ET TUBE RÉCHAUFFEUR. — Dans la seconde partie du même fourneau, M. Cavé a placé la nouvelle chaudière à bouilleurs de 21^m36 de surface de chauffe, avec la disposition de nouveaux carneaux tout à fait analogues à ceux adoptés pour la première chaudière à bouilleurs de 8^m32 de longueur, comme le montrent les mêmes fig. 5 et 6. La flamme et l'air brûlé ont donc aussi deux parcours, pour chauffer les bouilleurs et la chaudière, et un troisième pour chauffer le tube additionnel G.

Les nouvelles séries d'expériences faites avec cette disposition indiquées pag. 15 et suivantes, ont donné des résultats qui semblent encore favorables aux chaudières sans bouilleurs, quoique présentant une surface de chauffe bien moins considérable que celles à bouilleurs. Ces résultats sont d'ailleurs sensiblement supérieurs, pour l'une comme pour l'autre, à ceux obtenus avec les mêmes chaudières sans retour de flamme ni tube réchauffeur. Ces expériences prouvent bien du reste que l'application d'un tube réchauffeur, est une bonne addition à faire dans tous les cas aux générateurs à vapeur.

Quoique ces essais aient été très-nombreux et faits surtout avec tout le soin désirable, nous n'oserions cependant pas en conclure des règles positives sur le mode de construction de chaudières à vapeur et de leurs fourneaux, mais on entrevoit déjà qu'on peut sans crainte adopter des chaudières sans bouilleurs et en espérer de très-bons résultats. On simplifie ainsi considérablement la construction, et on obtient une économie très-grande, qu'il ne faut pas perdre de vue dans toute branche industrielle.

LÉGENDE EXPLICATIVE DES FIGURES DE LA PLANCHE I^{re}.

La fig. 1 est coupe verticale du fourneau qui comprend les deux premières chaudières d'essais, et faite suivant la ligne brisée 1-2-3-4 du plan.

La fig. 2 est une section horizontale de ce fourneau faite à la hauteur de l'axe des chaudières.

La fig. 3 est une coupe verticale du second fourneau comprenant les deux chaudières de la seconde série d'expériences, et faite suivant la ligne 5-6.

La fig. 4 est une section horizontale par l'axe.

La fig. 5 est une coupe verticale du troisième fourneau comprenant les chaudières de la troisième série, et faite suivant la ligne brisée 7-8, 9 et 10.

La fig. 6 en est aussi une section horizontale par l'axe.

Les fig. 7 et 8 montrent le plan et la coupe verticale suivant 11 et 12 de la grille ordinaire.

Les fig. 9 et 10 donnent le plan et la section suivant 13 et 14 de la grille en talus de Schodet.

Et la fig. 11 en est une coupe longitudinale suivant la ligne 15-16.

ESSAIS COMPARATIFS

DE CHAUFFAGE ET D'ÉVAPORATION D'EAU, AVEC DIFFÉRENTS CHARBONS
ET DIVERSES GRILLES DE FOURNEAU, SUR DEUX CHAUDIÈRES A VAPEUR
DONT UNE AVEC BOUILLEURS ET L'AUTRE SANS BOUILLEURS.

TABLES

Montrant les consommations de houille et les quantités d'eau vaporisées.

1° (Fig. 1 et 2.) CHAUDIÈRE SANS BOUILLEURS. (Surface, 42m 50.)

GRILLE DE LA LONGUEUR DE 1m 50, ET LARGEUR DE 1m 10, COMPOSÉE DE BARREAUX ORDINAIRES.

| DATES. 1845. | QUANTITÉ | | CONSUMMATION | | RÉSIDUS EN | | OBSERVATIONS. |
|-----------------|---------------------|-----------------|---|------------------------------|----------------------|--------------|--|
| | De charbon employé. | D'eau évaporée. | De charbon par 100 lit. d'eau évaporée. | D'eau par kilog. de charbon. | Mâchefer et cendres. | Escarbilles. | |
| 17 juin. | 433 | 33 75 | 12 83 | 7 79 | 46 | 11 | Charb. gaill. de Denain. Paul, chauff. |
| 20 » | 433 | 38 00 | 11 39 | 8 77 | 34 | 21 | Id. Souffet, id. |
| 21 » | 433 | 33 60 | 12 89 | 7 76 | 21 | 17 | Id. Paul, id. |

2° (Fig. 1 et 2.) CHAUDIÈRE AVEC BOUILLEURS. (Surface, 32m 18.)

GRILLE DE MÊMES DIMENSIONS QUE CELLE CI-DESSUS.

| | | | | | | | |
|------|-----|-------|-------|------|----|----|--|
| 22 » | 433 | 22 00 | 19 68 | 5 08 | 22 | 17 | Charbon gaillette de Denain (1). |
| 23 » | 433 | 31 00 | 13 97 | 7 15 | 21 | 18 | Charb. gaill. de Denain. Paul, chauff. |
| 24 » | 433 | 32 88 | 13 17 | 7 59 | 28 | 21 | Id. id. |
| 27 » | 433 | 33 00 | 13 12 | 7 61 | 25 | 13 | Id. id. |

3° CHAUDIÈRE SANS BOUILLEURS.

GRILLE DE LA LONGUEUR DE 0m 75, ET LARGEUR DE 1m 40, AVEC BARREAUX ORDINAIRES.

| | | | | | | | |
|----------|-----|-------|-------|------|----|----|--|
| 29 » | 433 | 33 60 | 12 89 | 7 76 | 21 | 13 | Charb. gaill. de Denain. Paul, chauff. |
| 28 » | 433 | 32 75 | 13 22 | 7 56 | 30 | 5 | Id. id. |
| 4 juill. | 433 | 33 50 | 12 92 | 7 73 | 25 | 17 | Id. id. |
| 5 » | 350 | 22 50 | 15 55 | 6 42 | 25 | 6 | Id. id. |
| 6 » | 630 | 39 50 | 15 95 | 6 26 | 17 | 15 | Id. id. (2) |
| 11 » | 433 | 33 75 | 12 83 | 7 79 | 34 | 8 | L'alimentation se fait avec le tuyau réchauffeur. Charbon gaillette de Denain. |
| 12 » | 350 | 26 00 | 13 46 | 7 48 | 25 | 13 | Même alimentation, petit feu avec le même charbon. |

(1) Cet essai ne se trouvant pas en rapport avec les essais précédents, on visita la chaudière ainsi que les conduits de tirage de la cheminée, et l'on découvrit que la cloison située à l'extrémité de la chaudière arrêtait le tirage direct de la cheminée, de sorte qu'une grande partie de la chaleur était perdue.

(2) Les 4, 5 et 6 juillet le chauffage se fit de différentes manières, savoir :

Le 4 avec un feu ordinaire et soutenu ;

Le 5 en ralentissant de manière à consommer le moins de charbon possible ;

Le 6 en activant le feu de manière que l'on puisse évaporer beaucoup d'eau.

Le résultat a démontré que le chauffage le plus avantageux était un feu léger mais bien soutenu.

4° CHAUDIÈRE AVEC BOUILLEURS.

ALIMENTATION AVEC LE TUBE RÉCHAUFFEUR (Fig. 4 et 2.).

| DATES. | QUANTITÉ | | CONSOMMATION | | RÉSIDUS EN | | OBSERVATIONS. |
|---|---------------------|-----------------|---|------------------------------|----------------------|--------------|---|
| | De charbon employé. | D'eau évaporée. | De charbon par 100 lit. d'eau évaporée. | D'eau par kilog. de charbon. | Mâchefer et cendres. | Escarbilles. | |
| 1845. | | | | | | | |
| 26 juill. | kil. 433 | hecl. 30 00 | kil. 14 43 | lit. 6 92 | kil. 30 | kil. 10 | Charbon gaillette de Denain. |
| 27 » | 630 | 43 00 | 14 65 | 6 82 | 21 | 14 | Id. (4) |
| 28 » | 433 | 30 00 | 14 43 | 6 92 | 22 | 11 | Id. (2) |
| 5° CHAUDIÈRES SANS BOUILLEURS. | | | | | | | |
| 1er août. | 433 | 33 00 | 13 12 | 7 61 | 18 | 12 | Charb. gaill. de Denain, Paul, chauf. (5) |
| 2 » | 433 | 33 00 | 13 12 | 7 61 | 18 | 10 | Id. id. |
| 6° GRILLE COMPOSÉE AVEC DES TALUS-SCHODET, A LA LARGEUR DE 1 ^m 10. | | | | | | | |
| 9 » | 383 | 32 00 | 11 98 | 8 34 | 18 | 10 | Charbon gaillette de Denain. |
| 10 » | 433 | 33 50 | 12 92 | 7 73 | 20 | 10 | Id. (4) |
| 11 » | 453 | 33 66 | 13 46 | 7 43 | » | » | Id. (5) |
| 7° CHAUDIÈRE SANS BOUILLEURS. | | | | | | | |
| GRILLE COMPOSÉE DE BARREAUX ORDINAIRES, A LA LARGEUR DE 1 ^m 10. | | | | | | | |
| 12 » | 433 | 30 00 | 14 43 | 6 92 | 20 | 10 | Charbon gaillette de Denain. |
| 8° GRILLE COMPOSÉE DE TALUS-SCHODET, A LA LARGEUR DE 0 ^m 88. | | | | | | | |
| 16 » | 333 | 23 50 | 14 17 | 7 05 | 10 | 2 | Charbon gaillette de Denain (6). |
| 17 » | 413 | 30 75 | 13 43 | 7 44 | 20 | 10 | Charbon grosse gaillette de Denain. |
| 18 » | 433 | 32 50 | 13 32 | 7 50 | 17 | 6 | Id. |
| 9° GRILLE COMPOSÉE DE BARREAUX ORDINAIRES, A LA LARGEUR DE 0 ^m 88. | | | | | | | |
| 19 » | 433 | 31 25 | 13 86 | 7 21 | 17 | 6 | Charbon grosse gaillette de Denain. |

Terme moy. des résult. obt. sur les tal.-schod. aux essais des 17 et 18 août 13^k 38^{gr}.
Id. sur les barreaux ordinaires, le 19 août. . . 13 86

Différence en faveur des talus-schodets par hectolitre d'eau. 0 480

(1) Le feu est poussé avec trop d'activité pour l'économie du combustible, une partie de la vapeur se perd dans la cheminée.

(2) A ces derniers essais la chaudière se refroidissait extrêmement du jour au lendemain : après une visite faite dans le fourneau et les galeries, l'on s'aperçut que quelques briques appartenant au mur de la gal-rie de droite étaient tombées.

(3) Un employé de M. Schodet a été présent à cet essai afin de constater les résultats obtenus.

(4) Au lieu d'alimenter par 6 hectol. d'eau à la fois, par ordre de M. Cavé, on maintient toujours, autant que possible, le flotteur à la même hauteur en alimentant souvent.

(5) Terme moyen des trois essais avec les talus-schodet. . . 12^k 78^{gr}. (9, 10 et 11 août)
Id. avec les anciens barreaux. 13 56 (1, 2 et 12 août)

Avantage en faveur des talus. 0 78

(6) Les 13, 14 et 15, la chaudière a été vidée et nettoyée. Cet essai n'est pas à confronter avec les autres pour cause de trois jours de chômage. Pour mettre la chaudière en vapeur il a fallu consommer 430 kil. de charbon.

10^e CHAUDIÈRE SANS BOUILLEURS.

GRILLE COMPOSÉE DE BARREAUX ORDINAIRES, RÉTRÉCIE DE 0^m 216, A L'AIDE DE BRIQUES PLACÉES SUR SES DEUX CÔTÉS, AFIN D'EMPÊCHER LE COURANT D'AIR PAR LES INTERVALLES SUPPRIMÉS.

| DATES. 1843. | QUANTITÉ | | CONSOMMATION | | RÉSIDUS EN | | OBSERVATIONS. |
|-----------------|---------------------|-----------------|---|------------------------------|----------------------|--------------|--------------------------------------|
| | De charbon employé. | D'eau évaporée. | De charbon par 100 lit. d'eau évaporée. | D'eau par kilog. de charbon. | Mâchefer et cendres. | Escarbilles. | |
| 23 août. | kil. 407 | hect. 34 00 | kil. 11 99 | lit. 8 34 | kil. 22 | kil. 10 | Charbon gaillette de Denain (1). |
| 24 » | 433 | 28 90 | 14 98 | 6 67 | 41 | » | Ch. fin de Denain, passé à la claie. |
| 25 » | 433 | 33 50 | 12 93 | 7 73 | 28 | 1 | Ch. gail. fourni par M. Durand (2). |
| 26 » | 434 | 27 50 | 15 78 | 6 33 | 45 | » | Ch. passé à la claie, <i>id.</i> |
| 30 » | 410 | 34 25 | 11 97 | 8 35 | 28 | 8 | Charbon gaillette de Denain (3). |
| 31 » | 157 | 23 00 | 6 83 | » | 184 | » | (4) |
| | 418 | | 18 17 | | | | |

11^e CHAUDIÈRE SANS BOUILLEURS.

GRILLE COMPOSÉE DE TALUS-SCHODET, A LA LARGEUR DE 0^m 88.

| | | | | | | | |
|----------|-----|-------|-------|------|----|---|--------------------------------------|
| 15 sept. | 433 | 29 25 | 14 80 | 6 75 | 47 | 8 | Ch. fin de Denain, passé à la claie. |
| 16 » | 433 | 27 75 | 15 60 | 6 40 | 46 | 8 | <i>Id.</i> <i>id.</i> (5) |

12^e GRILLE COMPOSÉE DE TALUS-SCHODET, DE 0^m 75 DE LONG SUR 1^m 40 DE LARGE.

| | | | | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|----|----|--|
| 14 oct. | 422 | 27 75 | 15 21 | 6 57 | 47 | 2 | Charb. gailleteux de Denain, qui est humide. Chauff. modéré (6). |
| 16 » | 490 | 26 75 | 18 32 | 5 46 | 52 | 5 | Même charbon, même feu (7). |
| 17 » | 420 | 28 25 | 14 87 | 6 72 | 56 | 2 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 18 » | 420 | 26 75 | 15 70 | 6 36 | 44 | » | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 19 » | 550 | 33 00 | 16 67 | 6 00 | 48 | 7 | <i>Id.</i> feu animé. |
| 20 » | 550 | 34 00 | 16 18 | 6 18 | 57 | 1 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 23 » | 415 | 24 00 | 17 29 | 5 78 | 17 | 14 | Ch. gail. de Den., feu modéré (8). |
| 24 » | 420 | 29 50 | 14 24 | 7 02 | 20 | 12 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 25 » | 420 | 28 00 | 15 00 | 6 66 | 22 | 12 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 26 » | 490 | 31 00 | 15 81 | 6 32 | 21 | 7 | <i>Id.</i> feu activé. |
| 27 » | 490 | 30 50 | 16 07 | 6 22 | 22 | 13 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |

Le 24 août le rés. obt. avec les anc. bar. était de 14^k 982 de ch. par hect. d'eau évap.

Le 15 sept. le rés. obt. avec les tal.-sch. était de 14 803 *id.*

La différence à l'avantage desdits talus est de 0 179

(1) A cet essai la chaudière avec ses bouilleurs avait marché à côté de celle sans bouilleurs le 21 et le 22 août, mais non le 23.

(2) Dans ce charbon il existait beaucoup de pierres dont une partie a été retirée.

(3) La chaudière avec bouilleurs n'a pas marché depuis le 22 août.

(4) L'on a voulu faire un essai avec du frasier seul, ce qui n'a pu avoir lieu ; en conséquence on a pris 157 kil. de charbon pour soutenir le feu. Du reste la grille était trop rétrécie pour obtenir l'évaporation nécessaire à la consommation de vapeur avec du frasier.

(5) A cet essai, le feu a été un peu négligé par les chauffeurs.

(6) La chaudière est nouvellement nettoyée, ce qui donne de l'avantage pour l'évaporation.

(7) La chaudière est refroidie, à cause du repos du dimanche.

(8) Le chômage de la veille a refroidi la chaudière.

13^e CHAUDIÈRE SANS BOUILLEURS.

GRILLE COMPOSÉE DE BARREAUX ORDINAIRES, DE 0m 75 DE LONG SUR 1m 40 DE LARGE.

| DATES. | QUANTITÉ | | CONSUMMATION | | RÉSIDUS EN | | OBSERVATIONS. |
|--------|---------------------|-----------------|---|------------------------------|----------------------|--------------|--|
| | De charbon employé. | D'eau évaporée. | De charbon par 100 lit. d'eau évaporée. | D'eau par kilog. de charbon. | Mâchefer et cendres. | Escarbilles. | |
| 1843. | kil. | hect. | kil. | lit. | kil. | kil. | |
| 2 nov. | 490 | 32 00 | 15 31 | 6 53 | 26 | 15 | Ch. gaill. de Denain, feu mod. La chaudière est froide. |
| 3 » | 425 | 29 25 | 14 53 | 6 88 | 34 | 4 | Ch. gaill. de Denain, feu activé. |
| 4 » | 420 | 29 00 | 14 48 | 6 90 | 30 | 13 | <i>Id.</i> feu mod. |
| 7 » | 420 | 27 75 | 15 14 | 6 60 | 29 | 12 | Charb. tout venant, <i>id.</i> |
| 8 » | 414 | 28 25 | 14 65 | 6 82 | 31 | 6 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 9 » | 490 | 29 00 | 16 90 | 5 91 | 28 | 14 | <i>Id.</i> feu activé. |
| 10 » | 490 | 28 75 | 17 04 | 5 86 | 33 | 12 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |

| RÉSULTATS | | | | | | | |
|---|------|-------|--------|--------------------------|---|--|--|
| COMPARATIFS ENTRE LES DEUX DERNIÈRES SÉRIES D'ESSAIS. | | | | | | | |
| 17-18 oct. | 840 | 55 00 | 15 272 | sur les talus-schodet. | } Chauf. modéré des deux parts. Charbon tout venant. | | |
| 7-8 nov. | 834 | 56 00 | 14 892 | sur les barreaux ordin. | | | |
| Avant. des bar. sur les talus. | | | | 0 380 | | | |
| 19-20 oct. | 1100 | 67 00 | 16 418 | sur les talus-schodet. | } Chauff. actif des deux parts. Charbon tout venant. | | |
| 9-10 nov. | 980 | 57 75 | 16 968 | sur les bar. ordinaires. | | | |
| Avant. des talus sur les bar. | | | | 0 550 | | | |
| 24 25 oct. | 840 | 57 50 | 14 608 | sur les talus-schodet. | } Chauffage modéré. Charbon gaillette de Denain. | | |
| 4 nov. | 420 | 29 00 | 14 483 | sur les bar. ordinaires. | | | |
| Avant. des bar. sur les talus. | | | | 0 125 | | | |
| 26 27 oct. | 980 | 61 50 | 15 935 | sur les talus-schodet. | } Feu activé. Charbon gaillette de Denain. | | |
| 3 nov. | 425 | 29 25 | 14 530 | sur les bar. ordinaires. | | | |
| Avant. des bar. sur les talus. | | | | 0 405 | | | |

Il résulte que les effets obtenus dans ces deux dernières séries d'essais sur les talus-schodet et les barreaux ordinaires, essais qui ont été faits avec tous les soins possibles et avec la plus scrupuleuse impartialité, que le chauffage sur les barreaux ordinaires est plus économique que celui sur lesdits talus.

De plus, le nettoyage sur les talus se fait plus difficilement que sur les barreaux, et procure plus de peine au chauffeur.

14^o CHAUDIÈRE AVEC BOUILLEURS. (Fig. 3 et 4.)

GRILLE EN BARREUX ORDINAIRES A LA LONGUEUR DE 4m 50 SUR 4m 40 DE LARGE, SANS GALERIE POUR RETOUR LE FLAMME. (Celle chaudière est neuve, elle a 24m 36 de surface de chauffe.)

| DATES. | QUANTITÉ | | CONSUMMATION | | OBSERVATIONS. |
|---|---------------------|-----------------|---|------------------------------|--|
| | De charbon employé. | D'eau évaporée. | De charbon par 100 lit. d'eau évaporée. | D'eau par kilog. de charbon. | |
| 1844. | | | | | |
| | kil. | hect. | kil. | lit. | |
| 11 janvier. | 704 | 48 50 | 14 515 | 6 88 | Charbon mélangé Saint-Étienne et Denain tout venant, feu ordinaire. <i>Id.</i> <i>Id.</i> |
| 12 » | 704 | 48 50 | 14 515 | 6 88 | |
| 13 » | 640 | 46 75 | 13 689 | 7 30 | |
| Résultats. | 2048 | 143 75 | 14 246 | 7 01 | |
| 15 ^o MÊME CHAUDIÈRE; GRILLE DE 0m 75 SUR 4m 10, SANS GALERIE. (Fig. 3 et 4.) | | | | | |
| 16 janvier. | 704 | 41 00 | 17 170 | 5 82 | Charbon comme ci-dessus, feu ord. <i>Id.</i> <i>id.</i> <i>Id.</i> feu modéré. <i>Id.</i> <i>id.</i> <i>Id.</i> <i>id.</i> (1) |
| 17 » | 679 | 41 00 | 16 560 | 6 03 | |
| 18 » | 512 | 32 50 | 15 753 | 6 34 | |
| 19 » | 512 | 31 50 | 16 253 | 6 15 | |
| 20 » | 470 | 26 75 | 17 570 | 5 69 | |
| Résultats. | 2877 | 172 75 | 16 654 | 6 00 | |
| 16 ^o CHAUDIÈRE SANS BOUILLEURS. (Surface, 42m 50, fig. 3 et 4.) | | | | | |
| GRILLE DE 0m 75 DE LONG SUR 1m 40 DE LARGE AVEC BARREUX ORDINAIRES, SANS GALERIE. | | | | | |
| 23 janvier. | 660 | 37 50 | 17 600 | 5 68 | Ch. presque par St-Étienne, feu ord. <i>Id.</i> <i>id.</i> <i>Id.</i> feu active. <i>Id.</i> <i>id.</i> <i>Id.</i> feu ordin. |
| 24 » | 660 | 37 00 | 17 837 | 5 60 | |
| 25 » | 726 | 37 75 | 19 231 | 5 20 | |
| 26 » | 726 | 41 25 | 18 037 | 5 54 | |
| 27 » | 726 | 42 50 | 17 082 | 5 85 | |
| Résultats. | 3498 | 196 00 | 17 846 | 5 60 | |
| 17 ^o MÊME CHAUDIÈRE; GRILLE DE 1m 50 DE LONG SUR 4m 40 DE LARGE, SANS GALERIE. | | | | | |
| 30 janvier. | 792 | 47 75 | 16 586 | 6 02 | Ch. presque par St-Étienne, feu ord. <i>Id.</i> <i>id.</i> <i>Id.</i> feu mod. <i>Id.</i> <i>id.</i> <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 31 » | 792 | 49 00 | 16 163 | 6 18 | |
| 1 ^{er} février. | 792 | 51 00 | 15 529 | 6 43 | |
| 2 » | 792 | 51 00 | 15 529 | 6 43 | |
| 3 » | 792 | 50 75 | 15 803 | 6 40 | |
| Résultats. | 5960 | 249 50 | 15 871 | 6 30 | |
| Terme moy. des rés. du 11 au 13 janv. | | | 14 246 | 7 01 | Sur la chaudière neuve avec bouill. <i>Id.</i> sans bouill. (2). |
| <i>Id.</i> <i>id.</i> du 30 janv. au 3 fév. | | | 15 871 | 6 30 | |
| Avant. de la chaudière avec bouilleurs. | | | 1 625 | 0 71 | |
| Terme moy. des rés. du 16 au 20 janv. | | | 16 654 | 6 00 | Sur la chaudière avec bouilleurs. <i>Id.</i> sans bouilleurs. |
| <i>Id.</i> <i>id.</i> du 23 au 27 » | | | 17 846 | 5 60 | |
| Avant. de la chaudière avec bouilleurs. | | | 1 192 | 0 40 | |

(1) Le registre ayant été trop fermé et le tirage n'ayant plus lieu suffisamment, à quatre heures du soir on le remit comme à l'essai précédent.

(2) La chaudière neuve ayant donné un résultat très-élevé, à cause de cette circonstance, on a renouvelé l'essai, la semaine du 6 au 9 fév., et son terme de comparaison est marqué page suivante.

18° CHAUDIÈRE AVEC BOUILLEURS. (Fig. 3 et 4.)

GRILLE EN BARREAUX ORDINAIRES DE 1m 50 DE LONG SUR 1m 40 DE LARGE, SANS GALERIE POUR RETOUR DE FLAMME.

| DATES. 1844. | QUANTITÉ | | CONSUMMATION | | OBSERVATIONS. |
|-----------------|---------------------|-----------------|---|------------------------------|---------------------------------------|
| | De charbon employé. | D'eau évaporée. | De charbon par 100 lit. d'eau évaporée. | D'eau par kilog. de charbon. | |
| 6 février. | kil. 792 | hect. 48 00 | kil. 16 500 | lit. 6 06 | Ch. mêlé St-Étienne et Den., feu ord. |
| 7 » | 792 | 47 75 | 16 586 | 6 02 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 8 » | 792 | 51 50 | 15 378 | 6 50 | <i>Id.</i> feu modéré |
| 9 » | 792 | 51 00 | 15 529 | 6 43 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| Résultats. | 3168 | 198 25 | 15 979 | 6 25 | |

19° CHAUDIÈRE SANS BOUILLEURS. (Fig. 5 et 6.)

MÊME GRILLE, AVEC GALERIE POUR RETOUR DE FLAMME.

| | | | | | |
|-------------|------|--------|--------|------|--|
| 14 février. | 792 | 53 00 | 14 953 | 6 69 | Ch. de Denain tout venant, feu activé. |
| 15 » | 792 | 54 00 | 14 670 | 6 81 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 16 » | 792 | 57 00 | 13 894 | 7 19 | <i>Id.</i> feu ordin. |
| 17 » | 792 | 56 50 | 14 017 | 7 13 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| Résultats. | 3163 | 220 50 | 14 367 | 6 96 | |

20° CHAUDIÈRE AVEC BOUILLEURS. MÊME GRILLE. (F.g. 5 et 6.)

| | | | | | |
|--|------|--------|--------|------|--|
| 21 février. | 792 | 49 00 | 16 163 | 6 18 | Ch. tout venant de Denain, feu act. (1) |
| 22 » | 792 | 50 00 | 15 800 | 6 30 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 23 » | 762 | 53 75 | 14 734 | 6 78 | <i>Id.</i> feu ordin. |
| 24 » | 792 | 54 00 | 14 670 | 6 81 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| Résultats. | 3168 | 206 75 | 15 322 | 6 52 | |
| Terme moy. des rés. du 30 janv. au 3 fév. | | | 15 871 | 6 30 | Chaudière sans bouill. et sans galerie. |
| <i>Id.</i> <i>id.</i> du 6 au 9 février. | | | 15 979 | 6 25 | <i>Id.</i> avec <i>id.</i> <i>id.</i> |
| Avant. de la chaudière sans bouilleurs. | | | 0 108 | 0 05 | |
| Terme moy. des résult. du 14 au 17 fév. | | | 14 367 | 6 96 | Chaudière sans bouill. avec galerie. |
| <i>Id.</i> <i>id.</i> du 21 au 24 fév. | | | 15 322 | 6 52 | <i>Id.</i> avec <i>id.</i> <i>id.</i> |
| Avant. de la chaudière sans bouilleurs. | | | 0 955 | 0 44 | |
| Terme moy. des rés. du 30 janv. au 3 fév. | | | 15 871 | 6 30 | Chaudière sans galerie pour retour de flamme et sans bouilleurs. |
| <i>Id.</i> <i>id.</i> du 14 au 17 février. | | | 14 367 | 6 96 | <i>Id.</i> avec galerie. <i>id.</i> |
| Avantage de la chaudière avec galerie. | | | 1 504 | 0 66 | |
| Terme moy. des rés. du 6 au 9 février. | | | 15 979 | 6 25 | Chaudière avec bouilleurs et sans galerie pour retour de flamme. |
| <i>Id.</i> <i>id.</i> du 21 au 24 fév. | | | 15 322 | 6 52 | <i>Id.</i> avec bouill. et gal. |
| Avantage de la chaudière avec galerie. | | | 0 657 | 0 27 | |

(1) La veille la chaudière n'a marché que jusqu'à deux heures, de sorte qu'elle était plus froide que de coutume pour commencer les essais.

21° CHAUDIÈRE SANS BOUILLEURS. (Fig. 5 et 6.)

GRILLE EN BARREAUX ORDINAIRES DE 4m 50 DE LONG SUR 4m 40 DE LARGE, ET GALERIE
POUR RETOUR DE FLAMME.

| DATES. 1844. | QUANTITÉ | | CONSOMMATION | | OBSERVATIONS. |
|-----------------------|---------------------|-----------------|---|------------------------------|---------------------------------------|
| | De charbon employé. | D'eau évaporée. | De charbon par 100 lit. d'eau évaporée. | D'eau par kilog. de charbon. | |
| 28 février. | kil. 792 | hect. 55 00 | kil. 14 400 | lit. 6 94 | Ch. gailleteux de Commentry, feu ord. |
| 29 » | 792 | 55 00 | 14 400 | 6 94 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 1 ^{er} mars. | 792 | 49 75 | 15 919 | 6 28 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 2 » | 792 | 54 00 | 14 670 | 6 81 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| Résultats. | 3168 | 213 75 | 14 821 | 6 74 | |

22° CHAUDIÈRE AVEC BOUILLEURS. (Fig. 5 et 6.)

GRILLE EN BARREAUX ORDINAIRES DE 4m 50 DE LONG SUR 4m 40 DE LARGE, ET GALERIE
POUR RETOUR DE FLAMME.

| | | | | | |
|---|------|--------|--------|------|--|
| 5 mars. | 792 | 48 00 | 16 500 | 6 06 | Ch. gailleteux de Commentry, feu ord. |
| 6 » | 792 | 48 50 | 16 330 | 6 12 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 7 » | 792 | 49 75 | 15 919 | 6 28 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 8 » | 792 | 50 00 | 15 800 | 6 30 | <i>Id.</i> <i>id.</i> |
| 9 » | 800 | 52 25 | 15 291 | 6 53 | <i>Id.</i> de M. Lemaitre, <i>id.</i> |
| Résultats. | 3968 | 248 50 | 15 967 | 6 26 | |
| Term. moy. des rés. du 28 fév. au 2 mars. | | | 14 821 | 6 74 | Chaudière avec bouilleurs et galerie. |
| <i>Id.</i> du 5 au 9 mars. | | | 15 967 | 6 26 | <i>Id.</i> sans bouilleurs et galerie. |
| Avantage de la chaudière sans bouill. | | | 1 146 | 0 48 | |

REMARQUES.

Les expériences faites du 11 au 13 janvier, sur la chaudière neuve avec bouilleurs ont apporté un bénéfice de 0 lit. 71 c. d'évaporation, comparées avec les essais sur la chaudière sans bouilleurs du 30 janvier au 3 février, bénéfice provenant probablement de l'état de la chaudière qui est neuve.

Les deux essais suivants sont en faveur de la chaudière neuve de 0 lit. 43 c. d'évaporation.

Puis, tous les autres essais sont en faveur de la chaudière sans bouilleurs, que ces essais soient faits sur les chaudières avec galeries ou sans galeries.

Dans tous ces essais, les chaudières munies de leur galerie ont apporté un bénéfice très-marqué sur les chaudières sans galerie.

Nous avons pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de donner ici le résumé des expériences qui ont été faites, en 1844, par la société industrielle du grand-duché de Hesse, pour déterminer les effets économiques des fourneaux de diverses constructions, ainsi que sur différents combustibles.

Ces expériences ont eu pour but :

1° De s'assurer de l'effet utile et économique des fourneaux pour chaudières de diverses constructions.

2° D'établir la valeur relative des combustibles employés le plus communément dans le pays.

Pour décider la première question, on a établi une chaudière ordinaire (1) sur un fourneau en maçonnerie pourvu d'une cheminée, et on a fait subir à cet appareil de chauffage diverses modifications relatives à la forme et à la structure du foyer, ainsi qu'à la disposition des carneaux.

Pour résoudre la deuxième, on a mis en expérience du bon bois de hêtre sec et refendu, de la bonne houille de la Roer, dite *feuschrot*, et de la tourbe ou brique de Greisheisner, parfaitement desséchée, dont le décimètre cube pesait 0^k,367, et par conséquent appartenait à la variété la plus pesante.

Les différentes modifications apportées aux fourneaux ont été les suivantes :

N° 1. Fourneau sans carneaux ou conduits de tirage; la chaudière suspendue librement au-dessus du foyer.

N° 2. Carneau simple circulant autour de la chaudière, dont le fond seul est exposé directement au contact du feu brûlant sur la grille.

N° 3. Carneau double, c'est-à-dire circulant deux fois autour de la chaudière dans la même direction.

N° 4. Foyer voûté en forme de coupole, et présentant au milieu de cette voûte une ouverture qui s'évase par le haut, et par laquelle la chaleur monte et vient frapper le fond de la chaudière, pour se rendre aussitôt par trois trous disposés régulièrement en cercle dans un canal annulaire qui entoure la chaudière, puis sortir de celui-ci par trois trous semblables, mais autrement placés, et se rendre dans un deuxième canal placé plus haut, d'où elle se rend, enfin, dans la cheminée.

N° 5. Deux demi-carneaux, c'est-à-dire dont chacun ne s'étend que sur la moitié de la circonférence des parois de la chaudière; la flamme par devant (du côté de la porte) monte du foyer dans le conduit, se partage moitié dans le carneau de droite, moitié dans le carneau de gauche, et se rend, enfin, dans la cheminée à l'endroit où ils se terminent.

N° 6. Quatre demi-carneaux, ou deux de chaque côté de la chaudière, à droite et à gauche: la flamme partant du côté opposé à la porte, entre dans le carneau supérieur, où elle revient sur elle-même pour se rendre enfin dans la cheminée.

Les effets relatifs de ces diverses dispositions ont été mesurés, tant pour

(1) Ce doit être une chaudière cylindrique à bouilleurs.

la quantité d'eau évaporée dans la chaudière, que par celle du combustible employé, en ayant soin de rétablir, par de nouveaux chargements, le niveau de cette eau après chaque expérience.

Dans le tableau suivant, qui résume les expériences, l'ordre des chiffres indique les différents modes de construction des fourneaux dans l'ordre où ils ont été décrits ci-dessus, et les chiffres placés au-dessous de ces numéros indiquent les quantités relatives de combustibles employés pour obtenir le même effet; par conséquent les chiffres les plus élevés indiquent les plus mauvais modes d'employer les combustibles.

| | | | | | | |
|-------------|------|------|-------|-------|-------|------|
| Bois . . . | N° 6 | N° 5 | N° 3 | N° 2 | N° 4 | N° 1 |
| | 63 | 68,8 | 68,69 | 72,19 | 73,23 | 100 |
| Tourbe . . | N° 6 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | N° 2 | N° 1 |
| | 53 | 66 | 71 | 72 | 76 | 100 |
| Houille . . | N° 3 | N° 6 | N° 2 | N° 5 | N° 4 | N° 1 |
| | 73 | 76 | 83 | 85 | 91 | 100 |

Voici les conséquences qu'on a tirées de ce tableau :

1° Le foyer dans lequel la chaudière a été suspendue librement et sans carneaux a fourni un emploi moins avantageux du combustible que ceux avec des carneaux ;

2° L'utilité des carneaux est bien plus sensible avec le feu de bois et la tourbe qu'avec celui de houille, puisqu'on a épargné en combustible environ de $1/4$ à $1/3$ avec le bois et presque de $1/4$ à $1/2$ avec la tourbe, et seulement de $1/10$ à $1/4$ avec la houille pour l'établissement des carneaux ;

3° Généralement, la construction avec quatre demi-carneaux (N° 6) peut être considérée comme la plus avantageuse. C'est ensuite la construction avec un double carneau (N° 3) qui, en moyenne, s'en rapproche le plus. Quant aux dispositions N° 2, N° 4, N° 5, elles ne diffèrent pas beaucoup les unes des autres sous le rapport de leurs effets.

4° Le double carneau (N° 3), qui entoure toute la chaudière, donne de meilleurs résultats que le carneau simple (N° 2) ; de même, quatre demi-carneaux (N° 6) donnent de meilleurs résultats que deux demi-carneaux (N° 5.)

5° Avec le feu de bois et de tourbe, deux demi-carneaux (N° 5) ont plus d'effet qu'un carneau (N° 2), et quatre demi-carneaux (N° 6) plus que deux carneaux entiers (N° 3). Bref, des carneaux, qui n'embrassent que la moitié de la chaudière, méritent dans ce cas la préférence ; tandis que dans un feu de houille, c'est précisément le contraire. La cause de cette différence repose sans doute sur ce qu'avec les combustibles (bois ou tourbe) qui s'enflamment vivement, un retardement de l'air chaud, qui dans ces demi-carneaux éprouve un changement subit dans la direction de son mouvement, est plus avantageux qu'avec la houille.

Quant au pouvoir calorifique des différents combustibles, il résulte que, pour des poids égaux, l'effet de la tourbe = 96, et celui de la houille 250, lorsqu'on considère comme égal à 100 celui du bois.

La grande diversité qu'on rencontre dans les combustibles, sous le rapport de leur qualité naturelle et de leur composition, aussi bien que leur degré de sécheresse, ne peuvent guère servir à établir des points de comparaison entre ces derniers résultats et un autre cas quelconque, et il est bien certain qu'il y a des tourbes qui, à poids égal, développent plus de chaleur que le bois; mais les résultats sur les divers modes de construction de fourneaux ont un mérite plus réel, attendu qu'on y remarque une régularité et des lois dont il est facile de se rendre compte.

Disons, en terminant ce sujet, que l'ingénieur en chef des manufactures royales des tabacs, M. Holcroft, a observé, et avec lui plusieurs ingénieurs et mécaniciens recommandables, qu'il est de la plus grande importance de faire en sorte que la vapeur soit sèche. Il faut éviter, autant que possible, d'employer de la vapeur humide, parce qu'elle entraîne avec elle de l'eau qui passe dans les conduits et jusque dans le cylindre. A cet effet, on doit toujours placer sur les chaudières des réservoirs de vapeur très-élevés, de 1^m50 à 2^m par exemple, pour que l'eau soit moins susceptible d'être entraînée.

Il est évident que l'eau amenée par la vapeur dans les divers conduits qu'elle doit parcourir produit une double perte, puisque d'un côté elle nuit à l'action de la vapeur, et de l'autre elle a été chauffée inutilement. De plus, comprimée, refoulée dans son parcours, elle tend à ouvrir les joints et à produire des fuites, et comme elle est aussi plus susceptible d'entraîner avec elle du gravier ou d'autres matières en dissolution, elle ronge plus facilement les surfaces sur lesquelles elle passe.

Il faut aussi que les tubulures de communication des bouilleurs avec la chaudière soient d'un grand diamètre et le plus rapprochées possible, afin que les joints se conservent plus longtemps sans se détruire. On conçoit, en effet, que comme la chaleur est souvent sensiblement plus grande dans les bouilleurs que dans la chaudière, les effets de la dilatation ne sont pas les mêmes; par conséquent, si les tubulures sont très-écartées, les différences seront plus sensibles et tendront plus à détruire les joints.

Nous espérons avoir à parler bientôt du nouveau système de M. Ador, pour la production de la vapeur par la combustion des gaz, système qui permet de brûler complètement la fumée et paraît procurer une grande économie sur le combustible.

Nous parlerons également de la nouvelle chaudière tubulaire de M. Le-maitre, et du nouveau système de grille à haute nervure de M. Wissocq (fig. 12, pl. 1^{re}), comme du système de grille à tubes intérieurs remplis d'eau de M. Bigot d'Elbeuf (fig. 13), du *dégage-grille* de M. Sorel, et de la grille à mouvement intermittent et saccadé de M. Cartier.

MACHINE LOCOMOTIVE

A TIROIRS VERTICAUX,

AVEC DÉTENTE ET ÉCHAPPEMENT VARIABLES,

POUR LE TRANSPORT DES MARCHANDISES,

Par **M. R. STEPHENSON**, Constructeur à Newcastle.



En donnant précédemment, dans la 3^e livraison du 3^e volume de ce recueil, les tracés et la description détaillée de la machine *la Gironde*, nous avons fait connaître, autant qu'il nous a été possible, les divers perfectionnements qui avaient été proposés et appliqués dans plusieurs locomotives.

Ainsi, nous avons parlé du système de détente variable de MM. J.-J. Meyer, qui, depuis, ont envoyé une de leurs machines au chemin de fer de Versailles (rive gauche), où l'on a pu la voir fonctionner, et se convaincre des bons résultats que nous n'avons pas craint d'annoncer (1). Ils en ont aussi livré plusieurs pour l'Allemagne, et sont en construction de plusieurs autres.

Nous avons également parlé du système de M. Cabry, employé en Belgique, et surtout des divers essais de M. Clapeyron, qui, depuis, a remis un mémoire fort intéressant, sur les détentes fixes par recouvrement, à l'Académie des sciences, qui vient d'en rendre un compte très-favorable.

Depuis cette publication, nous avons à enregistrer de nouvelles améliorations, proposées par d'autres ingénieurs, et qui sont encore principalement relatives aux mécanismes de détente, que l'on paraît vouloir adopter dans ces machines.

Ainsi, M. R. Stephenson, à qui, il faut le dire, l'industrie des chemins de fer est redevable du plus grand nombre de perfectionnements, n'est pas resté en arrière dans l'application de la détente aux locomotives. Après avoir cherché à simplifier la construction du mécanisme de distribution, en plaçant les tiroirs dans une même boîte et verticalement, pour les relier directement aux tirants d'excentrique, il a profité de cette disposition pour

(1) Cette machine a été transportée depuis peu au chemin de fer d'Orléans, où elle fonctionne avec le même succès; le mécanisme de détente vient d'être publié par M. Mathias, éditeur, quai Malaquais.

donner à ces tiroirs une marche telle, qu'ils puissent fermer les orifices d'introduction, à volonté, après le tiers, la moitié, ou les deux tiers de la course du piston. Nous ferons voir plus loin comment, en changeant simplement la position de la manette, il arrive à varier le degré de détente, pendant la marche même de l'appareil.

M. Fourneyron a pris, en 1842, quelque temps après MM. Meyer, un brevet d'importation de cinq ans, pour un système de détente qui nous a paru avoir de l'analogie avec celui de ces constructeurs, mais qui, cependant, nous paraît bien inférieur dans les points où il en diffère, quant à l'application en grand. Dans ce système, les glissières ou les tiroirs destinés à opérer et régler la détente, ne sont autres que des pistons cylindriques reliés par une même tige, filetée, d'un bout, d'un pas à droite, et de l'autre, d'un pas à gauche, et recevant le mouvement alternatif par un excentrique placé sur l'arbre moteur, et qui n'est pas le même que celui qui fait marcher le tiroir de distribution. Ils sont renfermés dans une boîte cylindrique, percée de deux ouvertures, pour communiquer avec la boîte de distribution, qui peut être construite comme à l'ordinaire. Pour varier le degré de détente, pendant la marche, l'auteur a proposé l'emploi d'une crémaillère prolongée par une tringle jusqu'à l'arrière, pour porter une manette, et qui engrène avec un pignon droit denté, dont l'axe est mis en communication avec la tige des glissières, au moyen de roues d'angle. Nous ne sachons pas que, jusqu'ici, cette disposition ait été mise à exécution en France; quoi qu'il en soit, le mécanisme, que l'auteur se réserve d'appliquer à toutes les machines à vapeur, nous a paru compliqué et peu commode, comparativement aux autres systèmes.

Un ingénieur d'Alsace, M. Gonzenback, qui a fait l'étude des machines locomotives chez MM. Meyer, a pris aussi un brevet d'invention de cinq ans, le 18 février 1843, pour une disposition de détente variable appliquée à ces moteurs. Le tiroir de distribution adopté par cet ingénieur est de même forme que dans les machines que nous avons publiées (3^e livraison du 3^e volume); l'auteur lui donne une avance et des recouvrements nécessaires pour marcher à une première détente fixe. La boîte, fermée par une cloison horizontale percée de deux lumières, est surmontée d'une seconde boîte qui renferme une seule glissière ou le tiroir de détente. Celui-ci n'est autre qu'une espèce de cadre rectangulaire, dont la face, qui s'applique sur la cloison, est séparée en deux parties par une traverse, pour former deux ouvertures qui établissent une communication entre le tuyau d'arrivée de vapeur et la boîte de distribution, lorsque l'une ou l'autre est en regard de l'une des lumières pratiquées sur la cloison de séparation des deux boîtes. On conçoit que, si l'on donne à cette glissière un mouvement alternatif, elle viendra successivement ouvrir et fermer les lumières; et si on varie ce mouvement, on interrompra plus tôt ou plus tard la communication, par conséquent on pourra déterminer plus ou moins de détente. M. Gonzenbach peut remplir cette condition pendant la

marche même de la machine, en faisant mouvoir les glissières des deux cylindres à vapeur, par les tirants d'excentriques qui sont libres, c'est-à-dire par ceux qui déterminent la marche en arrière, quand ceux opposés, qui déterminent la marche en avant, commandent les tiroirs de distribution, et réciproquement. Or, le levier qui communique le mouvement du tirant à la glissière est à coulisse, de manière à permettre de varier sa longueur à volonté, et par suite la course de cette dernière. Par conséquent, lorsqu'on veut changer le degré de détente, il suffit au conducteur de l'appareil d'agir sur une manette placée à sa portée, et qui se relie par une longue tringle au levier à coulisse; il soulève alors le point d'attache, ou le fait baisser, pour le rapprocher du centre du levier ou l'en éloigner, suivant qu'il veut diminuer ou augmenter la course.

Il est peut-être bon de remarquer que, dans chacun de ces systèmes on ne peut toujours pas changer la détente dans une limite de plus de la moitié de la course du piston. Ainsi, lorsque la machine est construite de manière que la détente varie dans la deuxième moitié de la course, on ne peut pas faire qu'elle puisse aussi être variable dans la première moitié, et réciproquement. Le problème de rendre la détente variable, pour une machine donnée, pendant la plus grande partie de la course, c'est-à-dire depuis le $1/8$ ou le $1/9$ par exemple, jusqu'aux $7/8$ ou $8/9$, ne nous paraît pas encore avoir été résolu pour les locomotives. Cependant nous devons dire, dès à présent, que M. Trèsel, ingénieur mécanicien, à Saint-Quentin, a résolu cette question d'une manière complète pour les machines fixes, et nous ne serions pas étonné qu'un jour il en pût faire l'application aux locomotives. Comme le système employé par cet habile constructeur est véritablement remarquable, nous nous réservons de le faire connaître dans le courant de ce volume, où nous nous proposons de traiter, avec quelques détails, les divers systèmes de détente appliqués aux machines à vapeur, en général. M. Trèsel a demandé un brevet d'invention de 15 ans, en janvier dernier, pour ce nouveau mécanisme, qui, nous n'en doutons pas, se répandra bientôt en France et à l'étranger.

Le 15 mars 1843, MM. A. Kœchlin et C^e, de Mulhouse, prirent aussi un brevet d'invention de 15 ans pour une nouvelle détente variable appliquée aux machines locomotives. Leur système consiste en un tiroir de distribution percé de deux ouvertures, et sur lequel peut glisser une plaque rectangulaire ou glissière plate, qui occupe toute l'étendue de la partie supérieure du tiroir; cette glissière est percée, dans son milieu, d'une ouverture au moins égale à l'une des deux lumières d'introduction. Pour lui donner le mouvement, les constructeurs ont proposé de monter aux deux extrémités de l'essieu coudé, un excentrique additionnel à gorge, dont ils peuvent changer l'angle d'inclinaison, pour augmenter la limite de la détente. A cet effet, ils assujettissent aux bouts de l'arbre moteur, un disque circulaire dont la douille est tournée pour recevoir l'excentrique qu'ils rendent fixe ou indépendant au moyen de deux vis de pression. On

en règle exactement la position par une vis de rappel, comme celle appliquée par les mêmes constructeurs dans leurs machines à imprimer les tissus à plusieurs couleurs (1). Une aiguille solidaire avec le disque, indique sur un cadran gradué, les diverses inclinaisons que l'on peut donner au rayon d'excentrique, et par suite les différents degrés de détente que l'on doit obtenir.

Pour opérer le changement de position, ce qui exige évidemment que l'appareil soit arrêté, il suffit de desserrer les deux vis de pression, et de faire tourner la vis de rappel d'un côté ou de l'autre; celle-ci entraîne l'excentrique, tandis que son disque reste en place. Dès que l'aiguille est au point voulu, on resserre les vis et on peut mettre la machine en activité.

Mais, indépendamment de ce moyen de modifier la détente, on peut encore la changer pendant la marche de l'appareil, par le levier à deux branches, sur lequel agit le tirant de l'excentrique. Pour cela, la branche inférieure de ce levier est à coulisse, afin de rapprocher ou d'écarter de son centre le point d'attache du tirant, et par suite, augmenter ou diminuer la détente, à l'aide d'une manette placée à l'arrière.

Il résulte de ces dispositions qu'en donnant à l'excentrique additionnel un angle d'avance de 23 degrés, la détente peut varier de $2/12$ à $7/12$, et pour un angle de 65° elle varierait de $5/12$ à $9/12$; résultats qui sont véritablement remarquables, puisque la plupart des mécanismes de détente appliqués aux locomotives, ne permettent de variation qu'à partir de la seconde moitié de la course du piston.

MM. A. Kœchlin et C^e, voulant éviter l'allongement de l'essieu moteur, et nécessaire, par la disposition précédente des excentriques extérieurs, n'ont pas tardé à modifier ce mécanisme, afin de le rendre applicable aux locomotives existantes. Ils suppriment, pour cela, ces excentriques additionnels, et remplacent les glissières d'une seule pièce, par des glissières de deux pièces; ils font marcher ces dernières par les leviers des tiroirs de distribution, de manière que ce soit celui de droite, par exemple, qui commande les glissières de gauche, et réciproquement. Les leviers sont à coulisse et disposés de telle sorte que la course des glissières puisse varier de 30 à 70 millimètres. Ces habiles constructeurs viennent d'apporter de nouvelles modifications qui nous paraissent très-heureuses: ils adoptent pour la distribution les tiroirs verticaux placés latéralement aux cylindres, et pour la détente les glissières horizontales percées de deux ouvertures et marchant par les tirants d'excentriques.

M. Gouin, ingénieur des chemins de fer de Saint-Germain et de Versailles, s'est également occupé, depuis quelque temps, de rechercher un mécanisme de détente variable. Nous avons entre les mains les tracés d'une disposition bien étudiée, et qui paraît avoir de l'analogie avec celle de MM. A. Kœchlin. Toutefois, la glissière est pleine, au lieu d'être séparée

(1) *Portefeuille industriel du Conservatoire* (tome 1^{er}, 1834).

comme celle des constructeurs de Mulhouse, et son mouvement est différent : elle est commandée par un excentrique et un levier à coulisse, qui permet de varier sa course, pour changer le degré de détente; l'auteur peut régler la position exacte et la marche de cette glissière, au moyen d'une tringle prolongée à l'arrière de la machine, où elle est filetée pour former vis de rappel.

Les modifications apportées par M. R. Stephenson, dans ses dernières locomotives, ne sont pas seulement relatives aux tiroirs de distribution et à la détente, mais encore à d'autres parties essentielles des appareils; nous pouvons les énumérer en quelques lignes, avant d'en donner la description détaillée.

On remarque d'abord, dans ces machines, que le cadre ou châssis est à l'intérieur des roues, au lieu d'être à l'extérieur, comme dans les précédentes; de ce côté, M. Stephenson a suivi le système adopté depuis longtemps par M. Bury, dans ses locomotives à quatre roues extérieures. On a reconnu que cette disposition présentait moins de causes de déraillement, en cas de rupture des essieux; ceux-ci sont plus courts, et n'ont pas besoin d'être retenus par quatre collets intermédiaires. Ce cadre est en fer méplat placé de champ, au lieu d'être en bois garni de forte tôle, ce qui lui fait occuper moins d'espace, et le rend proportionnellement moins lourd.

Les pompes alimentaires, placées à l'arrière, sont très-courtes, parce que leurs pistons sont commandés directement par des excentriques qui font marcher les tiroirs de distribution, au lieu de recevoir leur mouvement des pistons à vapeur. Leur vitesse est ainsi moins considérable et leur permet de mieux fonctionner.

Le papillon ou régulateur d'admission de vapeur est remplacé par un petit tiroir horizontal, placé immédiatement sur la boîte de distribution, et communiquant par une tringle à la portée du conducteur de la machine.

L'échappement de la vapeur, qui est d'une si grande importance dans ces appareils, est rendu variable par un disque horizontal percé de plusieurs ouvertures et placé vers le sommet du tuyau de sortie qui se rend dans la cheminée.

La construction des roues est aussi modifiée; les rayons sont en fer d'angle, comme les cornières employées dans les bateaux en fer, ce qui rend l'exécution plus simple et plus économique.

C'est surtout à cause de ces différentes modifications, qui constituent de véritables perfectionnements dans la construction de ces appareils, que nous avons cru devoir donner le dessin planche 3.

DESCRIPTION DE LA LOCOMOTIVE A MARCHANDISES,

DE M. R. STEPHENSON, REPRÉSENTÉE PL. 3.

La fig. 1^{re} de cette planche représente la coupe verticale et longitudinale faite au milieu de la machine, dans laquelle on a supposé la chaudière enlevée.

La fig. 2 est une coupe horizontale des cylindres à vapeur et de leur boîte à tiroirs.

La fig. 3 est une section transversale faite suivant la ligne 1-2 de la fig. 2.

DU CADRE DE LA MACHINE. — Les deux côtés latéraux du cadre ou châssis A de la machine, au lieu d'être en bois recouvert de plaques de tôle, sont en fer méplat, mis de champ sur toute la longueur, et sont réunis à leurs extrémités par des traverses en bois seulement; on leur donne plus d'épaisseur dans les parties qui reçoivent les fourchettes A', dans lesquelles sont ajustés les coussinets des roues. Des tirants en fer forgé B, rivés dans les joues de ces fourchettes, les relient entre elles et leur donnent toute la solidité désirable. On conçoit que cette modification du cadre a dû en apporter aux différentes pièces qui s'y ajustaient; c'est ainsi, par exemple, que les ressorts C ne sont plus liés au cadre de la même manière; au lieu d'une seule broche qui s'appuyait directement sur le milieu de chaque coussinet, il y en a deux projetées en une seule D, fig. 1^{re}, lesquelles se bifurquent pour passer de chaque côté du châssis et se reposent sur deux points du coussinet. Les menottes E, qui servent à régler la charge de la machine sur les essieux, s'ajustent également à cheval sur le cadre, et y sont retenues par des boulons qui leur servent de point d'appui et de centre d'oscillation.

DES CYLINDRES A VAPEUR ET DE LA BOITE DE DISTRIBUTION. — La construction des cylindres à vapeur F, ne diffère des autres locomotives qu'en ce que les lumières sont placées sur le côté de chacun d'eux, et exactement en regard, comme le montre la section horizontale (fig. 2).

La boîte à vapeur G est commune aux deux cylindres, et se place entre ces derniers, en se fixant à leurs brides; les faces qui reçoivent le frottement des tiroirs sont verticales et parallèles.

Les cylindres et la boîte de distribution sont fermés à l'une de leurs extrémités par un seul couvercle en fonte H, qu'on peut enlever au besoin, pour introduire ou retirer les pistons et les tiroirs: il porte à l'intérieur deux douilles coniques *a*, alésées, pour servir de guides aux tiges de ces derniers.

L'autre extrémité de chaque cylindre est fermée par un couvercle séparé, comme dans les machines ordinaires, et portant à son centre un presse-étoupe, qui est traversé par la tige du piston. Le corps de ce presse-étoupe porte deux oreilles, sur lesquelles se boulonnent les guides en fer forgé I, méplats dans le sens horizontal.

L'autre extrémité de la boîte de distribution G, est fermée par un couvercle indépendant L, dans lequel on a formé deux stuffing-box, traversés par les tiges en fer J des tiroirs de distribution et de détente. Sur le premier couvercle H, sont vissés les robinets *e*, qui servent à purger les cylindres avant la mise en train, et on a rapporté des poignées *f*, pour enlever ce couvercle avec facilité. Le robinet L', adapté au fond de la boîte de distribution, sert aussi à purger celle-ci.

Deux fortes nervures latérales g , venues de fonte avec les cylindres, permettent de les boulonner contre le cadre de la machine (fig. 3); et, afin d'éviter la fatigue des boulons, l'extrémité de chacune des nervures présente un petit épaulement, qui repose sur la partie supérieure du cadre.

Chacun des cylindres n'a qu'un seul tiroir T, qui sert à la fois pour la distribution et la détente, et, par suite, trois lumières, dont deux i, i' , pour l'entrée et la sortie de la vapeur, de chaque côté du piston, et la troisième h , située au milieu, et d'une plus grande largeur, pour laisser écouler la vapeur dans le tuyau d'échappement K.

DES PISTONS A VAPEUR. — Chaque piston à vapeur j se compose de deux rangées de segments superposés, et rendus solidaires par des feuillures pratiquées dans les uns et recevant les saillies ménagées dans les autres. La fig. 8 en donne une vue de face, et une coupe par l'axe suivant la ligne 3-4. Le corps du piston est en fonte ainsi que le plateau k , qui le recouvre; les segments l sont en bronze, divisés en trois parties; ils sont poussés contre les parois du cylindre par des ressorts méplats m , dont on règle la tension au moyen de tiges taraudées n . Le plateau k est fixé au piston par trois vis, et maintient ainsi les segments dans l'espace qui leur est réservé. La tige o du piston est en bon fer forgé, et souvent même en acier; elle est renflée à son extrémité pour s'ajuster dans le corps du piston, et se fixer par une simple clavette.

DES ROUES MOTRICES ET DES PETITES ROUES. — Ces roues présentent une grande simplicité de construction, tout en remplissant les conditions indispensables de solidité et de durée. Leurs bras sont composés de cornières ou fers d'angle, formant des espèces de triangles isocèles, dont les côtés droits sont égaux et pénètrent dans le moyeu; le plus petit côté est courbe, pour s'appliquer contre la circonférence intérieure de la jante, avec laquelle il est rivé. En jetant les yeux sur la fig. 1, qui montre ces roues vues de face, et sur la fig. 4, qui en donne une coupe verticale, on se rendra facilement compte de leur construction. Les quatre roues R, sont exactement de même diamètre, afin de marcher à la même vitesse; leurs essieux S sont reliés aux extrémités par des bielles de connexion qui les rendent solidaires, de manière à augmenter la charge, et par suite l'adhérence des roues sur les rails. On sait que cette disposition est adoptée toutes les fois que les locomotives sont destinées à traîner de fortes charges. Les petites roues R' sont entièrement indépendantes des premières; elles tournent avec leur essieu S', par leur simple contact sur les rails.

DU TUYAU DE SORTIE. — Dans la fig. 3, on peut voir que les tubulures de sortie de la vapeur des deux cylindres se réunissent en un seul K, dont la partie supérieure est surmontée d'un tube additionnel K', qui est un peu plus petit de diamètre et sensiblement conique (fig. 1 et 12). La base de ce dernier est percée de huit ouvertures p , placées à égale distance, comme l'indique le plan fig. 13, et qui peuvent être à la fois ouvertes ou fer-

mées, soit en partie, soit en totalité, par un disque circulaire q , portant le même nombre d'ouvertures égales aux premières.

Cette disposition permet ainsi de produire un échappement variable, et par suite de produire un tirage plus ou moins actif, suivant les besoins. On peut faire tourner le disque aisément sur lui-même, à l'aide d'un grand levier r , à l'extrémité duquel s'attache une longue tringle en fer, qui se prolonge jusqu'à l'arrière de la machine, pour être à la portée du machiniste. On peut voir que ce mécanisme remplit le même objet que celui de M. Edwards, déjà décrit page 109 du 3^e volume.

DES POMPES ALIMENTAIRES. — Nous avons représenté, dans la fig. 1, la projection latérale de l'une des pompes alimentaires P, et dans la fig. 10, la vue de face, à une échelle de 1/10; leur disposition a été modifiée, pour qu'elles puissent recevoir leur mouvement des deux excentriques de distribution, sans aucun intermédiaire. La course de leur piston est alors beaucoup plus petite que celle des pistons à vapeur; on a dû, par conséquent, leur donner plus de diamètre, pour engendrer le volume nécessaire. Ces pompes sont maintenues dans une position invariable par six boulons qui traversent la forte plaque en fer forgé L², laquelle est reliée à la chaudière par des cornières en fer, qui y sont rivées. On peut voir, par la fig. 10, que les soupapes d'aspiration v , comme les soupapes de refoulement renfermées dans la chapelle w , sont de forme sphérique, telles que dans les autres machines du même constructeur.

Leur piston P' (fig. 11) est en bronze et creux; il porte à une de ses extrémités un pîton à chape pour s'assembler par articulation avec la tringle t , laquelle s'attache, par son autre extrémité, à une oreille qui fait corps avec les colliers d'excentrique (fig. 1^{re}.) L'eau est aspirée du tender par le tuyau inférieur x , et envoyée à la chaudière par celui supérieur x' ; mais pour éviter que cette eau ne puisse retourner à la pompe, dans le cas où la soupape de refoulement ne fonctionnerait pas convenablement, et pour avoir aussi la facilité de visiter les soupapes au besoin, le constructeur a placé une troisième soupape à l'embouchure du tuyau x' dans la chaudière. Les couvercles, qui ferment les ouvertures des chapelles, sont maintenus par des brides en fer y serrées par des vis de pression, comme il est d'usage pour ces sortes de machine. Les quatre écrous z , qui servent à serrer le stuffingbox du corps de pompe, portent chacun à leur base une rondelle en fer dentelée, dans les dents desquelles s'engagent les extrémités des doubles cliquets à ressort z' et qui s'opposent au desserrage des écrous; il est bon de remarquer que ce même moyen est employé dans les différentes parties de la machine où il peut être important de prévenir le jeu.

DU MÉCANISME QUI FAIT MOUVOIR LES TIROIRS. — Dans cette machine, comme dans la plupart de celles que l'on construit aujourd'hui, on monte généralement sur l'arbre moteur quatre excentriques, dont deux pour la marche en avant, et les deux autres pour la marche en arrière. Comme la

fig. 1^{re} ne représente qu'une coupe par le milieu de la machine, nous n'avons pu représenter que les deux excentriques M et M' correspondants à un même tiroir ; mais il est évident que ce qui sera dit pour ceux-ci pourra également s'appliquer aux deux autres.

Ces excentriques sont calés sur l'arbre des roues motrices, de telle sorte que la ligne qui joint leur centre à celui de l'arbre fait un certain angle avec la ligne perpendiculaire à l'axe de la manivelle. Ils sont embrassés sur toute leur circonférence extérieure par des colliers en bronze *u*, composés chacun de deux parties assemblées par des boulons et portant les bras ou tirants en fer *a'* et *a*², qui se réunissent par leur extrémité au moyen de la pièce à coulisse *b'*.

La tige *e'* du tiroir de distribution, maintenue, comme nous l'avons vu, dans une position horizontale, est terminée par une châte en fer *f'*, portant un bouton à écrou qui s'engage dans la coulisse *b'*, afin de rendre le tiroir solidaire avec les tirants d'excentrique au point de jonction *p'* du tirant inférieur. Au bas de la même coulisse est attachée une petite bielle *g'*, qui, par le sommet, se relie au bout du levier *h'*, dont l'axe ou le centre de mouvement est en *j'*. Sur cet axe est placé un autre levier beaucoup plus grand *h'*, lié par la longue tringle horizontale *m'* avec la manette *l'*, laquelle est à la disposition du conducteur de la machine. On a indiqué sur le dessin les différentes positions que cette manette peut occuper, et pour qu'elle reste en repos, elle porte une saillie que l'on fait engager dans l'une des encoches pratiquées sur la circonférence du demi-cercle en fer O, qui est rapporté sur un côté du cadre de la machine. En examinant la fig. 1^{re}, il est facile de se rendre compte que si l'on fait marcher la manette en avant, les tirants d'excentriques seront soulevés et par suite le boulon *f'* sera en contact avec un autre point de la coulisse *b'*. Ainsi, en variant la position de ce point, par conséquent en élevant ou en abaissant les tirants d'excentriques, on peut varier la détente, comme on peut le voir plus loin.

La vapeur engendrée dans la chaudière arrive dans la boîte demi-cylindrique U par les tuyaux recourbés V. Le tiroir 2, que l'on a détaillé sur la fig. 9, ne fait ici l'office que d'un robinet ; il est destiné à ouvrir ou à fermer la communication de la chaudière avec la boîte de distribution, quand on veut arrêter ou faire marcher la machine. La tige *s'* de ce tiroir s'attache par articulation à la partie inférieure du levier *l'*, dont la partie supérieure est liée à charnière par la longue tringle *u'*, avec la deuxième manette *v'*, qui est aussi maintenue en place par un petit arc *w'*, rapporté sur le premier O (fig. 1^{re} et 5).

DÉTENTE VARIABLE. — La manette *l'* est supposée, dans le dessin, placée tout à fait à l'extrémité de sa course. Le bouton *f'* est le plus près possible du levier *h'* ; il en résulte que la course du tiroir de distribution est la plus grande que l'on puisse obtenir ; or, puisque les deux tirants *a'*, *a*² sont solidaires par la tige méplate *g'*, on conçoit que la coulisse *b'* est solli-

citée de deux mouvements, l'un par l'excentrique M' , qui la pousse en avant, et l'autre par l'excentrique M , qui tend à la faire marcher en arrière ; mais comme la course des points d'attache des tirants est différente, il s'ensuit que la marche du tiroir est elle-même différente et variable, selon que le bouton f' est plus rapproché ou plus éloigné du milieu de la coulisse b' ; on varie alors la détente en changeant la course du tiroir même de distribution.

Nous avons essayé de tracer, sur la fig. 7, les positions relatives de ces pièces mobiles de l'appareil, pour tâcher d'en faire comprendre le jeu. On peut opérer de la manière suivante pour effectuer ce tracé :

Après avoir décrit un cercle qui a pour rayon 0^m0585 , celui de l'excentrique, on marque l'angle d'avance, en supposant le piston à une des extrémités de sa course, et la manivelle X horizontale ; puis avec le rayon 0^m2535 de la manivelle, on décrit un second cercle qu'on divise en un certain nombre de parties égales, on divise également celui de l'excentrique ; cela fait, du centre des mêmes cercles on trace une ligne horizontale, sur laquelle on marque les positions du piston correspondantes à celle de la manivelle, en ayant le soin d'avoir égard à la longueur de la bielle Y . On détermine ensuite la position de l'arbre j' , pour décrire de ce point un arc de cercle avec un rayon égal à la longueur du levier de relevage h' ; l'amplitude de cet arc est nécessairement limitée par la longueur de la coulisse b' . En admettant que ce levier occupe la position représentée dans le dessin, laquelle position est rendue fixe par l'enclenchement du levier l' , dans une des encoches du support O , on décrit de l'extrémité n' un arc de cercle qui a pour rayon la longueur de la petite tige de suspension g' ; et après avoir mené du centre de l'excentrique une tangente à cet arc, si on porte de chaque côté du point de contact une longueur égale au rayon de l'excentrique, on obtiendra la course de l'extrémité de cette petite bielle, et si de toutes les divisions faites sur le cercle décrit par l'excentrique, on trace de nouveaux arcs avec des rayons égaux à 1^m478 , longueur du tirant, on peut avoir autant de positions différentes des points n' et p' de la bielle de suspension. En faisant l'opération inverse, c'est-à-dire en décrivant des positions des mêmes points n' et p' , des arcs de cercle du même rayon 1^m478 , on pourra trouver par les points d'intersection une courbe continue $u^2 x^2 y^2 z^2$, qui représentera le lieu géométrique de tous ces points.

La fig. 6 représente la courbe tracée par la marche du tiroir, lorsqu'il est réglé, à un certain degré de détente, et correspondante à la course du piston. Ce tracé se rapporte exactement avec ceux déjà indiqués sur la pl. 10 du 3^e volume. Il suffira de s'en rapporter à la description qui en a été donnée précédemment.

Nous recommandons tout particulièrement de faire ces tracés sur une grande échelle toutes les fois que l'on voudra bien faire une étude de distribution et de détente d'une locomotive, comme d'une machine à vapeur quelconque.

DIMENSIONS PRINCIPALES
ET RÉSULTATS DES LOCOMOTIVES A DÉTENTE VARIABLE
DE MM. STEPHENSON ET MEYER.

MACHINE A MARCHANDISE (N^o 3) DE M. STEPHENSON (MONTGOLFIER).

| | | | |
|---|-----------------------|--|---------------------|
| Diamètre des pistons. | 0 ^m ,355 | Angle de ces bielles avec l'horizontale, à la course moyenne. | 5 ^o ,30' |
| Surface id. | 0 ^{mm} ,0981 | Angle de ces bielles avec l'horizontale, à la plus grande course. | 2 ^o ,45' |
| Course id. | 0 ^m ,507 | Longueur de la plus petite course des tiroirs. | 0 ^m ,040 |
| Longueur des lumières. | 0,252 | Longueur de la course moyenne. | 0,052 |
| Largeur de la lumière centrale. | 0,064 | Longueur de la plus grande course. | 0,083 |
| Rapport de la surface de cette lumière à celle du piston. | 6,1 | Diamètre de l'essieu coudé. | 0,152 |
| Largeur des lumières extrêmes. | 12,5 | Volume total engendré par le piston à vapeur en décimètres cubes. | 49,736 |
| Longueur extérieure du tiroir. | 0 ^m ,202 | Volume de l'espace restant devant ce piston à la fin de sa course en décimètres cubes. | 0,349 |
| Longueur intérieure id. | 0,108 | Largeur du foyer. | 10,890 |
| Recouvrement extérieur. | 0,0125 | Longueur dudit. | 0,900 |
| Recouvrement intérieur. | 0,004 | Hauteur à partir de la grille. | |
| Distance des bords extérieurs des lumières extrêmes. | 0,177 | Nombre de tubes. | 145 |
| Distance des bords intérieurs id. | 0,115 | Longueur desdits. | 5 ^m ,70 |
| Rayon des excentriques. | 0,0585 | Diamètre intérieur. | 0 ^m ,040 |
| Angles de calage. | 101 ^o | Diamètre extérieur. | 0 ^m ,045 |
| Avance à contre-vapeur. | 0,0025 | Diamètre horizontal de la chaudière. | 0,940 |
| Longueur des bielles motrices. | 1 ^m ,293 | Longueur de ladite. | 3,620 |
| Longueur des bielles d'excentriques. | 1 ^m ,4781 | | |
| Angle de ces bielles avec l'horizontale, à la plus petite course. | 8 ^o ,30' | | |

NOTA. (Le constructeur a tracé à l'avance sur le disque demi-circulaire C) de cette machine les fractions $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$ et $\frac{1}{4}$ qui indiquent que pour les positions correspondantes du levier l'entrée de la vapeur dans les cylindres est interceptée aux $\frac{3}{4}$, à la moitié, aux $\frac{3}{8}$ et au quart de la course du piston. Ces divisions étant à l'extérieur de la machine, n'ont pu être figurées sur la gravure.)

De ces données on arrive aux conclusions suivantes :

- 1° La vapeur agit à pleine pression sur une longueur de course du piston de 0^m,449
Ce qui correspond à un parcours angulaire de la manivelle de 141°
- 2° Depuis l'instant de la fermeture de la lumière extrême jusqu'au moment où l'échappement commence, la vapeur agit par expansion, sur une longueur de 0^m,047
Ce qui correspond à un parcours angulaire de la manivelle de 23°,41'
- 3° Depuis le commencement de l'échappement jusqu'à la fin de la course, la vapeur agit encore avec des pressions qui décroissent rapidement sur une longueur de 0^m,011
Ce qui revient à dire que l'échappement s'effectue sous un angle de 15°,19'
- 4° La vapeur est refoulée par le piston, la lumière d'échappement étant complètement fermée sur une longueur de 0^m,030
Qui s'étend sensiblement jusqu'à la fin de la course du piston, ce qui correspond à un angle de compression de 28°,10
- En traçant l'épure pour le cas où le levier de changement de marche est à égale distance de sa position extrême et de sa position verticale, on arrive à reconnaître :
- 1° Que la vapeur agit à pleine pression, sur une longueur de 0^m,337
Ce qui correspond à un parcours angulaire de la manivelle de 109°,14'
- 2° Que l'expansion a lieu sur une longueur de 0^m,122
Pendant laquelle la manivelle parcourt un angle de 34°,56'
- 3° Que la vapeur agit encore, tout en s'échappant sur une longueur de 0^m,048
Ce qui indique que l'échappement a lieu sous un angle de 35°,50'
- 4° Que l'échappement a lieu librement sur une portion de course de 0^m,404
- 5° Que la compression a lieu, la lumière d'échappement étant complètement fermée, sur une longueur de 0^m,090
Pendant laquelle la manivelle parcourt 35°,23'
- 6° Enfin que le piston marche à contre-vapeur, sur une longueur de 0^m,013
Ou pendant un parcours angulaire de la manivelle de 18°,12'
- En comparant ensemble les mouvements de la vapeur pour les deux cas dont nous parlons, on peut s'assurer que les diminutions apportées aux longueurs des courses des tiroirs ont pour résultat :
- 1° De faire moins découvrir les orifices extrêmes.
2° De les refermer plus tôt.
3° D'avancer le moment à partir duquel s'effectue l'échappement.
4° De prolonger la durée de la compression.
- En effet, pour le premier cas, la longueur de la course étant de 0^m,083,

et le recouvrement extérieur de 0,0125, il résulte que la plus grande ouverture de la lumière correspond à

$$\frac{0^m,083}{2} - 0^m,0125 = 0^m,029$$

Pour le second cas, la longueur de la course se trouvant réduite à 0^m,052, la largeur maxima de l'ouverture est :

$$\frac{0,052}{2} - 0^m,125 = 0^m,0135$$

c'est-à-dire moitié moins grande.

Dans l'hypothèse de la plus grande course, l'échappement s'effectue sous un angle de 15°,19' ; dans celle de la course moyenne, il commence 35°,50' avant la fin de la course du piston ; et si on fait le calcul du travail résistant, dû à la compression, on trouve que, dans la première supposition, il est égal à 51 kilogrammètres 75, tandis que, dans la seconde, il s'élève jusqu'à 187 kilogrammètres 28 : aussi trouve-t-on peu de différence quand on cherche dans ces deux hypothèses l'effet utile d'un litre de vapeur.

MACHINE DE MM. MEYER (MULHOUSE).

| | | | |
|-------------------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------|
| Diamètre des pistons. . . | 0 ^m ,380 | Angle correspondant au | |
| Surface id. | 0 ^m q.,133 | recouvrement extérieur. . . | 3°,37 |
| Course id. | 0 ^m ,460 | Fraction de course du piston | |
| Volume engendré par le | | pendant laquelle la | |
| piston à vapeur en déci- | | vapeur se détend. | 0 ^m ,0035 |
| mètres cubes. | 52,118 | Id. id. pendant | |
| Angle de calage. | 10° | qu'elle continue à agir | |
| Course du tiroir. | 0 ^m ,095 | tout en s'échappant. | 0 ^m ,0035 |
| Course des glissières . . . | 0 ^m ,115 | Id. id. pendant | |
| Recouvrement extérieur. . . | 0 ^m ,003 | laquelle elle est com- | |
| Recouvrement intérieur. . . | 0 ^m ,000 | primée. | 0 ^m ,0035 |
| Avance à contre-vapeur. . . | 0 ^m ,005 | Id. id. pendant | |
| Angle dont la détente pré- | | laquelle elle agit à pleine | |
| cède la fin de la course. . . | 13°,37 | pression. | 0 ^m ,453 |

Le système de détente variable de MM. Meyer a, sur celui de M. Cabry et de M. R. Stephenson, les avantages suivants :

1° Les lumières extrêmes présentent toujours à la vapeur la même section, quelle que soit la fraction de la course du piston pendant laquelle la détente a lieu.

2° L'échappement s'effectue toujours sous le même angle.

3° Le refoulement et la compression de la vapeur restent constants, quel que soit le degré de détente.

4° Enfin, l'avance linéaire reste la même pour toutes les positions de l'aiguille.

APPAREILS D'ÉVAPORATION

POUR LA CONCENTRATION ET LA CUITE

DES SIROPS DE CANNE ET DE BETTERAVE.



NOTICE HISTORIQUE.

Si le sucre de betterave est une découverte toute moderne, on peut dire que le sucre de canne remonte à une époque très-ancienne. D'après plusieurs historiens, la culture de la canne était connue dès le XIII^e siècle ; c'est à la fin de ce siècle que les Chinois la portèrent en Arabie, d'où elle passa en Egypte ; son importation en Europe nous vient des croisades. Ce ne fut qu'en 1740 que dom Henry, régent de Portugal, fit transporter des cannes à sucre de Madère en Sicile. En 1741, un Vénitien trouva un procédé au moyen duquel il obtint du sucre blanc en pain (1).

On essaya plusieurs fois de la cultiver en Provence, mais les tentatives n'eurent aucun résultat avantageux ; il fallut y renoncer.

Il y a près d'un siècle qu'un célèbre chimiste prussien, Malgraff, annonça (en 1747), dans un mémoire lu à l'Académie royale des sciences de Berlin, l'existence du sucre cristallisé dans la betterave (2). Cette nouvelle fit d'abord peu d'impression dans le monde industriel ; elle passa à peu près inaperçue, quoique l'auteur fit pressentir toute l'importance de sa découverte, et l'avantage immense que l'Europe pourrait en tirer, en élevant des manufactures de sucre de betterave.

Les procédés de Malgraff, comme presque tous ceux qui sont nouveaux, étaient très-impairfaits, et ne pouvaient être suivis que dans un laboratoire, ce qui contribua sans doute à en reculer l'application en grand.

Ce n'est que quarante ans après, qu'Achard, autre chimiste prussien, reprit les travaux de Malgraff, en modifiant ses procédés, et réussit avec un plein succès.

En France, où les denrées coloniales étaient à cette époque d'un prix très-élevé, les résultats d'Achard firent grand bruit. Une commission, nommée par l'Institut, en 1800, s'occupa de répéter les expériences d'Achard ; mais soit que les procédés n'aient pas été suivis avec tous les

(1) *Dictionnaire technologique*, tom IV, 4825.

(2) *Art de fabriquer le sucre de betterave*, par M. Du'run'aut, 4825.

soins convenables, soit que les betteraves fussent de mauvaise qualité, le prix de revient du demi-kilogramme était près de trois fois celui obtenu par le chimiste prussien. Cependant quelques fabriques se montèrent aux environs de Paris et dans l'intérieur; mais aucune ne réussit, ce qui apporta du discrédit sur une industrie qui aujourd'hui est regardée comme une des plus belles conquêtes de l'agriculture. C'est surtout de 1811 à 1812, qu'un grand élan lui fut donné lorsque Napoléon ordonna l'établissement d'une manufacture impériale de sucre de betterave à Rambouillet. Mais les différents établissements, qui ne s'étaient formés que sous la protection du régime prohibitif, reçurent un grand échec en 1815. Les événements apportèrent une telle perturbation dans cette industrie naissante que beaucoup de fabriques fermèrent, ne pouvant plus supporter la concurrence du sucre colonial.

Mais quelques années plus tard, au sein de la paix générale, on vit s'élever de nouvelles fabriques de sucre indigène. Les procédés, quoique n'étant pas encore amenés au degré de perfection qu'ils ont atteint par la suite, étaient cependant assez parfaits pour donner du sucre qui pouvait déjà concourir avec celui des colonies.....

DÉTAILS DE LA FABRICATION DU SUCRE.

La fabrication du sucre de betterave a eu à essayer tant de systèmes d'appareils, que l'on pourrait presque dire sans crainte aujourd'hui d'être contredit, que tout ce qui est applicable à la fabrication du sucre, en général, a été expérimenté, et qu'on peut connaître les avantages et les inconvénients des divers systèmes.

Cette fabrication comprend trois genres de procédés distincts :

1° Les *procédés mécaniques*, pour l'extraction des jus, soit de la canne, soit de la betterave;

2° Les *procédés chimiques*, pour l'épuration de ces mêmes jus; ils comprennent la *défécation* (ou enivrage) à la chaux, et la *filtration* sur le noir animal;

3° Les *procédés d'évaporation* ayant pour objet de séparer le sucre de l'eau qui le tient en dissolution.

Déjà nous avons fait connaître les procédés mécaniques les plus perfectionnés, employés pour l'extraction du jus de la canne (1); ceux en usage pour l'extraction des jus de betterave sont trop connus pour que nous ayons besoin d'en parler ici; et, comme nous nous proposons de donner plus tard les procédés chimiques qui ont rapport à l'épuration de ces jus, nous ne nous occuperons, dans cette livraison, que des procédés d'évaporation.

(1) Moulins à cylindres, *Publication industrielle*, tome II, 6^e livraison.

Les divers systèmes qui ont été successivement proposés et mis en usage pour produire l'évaporation ou la concentration des jus, peuvent se diviser en trois catégories principales :

- 1° Les appareils à feu nu ;
- 2° Les appareils à vapeur à air libre ;
- 3° Les appareils dans le vide, opérant à basse température.

DESCRIPTION DES APPAREILS A FEU NU. — Ces appareils sont les plus anciens ; ils ont dû naturellement être les premiers employés ; ils se composent simplement de bassines ou de chaudières fixes, en cuivre ou en fonte, dans lesquelles l'ébullition, qui amène l'évaporation des jus, commence à avoir lieu à la température de 100° centigrades, et se termine lorsque le sirop a acquis la densité de la cuite, à 110 ou 115° ; cette dernière température surtout est des plus nuisibles.

On a cherché, en France, à tempérer l'action de ce dernier degré de chaleur, en diminuant autant que possible le temps pendant lequel le sirop concentré la reçoit. On a d'abord imaginé les *chaudières à bascule* (1), qui permettaient de cuire très-peu de sirop à la fois, et de le vider très-prompement dès qu'il était arrivé au point de cuite ; mais cette précaution n'empêchait pas le sirop d'avoir éprouvé la température nuisible d'un foyer ardent, et d'avoir subi une modification très-désavantageuse.

Les appareils à feu nu furent donc bientôt abandonnés après peu d'années de service dans les sucreries de betterave, et ont été bientôt remplacés par les appareils à vapeur à air libre, qui promirent, dès leur apparition, de véritables améliorations.

Aux colonies, l'emploi du feu a persisté jusqu'à présent, et il existe encore aujourd'hui, presque partout, et peut-être même dans des conditions plus défavorables que celles adoptées en origine par les fabricants de sucre indigène. Les chaudières soumises au foyer, et qui sont le plus souvent en fonte, ne sont vidées l'une dans l'autre qu'au moyen d'une cuillère ou *pucheux* ; pendant tout le temps de la vidange le feu continue son action, et le niveau du sirop, descendant continuellement, se brûle sur toute la surface de la chaudière ; de là la caramélisation d'une partie de la matière sucrée, laquelle se trouve mélangée dans la cuite suivante, et forme un levain qui décompose une partie de cette cuite. Suivant MM. Derosne et Cail, les sirops cuits, ainsi obtenus, ne donnent que 45 à 50 pour 0/0 de sucre cristallisable.

On a appliqué, aux colonies, des chaudières à feu nu, dites *jumelles*, comme on avait essayé ici des chaudières à bascule, mais il paraît que l'amélioration qui en résultait ne compensait pas l'augmentation des frais, la température de la cuite restant toujours la même.

APPAREILS A VAPEUR A AIR LIBRE. — L'application de la vapeur com-

(1) M. Guillon, inventeur ; *Dictionnaire technologique*, tom. XX (sucre).

primée dans des appareils à air libre, quoique ne diminuant pas le degré de l'ébullition et de la cuite, présente cependant certains avantages qui sont d'une grande importance. Ils permettent de marcher à des températures beaucoup plus régulières, et d'arrêter immédiatement l'action de la chaleur à un instant donné, simplement au moyen d'un robinet.

Il y a eu nécessairement, dans ces systèmes d'appareils, bien des variantes qu'il serait trop long de décrire; mais nous croyons devoir parler au moins des principaux, de ceux qui ont été plus généralement adoptés en France.

Le mode de chauffage à la vapeur paraît être dû à M. Rumfort (1), et les premières applications qui en auraient été faites aux appareils d'évaporation des liquides, à MM. Montgolfier, Clément et Désormes (2). En origine, les chaudières d'évaporation étaient seulement à double fond, et comme elles présentaient une très-grande surface, l'épaisseur du métal étant toujours très-faible, on ne pouvait employer la vapeur qu'à une température moindre de 100 degrés.

Plus tard, MM. Taylor et Martineau (3) proposèrent de nouvelles chaudières, dans lesquelles ils pouvaient faire usage de la vapeur *forcée*, c'est-à-dire à la pression de 3 à 4 atmosphères. Elles se composaient d'une suite de tuyaux de 32 à 40 millimètres de diamètre, placés dans un même plan horizontal à peu de distance du fond de la chaudière, comme en forme de grille, et distants d'environ 13 millimètres. Dans ces tuyaux circulait la vapeur, et ils étaient enveloppés de toutes parts par le sirop à cuire. Cette disposition de chaudières reçut de MM. Moulfarine, Pecqueur, et plusieurs autres ingénieurs, de grandes améliorations: elles sont connues dans le commerce sous le nom de leurs propres constructeurs.

Les chaudières de M. Moulfarine (4) sont formées de quinze à vingt doubles tubes, qui se vissent à autant de tubulures solidaires, avec un seul et même tuyau d'un plus gros diamètre. Un robinet, placé à l'extrémité de celui-ci, permet à la vapeur de passer dans les tubes extérieurs pour chauffer le liquide qui entoure la grille, et à la vapeur condensée de retourner par les tubes intérieurs au générateur. Quand la cuite est terminée, on fait écouler le sirop par un robinet placé au centre de l'appareil.

La chaudière brevetée de M. Pecqueur (5) diffère de la précédente quant au principe; seulement la construction en paraît plus simple. Elle forme aussi dans le fond une espèce de grille composée de plusieurs tubes qui, au lieu d'être enveloppés par d'autres, sont d'un seul morceau, parcourant deux fois la longueur de la chaudière; ils se placent les uns à côté des autres, en laissant seulement entre eux un intervalle de 8 à 10 millimètres; ils se réu-

(1) Voir *Dictionnaire technologique* (chauffage), tome V.

(2) *Annales de chimie*, tome LXXVI.

(3) Voir le *Dictionnaire technologique*, tome XX, et *Traité de chimie* de M. Dumas, tome VI.

(4) *Bulletin de la Société d'encouragement*, tome XXXI, pag. 96.

(5) *Traité de chimie* de M. Dumas, tome VI, pag. 186, et *Brevets d'invention*.

nissent aussi à un tuyau commun par lequel arrive la vapeur, pour se distribuer dans les tubes.

Cette chaudière est à bascule; vers une de ses extrémités, elle porte un arbre dont les tourillons reposent sur des coquilles, et à son autre extrémité elle est supportée sur la tête d'un excentrique que l'on peut, au moyen d'un levier, faire mouvoir dans le sens convenable, pour soulever la chaudière par le bout et l'incliner de la quantité nécessaire. Elle peut en moyenne évaporer et cuire 4 hectolitres à l'heure.

MM. Traxler et Bourgeois construisirent en 1827 une chaudière de cuite dans une sucrerie de Varodes, dont le fond n'était plus garni de tuyaux comme dans les précédentes (1). Ce fond était formé d'une suite de canneaux obtenus par une feuille de cuivre, recourbée dans le sens de sa longueur, en forme de cannelures n'ayant aucune communication entre elles. La vapeur, venant des générateurs, se rend dans un tuyau transversal, d'où elle se répand dans toutes les cannelures; elle sort ensuite à l'extrémité opposée pour retourner dans la chaudière. Dès que la cuite est terminée, le jus se retire par une soupape placée vers une des extrémités de la chaudière, et, pour en faciliter l'écoulement, on fait marcher deux excentriques qui, comme dans celle de M. Pecqueur, lui permettent de prendre une certaine inclinaison.

M. Vidal a pris un brevet d'invention de dix ans, le 30 avril 1838, pour un système de chaudière de cuite à bascule, dont la grille de chauffe, au lieu d'être formée d'une suite de tubes, n'est composée que d'un seul tuyau contourné en spirale, et placé sur tout le fond de la chaudière; la vapeur s'introduit par une des extrémités du tuyau, et sort par l'autre; mais le tuyau est tel que, quand la vapeur est arrivée vers le milieu de la chaudière, il se recourbe sur lui-même, et trace une autre figure semblable à la première; la vapeur suit naturellement ce nouveau chemin pour retourner aux générateurs. Ce système présente un avantage réel, en ce que la température sur toute l'étendue de la surface de la grille chauffante est évidemment plus uniforme.

Cette disposition présente la plus grande analogie avec la chaudière à serpentins concentriques de M. Hallette d'Arras (2), qui, dès 1835, a pris un brevet d'invention de cinq ans, avec M. Bouchein, sous le titre de : Appareil de concentration du jus de Betterave ou de tout autre.

M. Émery a aussi établi des chaudières de cuite dont le principe est toujours le même; seulement, au lieu de leur donner une forme rectangulaire ou arrondie à une des extrémités, il leur donne celle d'un trapèze représentant en projection horizontale une portion de triangle isocèle; sur les flancs de la chaudière, il pose deux tuyaux latéraux, d'où aboutissent les extrémités d'une vingtaine de tubes recourbés deux fois sur eux-

(1) *Recueil de machines* de M. Leblanc, 2^e partie, 4833. MM. Spiller et Crespel-Delille prirent un brevet d'invention de cinq ans pour cet appareil en octobre 1827.

(2) *Traité de chimie* de M. Dumas, tome VI, pag. 186, pl. 97, et *Brevets expirés* en 1840.

mêmes, ayant environ 34 millimètres de diamètre, placés sur le fond de la chaudière. La vapeur entre par un bout et sort par l'autre. Le sirop à cuire se déverse vers la partie la plus large, et sort par l'extrémité la plus étroite. Cette disposition paraît raisonnée, en ce que la quantité de vapeur que l'on doit enlever du jus est plus grande au commencement de l'opération qu'à la fin, car le liquide ne tombe dans la chaudière que peu à peu; par conséquent, le sirop qui s'écoule le long de cette dernière, augmentant de plus en plus sa densité, il n'est plus nécessaire de lui présenter une surface de chauffe aussi considérable que dans les autres systèmes. Cette chaudière est placée dans une position légèrement inclinée, pour aider l'écoulement du sirop. M. Emery a pris un brevet de cinq ans, le 14 mars 1838, pour ses appareils et procédés relatifs à la fabrication du sucre.

Tout le monde connaît le concentrateur mobile de M. Hallette, qui a été employé pendant quelque temps dans un grand nombre de sucreries de betterave (1). Cet appareil consiste en un long cylindre en cuivre tournant lentement sur lui-même, et enveloppé d'une chemise laissant entre elle un espace annulaire de peu de largeur, dans lequel circulait la vapeur que l'on introduisait par une des extrémités, tandis que le jus arrivait de l'autre. La disposition mécanique, adoptée par l'habile constructeur, était surtout remarquable par sa simplicité; mais on voit qu'elle exigeait une force motrice, qui n'était pas considérable à la vérité, tandis que dans les appareils précédents on n'en avait nullement besoin.

Parmi ces divers appareils à vapeur comprimée, ce sont les chaudières ou bassines rondes ou carrées, à serpentins dans le fond, qui eurent sans contredit le plus constant succès; il en existe encore beaucoup dans bien des fabriques, qui n'ont pas osé aborder les dépenses des appareils dans le vide.

Le nombre de chaudières opérant ainsi à air libre, se compte moyennement à raison d'une chaudière pour 40 hectolitres de jus à travailler par vingt-quatre heures (2). On trouve donc, dans les sucreries de betterave qui opèrent sur 300 hectolitres de jus, 8 de ces chaudières, plus deux pour la cuite. Une usine, qui opérerait sur 500 hectolitres de jus, devrait en avoir au moins 12 pour l'évaporation, et 3 pour la cuite.

Dans les appareils à vapeur à air libre, on rencontre, comme système réformé, l'appareil à insufflation d'air chaud de M. Brame Chevalier, breveté en 1832 et en 1834 (3). Ce système qui, à son apparition, a fait une certaine sensation, a été abandonné après deux campagnes, parce qu'on en a reconnu la déféctuosité.

On sait que, dans cet appareil, se trouvait combinée l'action de l'air avec celle de la vapeur; une grande quantité d'air chaud était insufflée à travers

(1) *L'Industriel* (1850).

(2) Mémoire publié par MM. Derosne et Cail (1835).

(3) *Portefeuille industriel du Conservatoire des arts et métiers*, tome Ier, 1834, et *Brevets expirés*, tome XXXVI.

la couche du sirop mis en ébullition par un serpentín chauffé à la vapeur. Cette masse d'air s'introduisait, au moyen d'une machine soufflante, par le fond de la chaudière, criblé de trous, et venait traverser le sirop pour enlever la vapeur. On remarqua bientôt que ce procédé, quoique opérant à des températures moins élevées que dans les appareils précédents, altérait le grain du sucre, le divisait, et empêchait la purgation des produits; monté à grands frais chez quelques fabricants, il fut abandonné lorsque l'expérience eut prononcé.

Déjà, en 1820 et 1822, MM. Hague et Crosley avaient proposé un appareil à air chaud et à vapeur, applicable à l'évaporation du sirop (1); mais il paraît que cet appareil n'eut aucune suite.

Cependant un appareil analogue, opérant également la concentration par la vapeur et par un courant d'air chaud, et pour lequel une patente a été accordée, en Angleterre, à M. Kneller, en 1829 (2), fut exécuté en grand, et marcha longtemps dans une fabrique de Londres. Il était, on peut le dire, beaucoup plus complet et mieux entendu, sous le rapport de la construction.

On sait, au reste, que l'idée de l'application de l'air chaud, pour concentrer des dissolutions ou des jus, avait été émise, par M. Montgolfier, dès 1794, et proposée, plus tard, en 1810, par MM. Clément et Désormes (3). Elle fut reproduite, bientôt après, en 1811 et 1812, sous une autre forme, par M. Curaudau (4), et ensuite par M. Pajot des Charmes, en 1813 (5).

Le 16 mai 1828, M. Perpigna prit un brevet d'importation, en France (6), pour un nouvel appareil d'évaporation des jus, qui a aussi de l'analogie avec les systèmes de Kneller et de Brame-Chevalier. Cet appareil se composait d'une espèce d'auge à double fond, recevant de la vapeur ou de l'air chaud, et au-dessus de laquelle était un tuyau horizontal contourné en serpentín, qui recevait un mouvement de rotation. La partie inférieure de celui-ci plongeait dans le sirop contenu dans l'auge, et communiquait avec un tuyau, partant du double fond, pour recevoir la vapeur ou l'air chaud, pendant qu'un autre tuyau servait au retour de la vapeur condensée. Ce serpentín mettait, dans sa rotation, toute la masse du liquide en agitation, et, par son contact avec ce dernier, il activait l'évaporation. De cette manière, le sirop, déjà chauffé par le double fond, l'était encore par le serpentín. Un brevet d'importation de dix ans fut pris par le même deux années plus tard (le 23 avril 1830), pour un appareil à évaporer les sirops et autres liquides susceptibles de se dénaturer quand ils sont longtemps exposés à la chaleur.

(1) *Brevets d'invention expirés*, tome XXI, page 70.

(2) *Repertory of patent invention*, tome IX, page 69. Il prit un brevet de dix ans en France, le 15 août 1854.

(3) *Annales de chimie*, tome LXXVI.

(4) *Annales des arts et manufactures*, tome XL et XLIII.

(5) *Idem*, tome XLIX.

(6) *Brevets expirés*, tome XXXVI, pag. 486.

M. Mertian prit un brevet de cinq ans, le 3 octobre 1834, pour un appareil à évaporation tubulaire (1). Cet appareil se compose d'un cylindre en fer de 0^m,46 de diamètre sur 5 mètres de longueur, traversé longitudinalement par dix tubes en cuivre de 54 millimètres de diamètre, complètement enveloppés de toute part par la vapeur que l'on introduit dans l'intérieur du cylindre. Ce dernier est placé dans une position inclinée, et, vers son extrémité la plus haute, les dix tubes s'élèvent verticalement, pour servir de cheminées d'appel. On introduit le sirop dans ces tubes au moyen d'un entonnoir, et les produits de l'évaporation s'échappent par les portions verticales des tubes. Le sirop, arrivé à l'extrémité inférieure de ces derniers, se déverse dans un rafraîchissoir. La vapeur condensée du cylindre s'échappe par un robinet disposé à cet effet, et celle qui ne l'est pas sort par un robinet qui l'introduit dans le double fond d'une chaudière servant de réservoir au sirop non concentré pour le faire cuire plus promptement.

APPAREILS ÉVAPORATOIRES DE M. DEROSNE.

Le 26 juin de l'année 1828, M. Derosne prit un brevet de quinze ans, et ensuite plusieurs brevets d'addition et de perfectionnement, pour des appareils propres à la fabrication et au raffinage du sucre (1). Ce brevet est un des plus complets que nous connaissions sur la matière, et, comme la partie relative aux chaudières d'évaporation renferme plusieurs données intéressantes, nous avons pensé qu'il serait peut-être bon d'entrer dans quelques détails à ce sujet.

Le principe de l'une des parties essentielles de ce brevet repose :

1^o Sur l'évaporation continue et sur l'emploi de la vapeur, provenant d'un liquide soumis à l'action directe du feu, pour produire une nouvelle masse de vapeurs sortant d'un liquide de même nature ou de nature différente ;

2^o Sur l'application de la fermeture hydraulique aux chaudières soumises à l'action du feu, soit pour vérifier, à volonté, l'état des jus dans ces chaudières, soit pour les écumer ou les nettoyer sans leur faire subir la moindre compression.

La fig. 1^{re} du dessin, pl. 3, donne la coupe verticale de l'une de ces chaudières avec sa fermeture hydraulique.

Le liquide à évaporer se rend dans la chaudière A par le tube *a*, parcourt les différents circuits formés par les cloisons *b*, disposées en gradins, sur le fond, pour donner plus de facilité à l'écoulement du liquide, et le déverser dans une autre chaudière par le tuyau *c*. Vers la partie supérieure

(1) *Brevets expirés*, tome XI, pag. 97.

(2) Tome XLIX des *Brevets expirés*, pag. 196 et suivantes, et pl. 16 et 17

des parois de la chaudière, on a soudé un rebord *d* sur tout le contour, et formé une rigole que l'on doit maintenir constamment pleine d'eau. Le couvercle B est muni d'un rebord qui pénètre dans cette rigole ; à son centre est fixée une tige *e*, à laquelle est attachée une corde, qui passe sur une poulie de renvoi, pour enlever le couvercle à volonté.

La vapeur provenant de l'évaporation du sirop, renfermé dans la chaudière A, se rend dans le double fond de la chaudière C, composée, comme la première, de plateaux évaporateurs à cloisons *b'* (fig. 2 et 3). Cette chaudière C peut être prolongée indéfiniment, suivant la quantité de vapeur non comprimée qu'on aurait à sa disposition ; elle est garnie extérieurement de bois pour préserver les doubles fonds et les parois latérales du refroidissement, qui peut avoir lieu par le contact de l'air.

M. Derosne observe qu'il est préférable de construire les plateaux évaporateurs avec des divisions longitudinales, afin de faciliter l'écoulement des sirops parvenus à une certaine consistance.

On voit que le principe sur lequel repose la construction de ces chaudières est de diviser le jus, de telle sorte que le temps nécessaire à la cristallisation ne soit pas plus grand que si on opérât sur une petite quantité. M. Derosne, après avoir fait ressortir les avantages que l'on trouve à diviser la masse de sirop, fait encore remarquer (page 215 du tome 49 des *Brevets expirés*), que la surface qui doit être parcourue par le jus sucré à évaporer, devrait être garnie de fils plus ou moins rapprochés, qui, formant ainsi autant de points d'arrêt, empêchent le jus de se porter sur les endroits où il serait appelé par la pente ou quelque inégalité occasionnée par la voilure de l'appareil. Il ajoute que, dans le cas où les sirops sont déjà arrivés à un certain degré de concentration, il est préférable d'employer les plateaux évaporateurs à divisions longitudinales, sans aucun arrêt, en se bornant à leur donner plus ou moins de pente, suivant le degré de consistance des sirops, qu'on ne ferait arriver que par filets très-petits.

On peut même terminer l'opération, dit M. Derosne (page 216), « en plaçant verticalement ce système de chaudière, et, pour qu'elle occupe moins de place, on peut lui donner la forme d'un cylindre, dont l'intérieur recevrait la vapeur, et, pour gagner des surfaces, on pourrait encore placer deux cylindres, d'un diamètre différent, l'un dans l'autre, et faire parcourir par la vapeur l'espace qui existe entre les deux cylindres, dont les surfaces intérieure et extérieure seraient utilisées pour l'évaporation. »

M. Derosne a également employé une disposition qui consiste à placer une série de tubes horizontaux les uns au-dessus des autres, très-rapprochés, et près de se toucher. Les sirops se répandent sur le premier tube, au moyen de plusieurs robinets, et, se divisant en deux parties, dont chacune parcourt la demi-circonférence, ils se réunissent sur le deuxième pour se diviser de même, et ainsi de suite, jusqu'au dernier.

COLONNES ÉVAPORATOIRES DE MM. DEROSNE ET CHAMPONNOIS.

En 1834, M. Champonnois prit un brevet d'invention de cinq ans pour un nouvel appareil évaporatoire dont le principe avait été posé dans le brevet précédent par M. Derosne. Les deux inventeurs ont donc cru devoir s'entendre pour l'exploitation de cet appareil en commun.

Les fig. 4, 5 et 6 du dessin, pl. 3, représentent, en élévation en coupe verticale et en plan (sur la ligne 1-2), l'appareil tel qu'il a été construit, par la maison Derosne et Cail, en 1834 et 1835, pour une quarantaine de fabriques de sucre.

La fig. 7 représente la coupe de l'appareil proposé par M. Champonnois, tel qu'il a été donné dans son brevet (1). La fig. 8 en est une section horizontale à la hauteur de la ligne 3-4.

On voit, par ces figures, qui ont évidemment beaucoup d'analogie, que l'appareil consiste en un cylindre vertical en cuivre A, de 5 à 6 mètres de hauteur, et entouré d'une toile métallique B sur toute sa surface. Sa partie supérieure est fermée et se termine par un rebord *a*, qui forme une espèce de vase circulaire percé d'une grande quantité d'ouvertures, de 25 millimètres de hauteur sur 2 millimètres de largeur, et destinées à diviser le sirop qui doit se répandre sur toute la surface convexe de la colonne (fig. 4). Une seconde capacité *b*, concentrique à la première et percée comme elle, sert à produire une division plus complète; on peut ainsi être assuré que la répartition sur la surface de la colonne est à peu près la même partout.

La vapeur des générateurs arrive dans la colonne par le tuyau *e*, muni d'un robinet; la partie supérieure de cette colonne est surmontée d'une tubulure *g*, portant une soupape de sûreté *n*, et la vapeur condensée s'échappe par le tuyau *j*, également muni d'un robinet.

La colonne est enveloppée de la toile métallique B, afin de maintenir et d'augmenter la division continue du sirop; les fils de cette toile forment autant de points d'arrêt qui permettent de mieux régler le degré de cuite du jus; celui-ci arrive à la partie inférieure de la colonne dans l'espace formé par le pourtour C, d'où il s'écoule, par le conduit *k*, dans le rafraîchissoir.

Ce système d'évaporation présente bien l'avantage de la division infinie du liquide à évaporer, parce que, d'un côté, ce liquide est mis en contact avec une surface métallique chauffée par la vapeur, avec ou sans compression, et, de l'autre, il est exposé à l'action de l'air ambiant, qui sèche continuellement la surface du jus et en vaporise l'eau.

Dans le brevet de M. Champonnois, on remarque, en outre, que l'auteur, afin d'augmenter l'action vaporisante, renferme sa colonne évaporatoire dans une enveloppe métallique E, faite en deux parties réunies, à char-

(1) *Brevets expirés*, tome XL.

nières, pour permettre l'introduction de l'air atmosphérique par la partie inférieure, et sa sortie par la partie supérieure. Cet effet est considérablement augmenté, dit l'inventeur, si on fait arriver par le tuyau F un courant d'air chaud qui se distribuerait sur tout le pourtour de la colonne.

Une petite surface annulaire *i* est rapportée à l'intérieur de l'enveloppe, pour recevoir l'eau de condensation qui se projette sur sa paroi, et la laisse tomber dans la rigole *h*, d'où elle tombe sur le sol ou dans un baquet placé au-dessous du tuyau d'écoulement *l*.

Dans une notice intéressante, publiée, en 1834 (1), sur le sucre de betterave, par M. Martin de Roclincourt, l'auteur rapporte des expériences faites sur une colonne verticale de 5 mètres de hauteur sur 0^m5½ de diamètre. Il résulte de ces expériences, que cet appareil présente de grands avantages, et peut être adopté avec sécurité pour la concentration.

MM. Derosne et Cail disent, au sujet du même appareil, qu'en moins d'une minute, le jus passait de la plus faible densité au point de cuite, et, si la température n'était pas diminuée, le temps pendant lequel la cuite se faisait était le plus court possible, puisqu'il était celui de la chute verticale du liquide.

APPAREIL DE CONCENTRATION ET DE CUITE,
DIT CÔNE DE LEMBECQ,

Inventé par M. Paul CLAËS, de Belgique, et construit en France
par M. HALLETTE, d'Arras.

Un brevet d'importation et de perfectionnement de dix ans vient d'être délivré, en France, à M. P. Claës, pour un *nouvel appareil à feu continu propre à l'évaporation et à la cuite des sucres* (2). Comme cet appareil paraît faire beaucoup de bruit et intéresser, non-seulement les sucreries de betterave, mais encore les fabriques de sucre de canne et les raffineries, nous avons cherché à le faire connaître avec quelques détails.

Cet appareil est représenté en élévation, en plan et en coupe verticale, dans les fig. 9, 10 et 11. Il est formé de deux surfaces coniques concentriques A et B, laissant entre elles un espace libre, de 25 à 27 millimètres, pour l'introduction de la vapeur. Ils sont parfaitement étanchés, pour que la vapeur ne puisse en sortir autrement que par les ouvertures disposées à cet usage.

A leur partie supérieure sont placés deux tuyaux C, contournés en forme d'anneaux, et communiquant entre eux par les tubes verticaux *a*. Ces deux tuyaux sont garnis chacun, sur tout leur pourtour, de 12 à 16 robinets *b*, et reçoivent le jus à évaporer, qui vient du réservoir supérieur D, pour le distribuer le plus également possible sur les surfaces des cônes.

Afin d'obliger le sirop à se diviser en lames très-minces, on établit sur

(1) *Recherches sur la fabrication du sucre*, par M. A.-X. Martin. Paris, Mad. Huzard. Avril 1834.

(2) Ce brevet a été demandé le 22 juin 1845, et délivré le 5 août suivant.

la hauteur de ceux-ci 16 à 18 entonnoirs ou collerettes E, E', dont la partie inférieure est dentelée ou percée d'une grande quantité de petits trous par lesquels le sirop est obligé de passer (les fig. 12 à 15 montrent les détails de ces collerettes); l'écartement entre deux collerettes successives n'est pas indifférent, il tient à la nature du jus que l'on a à concentrer; l'expérience seule peut indiquer celui qui est convenable. Par cela même, elles ne peuvent être fixées invariablement aux cônes; elles ne sont tenues qu'à frottement, ce qu'il est facile d'obtenir par la nature conique des surfaces contre lesquelles elles s'appliquent. Il est aussi indispensable de leur donner une grande hauteur, parce que, s'il arrive parfois que les trous s'engorgent, le jus, ne pouvant plus passer, se déverserait en dehors, ou pourrait se mêler au sirop cuit

Le liquide s'évaporant au fur et à mesure qu'il descend d'une collerette à l'autre diminue de volume, et par conséquent on n'a pas besoin de leur présenter une surface chauffante aussi grande; elle doit se réduire proportionnellement. Si cette réduction était trop rapide, le sirop s'engorgerait dans ses collerettes, ou présenterait sur les surfaces de chauffe une épaisseur trop grande, ce qui nuirait évidemment à la cuite; si, au contraire, les surfaces se rapprochaient trop d'un cylindre, le volume du sirop diminuant à mesure qu'il descend, rencontrerait toujours une même surface de chauffe, la couche serait plus faible; la température étant la même, la cuite serait trop prompte et les sirops pourraient se brûler.

On conçoit que la vapeur qui se dégage dans l'intérieur du cône B doit produire un courant d'air très-rapide, comme le ferait le canal d'une cheminée ordinaire; par conséquent l'évaporation doit être plus grande dans l'intérieur du cône qu'à l'extérieur. On remédie à cette différence au moyen des robinets *a* avec lesquels on règle la quantité de jus qui doit se répandre sur les surfaces coniques.

La vapeur provenant du générateur se rend dans l'espace libre des deux cônes, par le tuyau G muni de son robinet *m*, et elle en sort à la partie inférieure par le tube à robinet *n*. Le sirop cuit tombe à la partie inférieure dans la bassine H, d'où il se rend dans le rafraîchissoir, par le canal I, pour être ensuite transvasé dans une autre cuve où il est agité au moyen d'une spatule afin de lui donner le grain; puis il est déposé dans des moules.

Cet appareil, construit par M. Hallette d'Arras, est entièrement en cuivre, et revient à 2,400 francs; savoir: 1,200 fr. pour le constructeur, et la même somme pour la prime du brevet. M. Nillus, du Havre, s'est chargé de l'application et du placement de cet appareil dans les colonies françaises.

Dans la belle et grande raffinerie de MM. Sommier, à la Villette, où nous avons vu fonctionner cet appareil, on compte faire généralement 60 pains de sucre du poids de 6 kilogrammes par heure, ce qui correspond à 7 ou 800 litres de jus concentré pendant ce temps.

QUANTITÉ DE COMBUSTIBLE DÉPENSÉ PAR LES APPAREILS
ÉVAPORATOIRES A AIR LIBRE.

« Tous ces appareils, disent MM. Derosne et Cail, opèrent à *simple effet*, c'est-à-dire qu'un poids donné de vapeur de chauffage n'enlève tout au plus au jus en ébullition que la même quantité d'eau, d'où il résulte qu'il n'y a aucune économie de combustible dans l'emploi de ces appareils à vapeur à *air libre* sur l'emploi des appareils à feu nu.

« La vapeur qui met en jeu ces divers appareils est fournie par des générateurs, sous lesquels le combustible se trouve directement appliqué.

« La grandeur de ces générateurs est déterminée par la quantité de vapeur dont on a besoin pour le travail, ce qui détermine aussi la quantité de combustible à consommer; les générateurs de vapeur se calculent, pour la grandeur, en force de chevaux; c'est l'expression industrielle adoptée.

« Dans un générateur chauffé au charbon de terre, on désigne, par force de cheval, la puissance évaporatoire de 25 kilog. d'eau à l'heure. Un générateur de 10 chevaux serait donc capable de vaporiser, en une heure, 250 kilog. d'eau, et une force de 100 chevaux, 2,500 kilog. d'eau à l'heure. Cette puissance d'évaporation est calculée, par la surface de chauffage du générateur, à raison de 1^m.20 par force de cheval.

« Dans l'application des générateurs aux colonies, en conservant la même surface de chauffage par cheval, la quantité d'eau évaporée ne pourra être représentée que par 20 kilog. par force de cheval, en raison de la moins grande intensité du calorique rayonnant que l'on suppose à la *bagasse*, qui forme, dans ces contrées, le seul combustible.

« Pour déterminer la puissance des générateurs de vapeur nécessaires pour une fabrique de sucre qui travaille à la vapeur et à air libre, il faut se baser, d'abord, sur la quantité d'eau qui est à enlever au jus au point de cuite, et supposer que cette eau doit être évaporée dans les générateurs, en calculant une force de cheval par 20 ou 25 kil., suivant que l'on doit opérer, en France, avec du charbon de terre, ou aux colonies, avec de la *bagasse*.

« A la puissance du générateur ainsi déterminée, il faut ajouter un dixième environ, parce que 1 kilogramme de vapeur, sortant du générateur, ne reproduit pas exactement 1 kilogramme de vapeur dans le jus, en raison de la chaleur que conserve l'eau condensée dans les serpentins de chauffage; la vapeur ne dégage et ne fait passer dans les jus que sa chaleur latente, ou celle qui la tient à l'état de vapeur. Cette chaleur latente étant de 5,35 sur 6,35, ainsi que cela est enseigné en physique, on voit que la chaleur, cédée par la vapeur du générateur, n'est que les 5/6 de la chaleur possédée par cette vapeur. Le surplus restant dans l'eau condensée, il faudrait donc ajouter 1/6 ou 15 p. 0/0 à la quantité de vapeur à reproduire, ou, ce qui revient au même, à la puissance des générateurs à employer: on ajoute seulement 10 p. 0/0, pour tenir compte de la chaleur qui peut

exister déjà dans les jus, par suite du chauffage à la défécation, lorsqu'on les amène à l'évaporation.

« Supposant une fabrique de sucre de canne qui opère sur 500 hectolitres de vesou en 24 heures, ce qui correspond à un produit de 8,000 kilog. de sucre par jour, ou 1,000,000 kilog. en 125 jours de travail, la quantité d'eau à évaporer se trouve de la manière suivante :

« 500 kilog. vesou, ou 50,000 litres à la densité de 12 degrés, qui est 1,091, donnent un poids de jus de. 54,550 kil.

« Ces jus, une fois évaporés et cuits, seront réduits au cinquième en poids, soit. 10,910 kil.

« Il aura donc fallu évaporer. 43,640 kil. ou litres d'eau, en 24 heures, soit 1,816 kilog. par heure.

« Le cheval vapeur étant admis comme produisant, dans les générateurs, une évaporation de 20 kilog. par heure, comme il a été dit précédemment, on voit que cette évaporation demande théoriquement une puissance de

$$1816 \div 20 = 91 \text{ chevaux vapeur.}$$

« A quoi il faut ajouter :

« 1/10 pour la chaleur restant dans les eaux condensées des serpents évaporateurs, ou. 9 chev.

« Pour la machine à vapeur du moulin à broyer les cannes. 12 chev.

« Pour la défécation, chauffage de quatre chaudières de 15 hectolitres. 16 chev.

« Pour tous autres emplois de vapeur, monte-jus en cuisson des sirops. 22 chev. ce qui donne un total de 150 chevaux.

« Ainsi, pour une fabrique qui voudrait évaporer 500 hectolitres de vesou par jour, et réunir les sirops, il lui faudrait une puissance de générateurs de 150 chevaux.

« La bagasse provenant de 500 hectolitres de vesou ne peut suffire au chauffage de cette puissance de générateurs; car la bagasse, étant à peine suffisante pour le chauffage à feu nu, comme on le pratique aujourd'hui, sans qu'il soit même possible de procéder à la recuite des sirops, ne pourra chauffer des générateurs dont le calcul, comme nous l'avons vu, se complique d'une dépense de calorique de 10 p. 0/0, contenue dans l'eau condensée, plus du chauffage des chaudières de défécation et de la machine à vapeur. Dans l'application de ce système de travail à *simple effet*, il faut se résoudre à brûler, en outre de la bagasse, du bois ou du charbon. »

M. Paul Daubrée, dans un ouvrage qu'il a publié récemment sur la fabrication du sucre aux colonies, évalue la quantité de charbon à brûler, pour le même travail de 500 hectolitres de vesou, à une puissance de générateurs de 100 chevaux (1).

(1) *Question coloniale au point de vue industriel*, par M. P. Daubrée, 2^e édition, 1843.

Nous nous proposons de compléter ce sujet important en traitant des appareils dans le vide, et nous ferons connaître le grand nombre de brevets qui ont été délivrés pour cette fabrication, qui intéresse au plus haut degré les colonies, la marine et le pays tout entier.

NOTICES INDUSTRIELLES.

REMORQUAGE SUR LES RIVIÈRES ET LES FLEUVES PAR BATEAUX A VAPEUR A POINT FIXE,

Par M. DROUAULT, Ingénieur à Paris.

DU TOUEUR ET DE SON ACTION. — Le toueur est un bateau en fer de 30 mètres de longueur et de 3 mètres de large. Deux machines à vapeur, d'une puissance collective de 20 chevaux, servent de moteur. Les roues à aubes sont à volonté, fixes ou folles sur les arbres extrêmes. L'arbre intermédiaire porte un tambour ou treuil, qui est également et à volonté, fixe ou mobile sur cet axe, et destiné à recevoir une chaîne en fer de 11 millimètres, d'une longueur de 500 mètres environ.

Lorsque les roues à aubes deviennent fixes, le même mouvement a rendu le tambour libre sur son axe. M. Drouault suppose alors, pour opérer le touage, que l'on possède deux bateaux à vapeur ayant les mêmes dispositions mécaniques.

Au moment du repos, les deux toueurs ont chacun leur chaîne enroulée sur leur tambour; un d'eux seulement a sa chaîne amarrée au convoi. Celui-ci, le premier toueur, met en marche et déroule sa chaîne sur le fond du lit du fleuve, le tambour est devenu libre : dans cette course, il est suivi du second remorqueur. Le premier arrivé à l'extrémité de sa chaîne laisse tomber son ancre. Au même moment, le second toueur, qui a suivi le premier, laisse en passant près de celui-ci le bout de sa chaîne, qui doit être frappé à bord du convoi à son arrivée à la première station, met en avant, et va mouiller son ancre après avoir défilé sa chaîne au-dessus du premier toueur. Dans cet instant, le tambour est fixe sur l'arbre du premier toueur, et les roues deviennent folles. Alors s'opère le mouvement de traction; le convoi est remorqué sans temps d'arrêt, car ce convoi, arrivé à la station du premier toueur, reçoit de celui-ci la chaîne du second toueur, qui est déjà parvenu à sa station et qui continue le mouvement ascendant du convoi.

Le premier toueur à son tour laisse, en passant à côté du second, le bout de sa chaîne, qui doit être de nouveau amarrée au convoi lors de son ar-

rivée vers celui-là, continue à la dérouler jusqu'à son second mouillage, et ainsi de suite.

ANCRAGE OU POINT FIXE. — Le point fixe consiste dans une ancre à deux branches, en fer rond de 12 millimètres; chacune des branches est fixée en avant et près des roues à la flottaison, de manière à permettre à cette ancre un mouvement de rotation sur ses points d'attache et dans un plan vertical. La tête de l'ancre est saisie par une chaîne qui vient s'enrouler sur un treuil placé sur l'avant du bateau.

Pour éviter la flexion des branches, une seconde chaîne est frappée et dirigée par des poulies de renvoi sur le prolongement d'un second treuil en dehors des lisses.

Le diamètre des treuils doit être dans le rapport de 1 à 1,57, parce que dans le mouillage le point extrême a une plus grande distance à parcourir que le point d'attache des chaînes, et qu'il faut que celles-ci soient toujours également tendues pour éviter la flexion des branches.

Le treuil étant à dé clic, l'ancre est tombée au fond aussitôt que le dé clic est rendu libre; de même la levée de l'ancre est prompte et instantanée.

Le bateau une fois mouillé, se met facilement à l'appel de la remorque, et la traction opérée sur l'ancre est toujours directe.

CYLINDRES EN ACIER ET GROS TARAUDS.

On sait que les petits cylindres employés dans une foule de branches d'industrie, comme la bijouterie, l'orfèvrerie, etc., devant être en acier trempé, présentent dans l'opération de la trempe des difficultés bien grandes pour avoir, dans toutes les parties, une homogénéité parfaite, sans laquelle il est de toute impossibilité d'obtenir de ces cylindres un travail continu et de longue durée.

M. Cavé, comprenant que la plus grande difficulté que l'on rencontre dans cette opération résulte principalement de l'inégalité du retrait de la matière, a proposé de les faire creux au centre, pour permettre, dit-il, à l'intérieur d'agir, comme à l'extérieur. Cette disposition, qu'il a appliquée depuis longtemps à la confection des gros tarauds et des vis-mères en acier, lui a parfaitement réussi, et depuis qu'il fait faire ces pièces ainsi creuses, il ne lui est jamais arrivé d'en manquer à la trempe, et il a remarqué qu'elles étaient susceptibles d'un travail plus soutenu que lorsqu'on les faisait entièrement pleines. Le trou cylindrique se perce évidemment à froid sur le tour, et peut n'avoir que deux centimètres, suivant la grosseur du cylindre.

Cette observation, qui est d'une grande simplicité et paraît toute naturelle, est d'autant plus importante, qu'elle peut s'appliquer à un grand nombre d'autres pièces en acier qui ne présentent pas moins de difficultés à la trempe.

MACHINE A CYLINDRES

POUR

FABRIQUER LE CHOCOLAT,

CONSTRUITE

Par **M. HERMANN**, Mécanicien à Paris.



Le chocolat est une préparation alimentaire d'une origine fort ancienne, et dont la découverte paraît être attribuée aux Mexicains.

Ce fut vers l'année 1520, lors de la conquête de l'Amérique par les Espagnols, que ceux-ci trouvèrent l'usage du chocolat établi depuis un temps immémorial; ils mirent tant d'importance à cette découverte, qu'ils en firent longtemps un mystère; mais dès qu'elle fut connue, elle se propagea rapidement, et la communication en est devenue si considérable, que la vente de cacao forme maintenant une des branches importantes du commerce établi entre l'Amérique et notre continent.

Dans l'origine, les aromates servirent seuls de condiment à la pâte de cacao; mais aussitôt que le sucre fut connu, on eut l'idée de l'associer à cette pâte, et c'est de cette époque que date véritablement la préparation du chocolat tel que nous l'employons aujourd'hui.

Le mode de préparation varie nécessairement avec le pays: chacun a sa méthode qui est plus ou moins appropriée aux goûts et aux habitudes de la contrée. Nous ne pourrions, sans sortir du cadre que nous nous sommes tracé, entrer dans toutes les différentes manipulations qui y sont en usage; nous nous bornerons à décrire celle qui nous paraît la plus convenable et qui est la plus usitée à Paris.

Il est certaines conditions essentielles à observer pour obtenir cette préparation dans tout le degré de perfection dont elle est susceptible. On doit d'abord apporter le plus grand soin dans le choix des matières premières: il existe un grand nombre de variétés de cacao, qu'on distingue dans le commerce en deux sortes principales, sous les dénominations de *cacao*

caraque ou *terré* (1) et de *cacao des îles* (2). C'est le premier qui est employé pour les chocolats fins, il est moins gros que l'autre, mais a une saveur plus douce et plus agréable; souvent, lorsque l'on prolonge le terrage trop longtemps, il conserve un goût de moisi, que l'on doit toujours éviter avec soin, bien que par le grillage ce défaut se corrige en grande partie.

Les fabricants de chocolats font ordinairement un mélange, à parties égales, de deux sortes de cacao, et quelques-uns mettent seulement un tiers de caraque; ils emploient parmi les cacaos dits *des îles* ceux qui nous viennent de la province de Maragnon, et ils le choisissent le plus gras possible, bien nourri, d'une saveur amère, légèrement astringente, mais sans âcreté; ils évitent surtout celui qui a été piqué des insectes. L'avantage qu'on retire du mélange des deux sortes de cacao, c'est que l'une communique une saveur agréable à la pâte, et que l'autre, beaucoup plus grasse, lui donne de l'onctueux.

Le cacao, tel qu'il est livré au commerce, est toujours mêlé de quelques débris de matières étrangères et ses surfaces recouvertes de poussière; il est donc indispensable de lui faire subir un nettoyage avant de le soumettre à la machine à broyer. On y parvient en le secouant vivement dans un sac de toile rude, puis en le passant sur un crible de fer; étant ainsi débarrassé de tout ce qui aurait pu contribuer à lui donner un mauvais goût, on le soumet à l'action de la chaleur, c'est-à-dire qu'on procède au grillage. Cette opération est analogue à celle que l'on fait subir au café lorsqu'on le brûle, et la machine est la même. Le point de torréfaction demande aussi une grande habitude; on s'exposerait à altérer la qualité du cacao si on le dépassait. Il est indispensable que le cylindre en tôle, dans lequel se fait le grillage, ait ses deux fonds percés de petits trous, pour permettre à la vapeur de se dégager, parce qu'ayant une odeur désagréable, elle la transmettrait au cacao.

On chauffe d'abord légèrement, pour donner aux grains le temps de se dilater uniformément, et à l'humidité contenue dans le centre de se dégager à la surface, car si l'on chauffait trop rapidement, la surface s'endurcirait et ferait obstacle au passage de la vapeur. Il est essentiel de retirer souvent la broche du feu pour l'agiter vivement, afin de pouvoir renouveler les surfaces et rendre l'action de la chaleur bien égale; puis après on augmente le feu, et l'on continue la même manipulation jusqu'à ce que la pellicule soit assez gonflée pour se détacher facilement et que l'amende, séparée de son enveloppe, et encore très-chaude, puisse se briser sous les doigts sans se laisser déprimer. Aussitôt arrivé à ce point, on vide la broche sur une table, et lorsque le cacao est à demi refroidi, on le passe légère-

(1) Ainsi nommé parce que les amendes, après avoir été extraites du fruit de cacao, sont jetées dans un trou pratiqué en terre, et recouvertes de feuilles de balésier ou de nattes, qu'on assujettit avec des planches chargées de pierres; cette préparation adoucit leur saveur, et empêche qu'elles ne gorgent.

(2) Celui qui vient des colonies françaises.

ment sous un rouleau de bois qui fait éclater l'enveloppe, ou bien on se sert d'un moulin également en bois, composé d'une trémie au fond de laquelle sont placés deux cylindres armés de clous sans pointes; l'un des deux est fixe, tandis que l'autre, par le mouvement de rotation qu'on lui imprime, force les amandes à s'engager entre les clous qui se croisent, de manière à briser l'enveloppe sans trop écraser l'amande (1).

Pour faire cette préparation, M. Hermann construit une machine qu'il nomme *Tarare-cacao*. Elle est composée d'un petit cylindre en fonte d'environ 80 millim. de diamètre sur 270 de long; ce cylindre est garni de chevilles en acier ou en fer trempé et renfermé dans une caisse surmontée d'une trémie dans laquelle on jette les amandes à concasser; son arbre est prolongé au dehors de la caisse pour recevoir, d'un côté, une manivelle, et de l'autre, une poulie. Contre la face du cylindre, et dans une position oblique, est rapportée une plaque garnie de broches semblables à celles du cylindre: elle y est retenue par deux charnières, et au moyen d'une vis on peut régler son écartement du cylindre comme on le juge convenable; au-dessous de celui-ci est un crible qui laisse passer les matières étrangères; vers l'extrémité inférieure de ce crible est un ventilateur qui a pour objet de chasser la poussière au dehors et qui tourne cinq fois plus vite que le cylindre.

Un homme appliqué à la manivelle de cette machine peut, en une journée, enlever la coque et vanner en même temps dix balles de cacao; elle sert aussi à casser l'amande en petites parties, pour qu'elle soit plus propre à être soumise à l'action des cylindres broyeurs.

On sait que pour obtenir un bon chocolat il est de toute nécessité que le sucre et le cacao, qui en sont la base, soient parfaitement broyés; c'est ainsi que le mélange de ces deux substances sera plus facile et devient un aliment doux, léger et digestif.

Dès l'année 1811 (2), M. Caillon construisait à Paris une machine propre à broyer le cacao et le sucre et à mélanger ces deux substances. Cette machine, qui a beaucoup d'analogie avec celles dont on se sert encore aujourd'hui dans les petites exploitations, se composait d'une pierre de liais sur laquelle se broyaient les matières, et d'un rouleau suspendu à la partie inférieure d'un châssis, soutenu vers le haut par deux volutes flexibles qui partaient de deux fortes colonnes fixées sur le massif sur lequel repose la pierre de liais; au sommet du châssis est une espèce de balancier qui sert de contre-poids au rouleau, de sorte que l'ouvrier qui manœuvre la machine a peu d'effort à faire, eu égard à la pesanteur du rouleau, puisque ce dernier est équilibré. Indépendamment du grand châssis dont on vient de parler, il s'en trouve un autre plus petit ajusté sur le premier, qui, au moyen d'un ressort à pompe logé dans l'intérieur d'une petite colonne en cuivre fixée au milieu

(1) Extrait du *Dictionnaire technologique*, vol. v, p. 244 et suivantes.

(2) *Bulletin de la Société d'encouragement*, x^e vol. 1841.

du grand châssis, permet au rouleau de se prêter à la forme de la pierre, qui est taillée en portion de cercle à la surface supérieure, et d'appuyer sur les substances à broyer sans un grand effort de la part de l'ouvrier, à cause du propre poids du rouleau et du ressort en spirale qui le soutient. Un perfectionnement important apporté à ce genre de machine, a été de donner au rouleau broyeur un mouvement circulaire intermittent : pour cela, M. Antiq a placé sur ce rouleau un encliquetage qui s'engage dans les dents d'une roue à rochet, et ce n'est qu'à chaque oscillation double du châssis, que le rouleau tourne d'une quantité dépendante de l'intervalle de deux dents consécutives de la roue à rochet ; cette disposition était de toute nécessité, car le frottement par glissement, dans certains cas, est plus efficace pour le broyage des substances.

Afin de faciliter la liquéfaction de la partie huileuse ou butyreuse du cacao, et faciliter encore le mélange avec le sucre, on place au-dessous de la pierre un fourneau pour tenir cette pierre à une température de 20 à 25 degrés.

En 1819, M. Francœur lut un rapport sur l'application que fit M. Daret d'une petite machine à vapeur destinée à remplacer les bras d'hommes dans la manœuvre des appareils à fabriquer le chocolat ; c'était la première application de ce genre ; on reconnut que la matière était beaucoup mieux broyée et qu'il y avait économie dans la main-d'œuvre.

Quelques années plus tard, M. Antiq (1) établit une nouvelle machine à fabriquer le chocolat, qui a été imitée depuis par plusieurs constructeurs, et qui est composée de quatre cônes en fonte, portés par un croisillon à quatre branches, fixé à un arbre central recevant son mouvement de rotation du moteur ; les bras de ce croisillon portent, à leur naissance et vers leur extrémité, des coussinets en bronze surmontés de ressorts à boudin, qui pressent contre eux et obligent les cônes de s'appuyer constamment sur la table en granit qui reçoit les substances à broyer. Cette table a sa surface un peu inclinée du centre à la circonférence et se termine par un rebord circulaire. Des raclettes, adaptées aux bras du croisillon, aident aussi à faire descendre la pâte qui s'accumule vers le centre. Les quatre cônes ne tournent pas toujours avec leurs axes, deux d'entre eux peuvent être rendus solidaires avec le croisillon, au moyen d'un encliquetage que M. Antiq applique pour arrêter leur mouvement de rotation et les forcer à glisser sur la table en tournant ; de cette sorte on obtient le mouvement de glissement ou de torsion indispensable pour un broyage parfait ; il est bon de ne pas les laisser traîner trop longtemps de suite pour ne pas fatiguer les cônes ; cet effet ne doit se produire que de temps à autre, quand on le juge convenable.

M. Chomeau (2) prit, le 17 septembre 1840, un brevet d'invention de cinq ans pour une nouvelle machine à broyer le chocolat, qui diffère de

(1) Voir l'industriel, VIII^e vol. 4829.

(2) Ce brevet est déchu et publié dans le tome XLIX, p. 217.

celle de M. Antiq, en ce que les cônes, au nombre de trois seulement, ont une vitesse indépendante du croisillon auquel ils sont attachés. Pour obtenir cet effet, l'arbre qui porte ce dernier est enveloppé d'un manchon sur lequel est fixée une roue d'angle, qui reçoit le mouvement d'une autre roue semblable placée sur l'arbre moteur; à la partie inférieure de ce manchon est ajustée une autre roue d'angle d'un plus petit diamètre qui engrène avec des pignons ajustés vers les extrémités des axes des trois cônes.

La table en granit repose sur un disque creux en fonte dans lequel on fait arriver un courant de vapeur; mais cette disposition, quoique n'étant pas neuve à cette époque, n'est applicable qu'autant que le moteur est une machine à vapeur.

De toutes ces machines à chocolat, aucune d'elles ne peut servir à broyer le cacao tel qu'il sort du *tarare-cacao*, concassé en petits morceaux; il faut de toute nécessité le soumettre à l'action des pilons pour en former d'abord une pâte plus ou moins compacte, et ce n'est que dans cet état qu'on peut terminer le broyage par les cônes.

Depuis quelques années on a apporté aux machines à chocolat une modification qui les rend plus propres aux usages auxquels elles sont destinées, en permettant de supprimer l'emploi des pilons. Ainsi M. Hermann, au lieu de cônes, se sert actuellement de trois, quatre et six cylindres en granit, qu'il place sur un même plan horizontal. Dans ce système, le cacao, qui a été préalablement concassé au tarare, est directement jeté dans une trémie, à laquelle est adapté un distributeur, qui ne livre à l'action des cylindres broyeurs qu'une très-petite quantité de substance à la fois, pour ne pas donner à la machine trop de résistance à vaincre et pour que le broyage se fasse le mieux possible. Cette opération ne pourrait être faite complètement en une seule passe: il en faut deux ou trois, et quelquefois même davantage, selon le degré de finesse ou la qualité du chocolat que l'on veut obtenir.

IDÉES GÉNÉRALES DE LA MACHINE DE M. HERMANN. PL. 4.

Cette machine ne laisse rien à désirer, soit sous le rapport des ajustements, soit sous le rapport du fini et des décorations qui y sont ajoutées pour en faire un objet de luxe pouvant être placé dans un magasin auprès de meubles riches, à la vue du public.

M. Hermann construit de ces machines sur différentes dimensions pour marcher à bras, depuis la force d'un homme, comme pour marcher à la vapeur ou par eau, jusqu'à la puissance de quatre à six chevaux; celle que nous publions est d'une dimension moyenne, les cylindres ont 27 centimètres de diamètre.

La fig. 1^{re} est une élévation latérale de la machine;

La fig. 2 un plan fait au-dessus;

La fig. 3 une vue par le bout;

La fig. 4 une coupe verticale suivant la ligne 1-2 de la fig. 2;

La fig. 5 une coupe transversale suivant la ligne 3-4 de la fig. 2 ;

Et les fig. 7 et 8 donnent une coupe et un plan du distributeur, que l'on place au-dessus de la trémie de la machine lorsque l'on opère le broyage du cacao à la sortie du tarare concasseur.

Pour faciliter la réduction du cacao en pâte, avant de se servir de l'appareil, on recouvre les cylindres de toile et on place au-dessous, sur un plancher disposé dans la caisse, un *cagnard* ou terrine en fonte contenant du poussier de charbon incandescent, et afin d'obtenir une température régulière, on a soin de le remuer de temps à autre.

Si, comme cela paraît le plus rationnel, on travaille avec le cacao brisé tel que le fournit l'appareil appelé casse-cacao, il est de toute nécessité de placer au-dessus de la trémie R (fig. 3 à 5), et représentée en R', fig. 7 et 8, un distributeur qui est détaillé sur la fig. 7. Celui-ci se compose d'une petite trémie carrée T, dans laquelle on jette le cacao, et d'un auget rectangulaire en bois mince U, qui a son centre d'oscillation autour de l'axe en fer *q*. Cet axe traverse deux oreilles rapportées aux côtés latéraux de l'auget pour être supporté par les traverses *p*, qui portent la trémie. Vers l'une de ses extrémités est ajusté un levier à cliquet *o* (fig. 7 et 9), qui s'appuie contre les dents de la roue à rochet *s*, fixée sur l'arbre B² du troisième cylindre de droite A². L'auget est suspendu à l'autre bord de la trémie par une lanière en cuir *r*, percée de plusieurs trous dans le sens de la hauteur, et traversée par une broche qui en règle convenablement la distance par rapport aux cylindres. Par le mouvement de rotation de l'arbre B², les dents de la roue à rochet soulèvent successivement le levier *o*, qui fait tourner l'axe *q*, et par suite imprime à l'auget un mouvement vibratoire nécessaire pour faciliter la descente du cacao dans la trémie R'.

On doit porter une grande attention au réglage du distributeur, pour qu'il ne laisse toujours tomber dans cette trémie qu'une petite quantité de grains à la fois, afin de ne pas trop fatiguer les cylindres et de ne pas être obligé d'employer une force plus grande que la machine ne le comporte, ce qui pourrait occasionner la rupture de quelques pierres et donner un broyage imparfait. Il faut aussi avoir le soin de régler convenablement l'écartement des rouleaux, surtout les deux premiers, qui sont placés immédiatement au-dessous de la trémie, pour éviter que le cacao passe entre ces derniers sans être broyé.

On obtient, par cette première opération, une poudre fine de cacao, et pour faire une seconde passe, on enlève le distributeur, qui devient inutile, et on déverse directement cette poudre dans la trémie R (fig. 3, 4 et 5), en ayant soin de serrer les cylindres; on obtiendra alors une pâte qui présente encore une certaine consistance, mais qui, par une troisième passe, est rendue presque liquide. Dans cet état, elle est propre à être mélangée avec le sucre dans une certaine proportion, qui varie selon la qualité du chocolat que l'on veut faire.

Dans les chocolats fins, on met ordinairement un kilog. de sucre pour un kilog. de cacao, et quelquefois un quart en sus de sucre. On fait

d'abord le mélange dans une bassine en fer-blanc avec une spatule en bois ; puis on verse ce mélange dans la trémie pour le faire passer entre les cylindres, en ayant soin de rapprocher ceux-ci.

DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES PARTIES DE LA MACHINE.

DU BÂTIS. — Le bâtis est formé de deux grands châssis égaux terminés aux extrémités par des pilastres D à moulures, de l'ordre ionique, et qui sont liés en haut et en bas par des traverses en fer forgé F et F'. Les espaces libres laissés entre les traverses sont fermés, sur les quatre faces, par des panneaux en fonte G et G', de 7 à 8 millimètres d'épaisseur, et couverts d'ornements, qui sont rendus plus ou moins riches selon les désirs du fabricant, qui, de ce côté, recherche le luxe de peinture et de dorure que l'on rencontre rarement dans les autres fabrications.

DES CYLINDRES BROYEURS. — La substitution des cylindres de granit à ceux en métal peut être considérée comme un véritable perfectionnement apporté aux machines à chocolat ; tout le monde sait les inconvénients que l'on éprouve par les premiers. Quelques mécaniciens se sont servis de cylindres de verre, mais il ne paraît pas que l'usage s'en soit répandu, sans doute à cause de la difficulté de les avoir sur une forte dimension et de la crainte d'une prompte rupture par la forte pression qu'ils sont obligés de subir, et même aussi par des inégalités de température ou d'homogénéité dans leur masse.

Les cylindres broyeurs A, A', A² sont composés d'un seul morceau de granit taillé au marteau le plus cylindriquement possible, et ce n'est qu'après cette opération qu'on les perce dans leur longueur pour l'ajustement des arbres B, B', B². L'un des cylindres est représenté en coupe horizontale fig. 6. On peut voir par cette figure, comme par la fig. 4, que la portion de l'arbre qui pénètre dans le corps du cylindre est octogone, afin qu'il ne puisse tourner sans entraîner le cylindre avec lui. Ces arbres sont supportés par des coussinets en bronze fixés dans les paliers de fonte C, C', C², qui sont ajustés sur les côtés supérieurs du bâtis ; ces paliers ont chacun un appendice qui se prolonge en contre-bas de leurs semelles, et pénètrent, comme le montre la coupe fig. 5, dans l'espèce de coulisse ménagée dans l'épaisseur même de ces côtés. Les paliers C³ et C' sont invariables dans leur position ; on les maintient en place chacun par trois vis de pression, tandis que deux autres vis semblables les poussent contre l'une des faces de la coulisse. Les autres paliers C et C² s'ajustent de la même manière que les premiers, à l'exception qu'ils n'ont pas de vis de pression, parce qu'ils doivent varier de position dans le sens de la longueur de l'appareil.

A l'une des extrémités de l'arbre du cylindre A', est ajustée une grande roue droite dentée en fonte J, qui reçoit son mouvement du pignon droit K, placé sur l'arbre de couche en fer forgé Q, lequel le reçoit lui-même d'une machine à vapeur ou d'un manège, par la poulie L fixée sur lui. Une seconde poulie L' est ajustée libre sur cet axe pour interrompre ce mouvement à

volonté. Vers l'extrémité antérieure de l'arbre B' est ajusté un autre pignon droit O, qui sert à commander la roue P, montée sur l'arbre du cylindre A; et sur le même arbre B', près de la grande roue J, est ajustée une autre roue droite en fonte M, qui engrène avec le troisième pignon N, fixé à clavette sur l'arbre du cylindre A².

Si on examine la disposition de ces engrenages, on remarque :

1° Que le cylindre du milieu A, tourne en sens opposé des deux autres ;
 2° Que la vitesse de rotation de ces cylindres est différente pour chacun d'eux. En effet, on voit d'abord que le rapport entre les diamètres du pignon K et de la roue J est comme 1 à 5; par conséquent, le cylindre A' tourne cinq fois moins vite que l'arbre moteur Q. D'un autre côté, le pignon O portant 20 dents, et la roue P 35, le cylindre A tourne aussi moins vite que le cylindre A', dans le rapport de 7 à 4. Enfin la roue M porte 42 dents, et le pignon N en a seulement 12, par conséquent le rapport entre les deux vitesses de rotation de ces cylindres A' et A² est comme 3,5 à 1, c'est-à-dire que le rouleau A' fera trois tours et demi pendant que le rouleau A² n'en fait qu'un.

La pâte de cacao, qui est d'abord broyée entre les deux premiers cylindres A et A', passe ensuite, par sa propre adhérence de la surface de ceux-ci, sur le troisième rouleau A², dont le sens du mouvement en facilite encore l'appel. En avant de ce dernier cylindre est appliquée une raclette *g*, dont l'axe est supporté à ses extrémités par les pointes à vis *i'* (fig. 1 et 2). Pour faire presser cette raclette d'une quantité déterminée contre la surface du rouleau, on a rapporté sur son axe deux petites branches en fer *h*, au bout desquelles se taraudent les vis verticales *i* (fig. 4), qui buttent sur des oreilles fixées en dedans du bâtis.

MÉCANISME QUI RÉGLE LA POSITION DES ROULEAUX. — L'écartement des cylindres n'est évidemment pas toujours le même, il dépend de l'état plus ou moins avancé du broyage du cacao; à mesure qu'on augmente les passes, il faut les rapprocher; mais on conçoit que ce rapprochement doit se faire d'une manière régulière, et que l'espace qui reste libre entre les cylindres doit être uniforme sur toute leur longueur, autrement la pâte serait broyée inégalement. Pour obtenir ce rapprochement régulier, le constructeur a adapté de chaque côté de la machine les axes en fer forgé *f*, portant chacun deux vis sans fin *d*, qui engrènent avec les petites roues hélicoïdes *e*; celles-ci sont fixées sur les tiges horizontales *a* et *a'*, dont le bout taraudé se visse dans les paliers C et C². Ces tiges sont retenues dans les petits supports *b*, et font l'office de vis de rappel, ayant un mouvement de rotation sur elles-mêmes, et pouvant faire avancer ou reculer les paliers C et C². Pour les manœuvrer, les axes *f* portent chacun une manivelle *e*, qui permet de les tourner dans un sens ou dans l'autre pour faire approcher ou écarter les cylindres. Si les filets des vis sont exactement les mêmes, il est évident que les paliers d'un même arbre devront avancer ou reculer de la même quantité, et si dans le montage de la ma-

chine on a bien pris le soin de placer les paliers de telle sorte que les cylindres aient leurs arbres parallèles, ils devront toujours conserver ce parallélisme.

DE LA TRÉMIE ALIMENTAIRE. — Cette trémie doit être construite de manière à porter parfaitement sur la surface convexe des cylindres, afin que le cacao ne puisse s'échapper au dehors sans être broyé. Comme cette condition ne pourrait être remplie après que la machine a marché pendant quelque temps, à cause de l'usure, si la trémie était d'une seule pièce, le constructeur rapporte dans son intérieur deux registres ou platines en bois *S*, découpées inférieurement suivant la courbure des cylindres; ces platines sont taillées latéralement en biseaux pour glisser dans des rainures rapportées contre les parois intérieures de la trémie, et afin de les obliger à s'appuyer sur les cylindres, des écrous *m*, à semelles minces, fixées sur les faces antérieures de cette trémie reçoivent les vis buttantes *l*, qui pressent par le bout sur les boulons qui relient les platines avec les côtés de la trémie. Les semelles de ces écrous sont à coulisse, pour permettre aux registres de descendre ou de monter de la quantité nécessaire.

La trémie est portée par deux bras en fer sur deux tiges verticales *n*, qui sont taraudées à leur partie inférieure, pour se visser dans des pitons *k* rapportés à l'intérieur du bâtis, afin de la soutenir à la hauteur convenable.

PRIX ET TRAVAIL DES MACHINES A CHOCOLAT.

M. Hermann construit des machines à cylindres, comme nous l'avons dit, sur différentes dimensions. Les premières, les plus petites, établies sur bâtis à pilastres cannelés, fermés par des panneaux en fonte ornée, bronzée et dorée, et pouvant être mises en mouvement chacune par un seul homme, peuvent faire au moins 20 kilog. de chocolat par jour, leur prix varie de 1,000 à 1,200 fr.

Des machines plus fortes marchant avec deux hommes, et au besoin par un manège ou par un moteur inanimé, reviennent de 1,300 fr. à 1,600 fr., et peuvent produire une quantité de chocolat beaucoup plus considérable, qui varie suivant la vitesse qu'on peut leur imprimer, et par conséquent suivant la force disponible.

Des machines semblables à celle représentée sur la pl. 4, pouvant fabriquer depuis 150 jusqu'à 400 kilog. de chocolat par jour, coûtent 2,000 à 3,500 fr., suivant la richesse des ornements et la force des cylindres.

Si l'on veut bien remarquer que la fabrication du chocolat est peut-être l'une des branches d'industrie qui rapportent le plus aux fabricants, on comprendra aisément que les machines destinées à cette fabrication doivent prendre de plus en plus d'extension en France comme à l'étranger. M. Hermann en a déjà placé un grand nombre; MM. Boutevillain, Farcot, Rolet, Antiq, etc., s'occupent également de la construction de ces sortes de machines.

MACHINES

A FABRIQUER LES EAUX GAZEUSES

D'UNE MANIÈRE CONTINUE,

ET PLUS SPÉCIALEMENT L'EAU DE SELTZ FACTICE,

Par MM. STEVENOT et SAVARESSE,

MÉCANICIENS A PARIS.

Depuis une quinzaine d'années l'usage des boissons gazeuses a augmenté considérablement ; les premières machines qui furent faites, n'étaient tout au plus bonnes que pour figurer dans un cabinet de physique ; mais, comme moyen de fabrication, il était impossible de les employer avec avantage.

Aussitôt que l'on sentit tout le parti que l'on pourrait tirer, dans l'usage domestique, de l'eau de Seltz factice, si on parvenait à l'obtenir à très-bon compte, on chercha à perfectionner ces machines de manière à pouvoir les fabriquer plus facilement et dans toutes les localités.

Les appareils destinés à la fabrication des eaux gazeuses doivent être confectionnés avec soin et présenter une grande solidité, car c'est toujours sous une très-forte pression qu'ils fonctionnent ; ils doivent être d'un service facile, afin que toute personne puisse les employer sans études préalables.

On a proposé plusieurs systèmes de machines que nous tâcherons de faire connaître en peu de mots, mais, quels qu'ils soient, on ne tend qu'à un seul et même résultat, celui de dégager l'acide carbonique et de le faire ensuite dissoudre dans l'eau, ce que l'on ne peut obtenir qu'autant qu'on soumet ce liquide à une vive agitation, à cause du peu d'affinité de ce gaz pour l'eau ; c'est pourquoi le liquide que l'on veut saturer doit être à la fois fortement comprimé et vivement agité.

Il existe certains carbonates qui, étant mis en contact avec un acide, produisent un dégagement de gaz spontané et foudroyant, comme le fait la combustion de la poudre à canon ; mais dans les appareils dont il est question, le dégagement se fait graduellement, la pression augmente insensiblement jusqu'à ce qu'elle ait atteint son maximum.

Presque tous les acides peuvent dégager le gaz carbonique de ses bases :

ceux le plus généralement employés sont les acides chlorydrique, tartrique et sulfurique ; celui qui convient le mieux, à cause de son prix moins élevé, est l'acide sulfurique, qui joint en outre le grand avantage de ne point contenir d'acide sulfureux, et de pouvoir être employé très-étendu d'eau. Il est bon d'observer que cet acide a plus d'action sur le fer et le zinc lorsqu'il est étendu d'eau que lorsqu'il est concentré ; et que, pour le plomb, il faut qu'il soit chaud et concentré pour qu'il puisse le dissoudre ; du reste, dans ce dernier état, il n'est qu'un petit nombre de métaux qui puissent résister à son énergie ; aussi doit-on, dans les appareils où on en fait usage, éviter la chaleur développée par le mélange de l'acide sulfurique avec l'eau.

Les carbonates les plus employés sont au nombre de trois : la *craie*, ou carbonate de chaux, le marbre blanc en poudre et le bi-carbonate de soude bien saturé ; cependant le premier est préféré aux deux autres à cause de la grande facilité de se le procurer. La craie, ou carbonate de chaux, est mise en pains après avoir été lavée et broyée ; secs, ils constituent ce que l'on nomme vulgairement *blanc d'Espagne*.

Dans cet état, la craie, ayant subi un lavage, a perdu son odeur argileuse ; elle est d'ailleurs plus facile à réduire en poudre, et c'est un produit du commerce que l'on peut se procurer partout et à très-bon compte.

Il y a deux manières distinctes de fabriquer les eaux gazeuses : l'une consiste à comprimer le gaz, par une pompe foulante dans un récipient, pour obtenir une pression déterminée ; l'autre supprime la pompe, et la compression de gaz ne s'obtient que par l'action de l'acide très-concentré. Pour qu'il ait moins de volume, on le renferme dans une sphère doublée à son intérieur en plomb ou en argent, et que l'on place sur un grand récipient en cuivre doublé de la même manière. Le récipient est traversé par un agitateur, qui sert à remuer l'eau et la craie que l'on y a préalablement introduites. On laisse tomber l'acide sur la craie, le gaz se produit aussitôt, et afin de favoriser son dégagement, on fait tourner l'agitateur. Le gaz se rend ensuite dans un vase où il se lave, puis dans un cylindre saturateur.

Un appareil, construit d'après ce principe, est difficile et dangereux à mettre en œuvre : la moindre faute ou rupture peut occasionner des accidents graves, et la forte chaleur qui se produit pendant l'opération est toujours nuisible.

La première machine, construite pour obtenir une fabrication régulière, et que l'on désigne sous le nom de *système continu*, paraît avoir été inventé par Bramah, ingénieur anglais (1).

Il a été aussi publié en 1825 une machine de M. Cameron, établie d'après le principe de l'action chimique qui se produit par l'acide sulfurique concentré sur une masse de carbonate de chaux. Tout simple que puisse d'abord paraître cet appareil, il n'est pas sans danger, aussi est-il peu employé, pour ne pas dire tout à fait abandonné.

(1) *Bulletin de la Société d'encouragement*, t. 26, p. 216. — 1822.

M. Chaussenot aîné s'est aussi occupé d'appareils pour la préparation des eaux gazeuses; celui qu'il a imaginé est d'une grande simplicité, mais construit sur de petites dimensions, il ne peut être employé que dans des conditions très-limitées (1).

Cet appareil, qui peut être bon pour se procurer de l'eau gazeuse dans l'espace de dix minutes, ne saurait être employé dans une fabrique. On a pu voir, à l'Exposition de 1844, quelques appareils spéciaux pour cette fabrication, entre autres celui de M. Savaresse, qui est aujourd'hui bien connu pour ce genre de construction; nous en parlerons après la description de l'appareil de M. Stévenot.

DESCRIPTION DE LA MACHINE DE M. STÉVENOT,
REPRÉSENTÉE PL. 5.

Depuis un grand nombre d'années, M. Stévenot s'est occupé de la construction des appareils à eaux gazeuses artificielles, et il y a acquis une certaine renommée, qui est justifiée par la bonne disposition et l'ajustement de toutes les parties de ses machines.

La fig. 1^{re} est une élévation latérale de son dernier appareil, tel que les construit actuellement M. Peyod à Paris.

La fig. 2 est une vue de face extérieure.

La fig. 3, une coupe verticale faite par l'axe de l'agitateur placé dans le ballon renfermant le liquide et le gaz qui doivent se combiner.

La fig. 4, une coupe horizontale faite à la hauteur de la ligne 1-2.

La fig. 5 montre l'ensemble de tout l'appareil tel qu'il est monté, avec les accessoires nécessaires pour une fabrication en grand.

La fig. 6 est une coupe verticale de la pompe foulante, et la fig. 7 une section horizontale de cette même pompe faite à la hauteur de la ligne 3-4.

(Ces deux dernières ainsi que les fig. de 8 à 13 sont dessinées à l'échelle de 1/5.)

DU BÂTIS DE LA MACHINE. — Le bâtis est très-simple, comme la machine elle-même; il est composé de deux colonnes en fonte A, réunies par une partie arquée terminée en forme de palier, dans lequel s'ajustent les coquilles qui reçoivent le frottement de l'arbre de l'agitateur; ces colonnes reposent sur une plaque en fonte B, placée sur le sol. Une troisième colonne C, d'un plus fort diamètre, fixée également sur la plaque B, sert de support au *ballon* ou condensateur D.

DE L'AGITATEUR ET DU CONDENSATEUR. — Afin de combiner plus complètement l'acide carbonique avec l'eau, il est convenable d'agiter le mélange; c'est pourquoi on place dans l'intérieur du ballon D, un agitateur E, que l'on évide pour mieux diviser le liquide; il traverse de part en part l'arbre *b*, sur lequel il est retenu par un goujon.

Le condensateur est composé de deux parties demi-sphériques en cuivre rouge étamé intérieurement; à chacune de ces parties on a rabattu un

(1) Cet appareil est décrit dans le *Bulletin de la Société d'encouragement*, t. XXXVI, p. 452, 4837.

rebord pour servir à faire le joint. A cet effet, on interpose entre ces rebords une rondelle en cuir, que l'on comprime fortement par des vis ou boulons *c*. On obtient ainsi un joint parfait et capable de résister à une pression de 15 à 20 atmosphères, et même au delà. On a cherché à faire, par économie, les calottes en cuivre fondu; mais il fut impossible de s'en servir, la matière était toujours trop poreuse pour pouvoir contenir le liquide à une aussi forte pression, elle sortait à travers les pores; on dut les abandonner; aujourd'hui elles sont faites en cuivre rouge embouti au marteau, et on n'a plus aucun inconvénient de ce genre à redouter.

L'ajustement de l'arbre *b*, dans le condensateur, doit être fait avec beaucoup de soin, pour éviter les fuites, tout en lui permettant de tourner sur lui-même. Le constructeur remplit ces conditions, en rapportant, d'un bout, une douille en cuivre *g*, qui lui sert de coussinet et qu'il fixe solidement par un écrou, et de l'autre, un canon de même métal *d* qu'il soude à l'extérieur du condensateur après l'avoir fileté intérieurement. Un manchon en cuivre *e*, que l'on a introduit dans celui-ci avant de boulonner les deux parties qui le composent, vient se visser dans le canon *d*, et par son embase comprime une rondelle de cuir, pendant qu'un bouchon *f* resserre l'étaupe qu'il renferme et qui entoure l'axe; lorsque ces pièces sont bien faites, on peut être certain que les joints ne donneront pas d'échappement aux liquides ni aux gaz.

Le condensateur est solidement relié à la colonne C, par deux supports de fonte F, qui se boulonnent sur des oreilles fondues avec celles-ci, et par deux chapes en fer F', qui, fixées de même, pincent les brides qui assemblent les deux parties du ballon.

DE LA POMPE FOULANTE. — Dans les appareils du genre de celui que nous décrivons, il est indispensable d'appliquer une pompe foulante qui amène dans le condensateur le liquide et le gaz que l'on veut mélanger. Cette pompe a beaucoup d'analogie avec celles que l'on établit dans les machines à vapeur pour l'alimentation des chaudières; elle est exactement construite sur le même principe, parce qu'elle doit remplir le même but. Elle se compose d'un corps cylindrique en bronze G, suspendu vers sa partie supérieure à une traverse en fer *t*, sur laquelle il est boulonné, et qui est assemblée aux deux colonnettes A. On a adopté cette disposition, au lieu de la faire porter par sa base sur la plaque de fondation B, parce qu'on a préféré placer le piston à la partie inférieure, pour qu'il refoule de bas en haut, ce qui permet de donner plus de longueur à la bielle qui le fait mouvoir.

Le piston est un simple cylindre plein M, qui reçoit son mouvement rectiligne alternatif par un excentrique en fonte L, monté sur l'arbre moteur de l'appareil. Dans plusieurs machines, pour simplifier la construction du bâtis, on a supprimé les deux colonnettes A, et par suite le troisième support de l'axe *b*; on transmet alors le mouvement au piston par un goujon extérieur rapporté sur un bras du volant N; mais il est facile de voir que la disposition du dessin fig. 1 est préférable et présente plus de solidité.

L'excentrique est enveloppé d'une bague circulaire en deux parties v , dont l'une est forgée avec la bielle ou tirant L' , qui s'assemble par sa partie inférieure à une première traverse w . Celle-ci se relie à une autre semblable w' , au moyen de deux tiges en fer rond x , qui passent de chaque côté du corps de pompe. C'est au milieu de cette seconde traverse que l'on fixe le piston M , qui est suffisamment maintenu dans sa verticalité en ce que les tiges sont guidées par deux oreilles y , qui sont aussi venues de fonte avec le corps de pompe.

Ce dernier est fermé, à sa partie supérieure, par un bouchon à vis J , et à sa partie inférieure, par une rondelle de cuir embouti h (fig. 6 et 7), que l'on serre fortement autour du piston au moyen d'une douille filetée en cuivre I , comme dans les pompes d'injection de presses hydrauliques. Avec le même corps de pompe sont fondues une tubulure latérale i , et une chapelle ou boîte verticale à boulets qui renferme les deux soupapes sphériques j et k , dont l'une, la première, sert pour l'aspiration ou l'entrée du liquide et du gaz dans le corps de pompe, et l'autre, celle supérieure, pour le refoulement de ces fluides dans le concentrateur. Ces soupapes reposent sur un siège en cuir comprimé pour amortir les chocs et fermer plus exactement les orifices. A la base inférieure de la chapelle est adapté un boisseau de robinet K , que l'on serre au degré convenable par une vis de pression m , et qui porte deux branches latérales filetées extérieurement pour recevoir les raccords à vis O (fig. 8), à l'aide desquels on assemble deux tuyaux d'aspiration semblables à celui p . L'un de ces tuyaux, que l'on voit en coupe verticale sur la fig. 8, doit servir à amener le liquide, et l'autre opposé, les gaz; ils se terminent chacun par une partie renflée qui renferme une soupape d'arrêt r , de même forme que les précédentes, et reposant sur un siège en cuivre q , à l'extérieur duquel se visse un petit manchon o , pour réunir le tube plongeur p' , au premier tuyau p dont il forme ainsi le prolongement. C'est ce tube que l'on fait plonger dans un vase voisin de l'appareil et contenant le liquide, tandis que le second tuyau opposé est prolongé par le tube l' qui communique avec le gazomètre (fig. 5). Un robinet à deux fins R' que l'on voit en plan et en élévation sur la fig. 13, est ajusté dans le boisseau K , pour établir ou intercepter la communication de la pompe, soit avec le gazomètre, soit avec le vase à liquide. Par cette disposition, en faisant marcher la pompe à l'aide de la manivelle adaptée au volant N , on peut alternativement introduire dans le condensateur, par le tuyau l'' , soit du liquide, soit du gaz, et lorsqu'on y a fait entrer de l'un et de l'autre une quantité suffisante, on les mêle en les agitant fortement ensemble.

NIVEAU D'EAU ET MANOMÈTRE. — Dans un appareil de ce genre, où tout est fermé exactement et où il est d'une grande importance de connaître ce qui se passe à l'intérieur, il est urgent d'adapter un niveau d'eau et un manomètre qui puisse dans tous les instants indiquer sous quelle pression le mélange se trouve dans le condensateur, et en même temps on y a ajouté une soupape de sûreté qui doit limiter cette pression.

Afin de ne pas avoir une trop grande quantité de trous à percer sur le vase D, on a ajusté à sa partie supérieure un appendice en cuivre P dont la partie horizontale est percée et porte deux raccords a' , pour l'ajustement de deux tuyaux, l'un b' , qui correspond avec la partie supérieure du niveau d'eau Q, et l'autre c' , qui établit la communication avec le manomètre R. Enfin la partie qui s'élève verticalement sert à la soupape de sûreté. A cet effet, on a ménagé une chape d' servant de point d'appui au levier e' , à l'extrémité duquel est suspendu le contre-poids f' , dont l'action s'exerce sur la tige de la soupape de sûreté qui est ici formée d'une simple rondelle de cuir g' (fig. 3), et le gaz s'échappe par l'ouverture pratiquée au-dessus. Pour établir l'équilibre de pression dans le niveau d'eau Q, on le fait communiquer aussi par sa partie inférieure au réservoir D, au moyen du support creux h' . Ce niveau est en verre; il est retenu en haut et en bas dans des joints à expansion au moyen des presse-étoupes i' ; ils sont maintenus à un degré de pression convenable par la bride k' , formée d'une tringle en fer bifurquée dont les extrémités sont arrêtées dans la traverse l' par des écrous que l'on peut serrer à volonté. L'appendice P porte de plus un robinet qui permet d'établir ou d'interrompre la communication avec le niveau d'eau, ou le manomètre, séparément ou ensemble.

DE LA MACHINE A EMPLIR ET BOUCHER LES BOUTEILLES. — Une machine pour boucher les bouteilles à eaux gazeuses demande une grande précision, soit dans la construction du robinet, qui permet au gaz et à l'eau de s'introduire dans la bouteille, tout en permettant à l'air qu'elle contient de s'échapper, soit dans la broche qui sert à pousser le bouchon, soit enfin dans le plateau qui presse le fond de la bouteille pour appliquer le col contre la cavité pratiquée au-dessous du robinet de distribution.

Avant d'entrer dans quelques détails sur les différentes machines proposées et exécutées pour boucher les bouteilles, nous commencerons par celle imaginée par M. Stévenot, et qui est jointe à son appareil à comprimer l'eau gazeuse. Cette machine est représentée en élévation dans la fig. 5 *bis*. La fig. 10 est une coupe verticale mitoyenne; les fig. 11 et 12, une élévation et un plan du robinet de distribution Z à l'échelle de $1/5^e$.

Le bâtis de cette machine est en bois; il est formé d'une table horizontale a , supportée par des pieds ou montants b qui reposent sur le sol par les traverses d , entre lesquelles s'ajustent les supports de la pédale c , que l'on fait mouvoir avec le pied; une tige verticale e , fixée à la pédale, est terminée supérieurement par un cylindre f sur lequel se place la bouteille à boucher; ce cylindre traverse la table a qui lui sert de guide dans son mouvement ascendant et descendant.

DU ROBINET DE DISTRIBUTION. — Ce robinet doit remplir plusieurs conditions à la fois; il faut qu'il laisse rentrer l'eau et le gaz en même temps, et permette à l'air contenu dans la bouteille de s'échapper. Les fig. 10, 11 et 12 vont nous servir à en étudier la construction. De la base du robinet s'élève verticalement une portion cylindrique h qui se prolonge

aussi en dessous; elle est percée dans toute sa longueur d'une ouverture conique destinée à recevoir le bouchon; les dimensions extrêmes doivent être telles que, dans tous les cas, le bouchon puisse être introduit à la partie supérieure, et qu'en étant obligé de traverser l'ouverture inférieure, cette dernière soit assez petite pour que le bouchon s'introduise facilement dans l'ouverture de la bouteille. La partie inférieure du cylindre h est taraudée pour recevoir un écrou à raccord i qui sert à retenir deux rondelles de cuir et de caoutchouc, contre lesquelles s'applique le contour de l'ouverture de la bouteille, afin d'intercepter de cette manière toute espèce de communication avec l'extérieur. La partie supérieure est aussi munie d'un écrou j , dans lequel on a pratiqué extérieurement des entailles pour la facilité du serrage; il est destiné à fixer le robinet sur la potence v . La branche k , qui s'étend horizontalement, est percée à peu près sur toute sa longueur d'une ouverture l , qui, étant sur le point d'arriver à l'ouverture centrale du robinet, se dévie de sa direction pour aboutir dans un autre canal pratiqué dans la branche m , et de là se mettre en communication avec le canal n , qui conduit l'eau gazeuse à la partie inférieure de l'ouverture conique pour se déverser dans la bouteille (fig. 10). Le passage du liquide gazeux par cette ouverture ne saurait être continu; il existe nécessairement des intermittences qui proviennent du temps plus ou moins long qu'il faut pour enlever la bouteille pleine et en mettre une nouvelle. C'est pour cette raison qu'une soupape est nécessaire, et de plus il fallait l'ouvrir et la fermer à volonté facilement. A cet effet, on a pratiqué dans la branche m une ouverture cylindrique terminée du côté du canal n par une portion conique, et à sa naissance, à droite, elle est taraudée pour recevoir l'écrou o ; dans cette ouverture se loge une tige p qui forme soupape; une partie de cette tige est taraudée pour se visser dans l'écrou o , et par le moyen de la manivelle q fixée sur sa tête, si on tourne dans un sens ou dans un autre, on peut toujours établir la communication du canal l avec le canal n , ou l'interrompre à volonté, et cela dans un très-petit instant.

Du corps du robinet s'élève encore un petit cylindre creux r , terminé par une chape s sur laquelle s'attache le levier t que l'on charge d'un poids, pour presser sur une soupape qui est logée dans l'intérieur de la douille r . Celle-ci communique avec le canal n , qui se prolonge en contre-bas près de l'ouverture de la bouteille. La soupape est simplement une petite rondelle de cuir pressée par l'intermédiaire d'une petite broche placée dans la direction de l'axe du cylindre r . A mesure que l'eau gazeuse remplit la bouteille, l'air qu'elle contenait est chassé par cette soupape que l'on peut d'ailleurs ouvrir à volonté et à la main.

C'est par l'extrémité de la branche k , qui est taraudée, que s'ajuste par un raccord le tuyau qui amène dans le robinet le liquide gazeux provenant du condensateur D, auquel on a aussi rapporté un raccord d'où part le tuyau x' , qui établit la communication entre ces deux parties.

MÉCANISME QUI BOUCHE LA BOUTEILLE. — Sur la table a est boulonnée une potence v^2 , après laquelle est fixé le robinet distributeur; au-dessus s'élèvent deux joues en tôle w^2 , réunies à la potence par le boulon x^2 , dont la tête aplatie et traversée par un boulon, leur donne l'écartement convenable; à la partie supérieure se trouve aussi une pièce en fer y , qui a le même usage; ces deux joues sont traversées par un arbre z , sur lequel se fixe, entre l'intervalle laissé pour les deux joues, le secteur circulaire a^2 , qui s'engrène avec la crémaillère b^2 , taillée dans la portion prolongée de la broche conique c^2 qui s'introduit dans l'ouverture pratiquée dans le robinet. En dehors des joues et sur le même arbre est fixé le levier à main d^2 , au moyen duquel on peut faire monter et descendre la broche dans l'ouverture conique du robinet, pour pousser le bouchon que l'on y a introduit.

D'autres mécanismes analogues ont été envoyés à l'Exposition de cette année, pour emplir et boucher les bouteilles d'eau gazeuse et de vin de champagne, par MM. Picot, de Châlons, et Berjot, de Caen, etc.

DISPOSITION GÉNÉRALE DE L'APPAREIL. — La fig. 5 montre l'appareil monté avec tous ses accessoires. On voit en tête à gauche un réservoir en plomb S, ou en bois garni de plomb, dans lequel on jette de l'acide sulfurique étendu d'eau, et la craie ou le carbonate de chaux, que l'on a préalablement délayé dans de l'eau; il est muni d'un agitateur en bois couvert de plomb T, que l'on fait mouvoir à la main avec la manivelle c' , placée extérieurement; le bouchon à vis d' , situé au bas, sert à le vider et à le nettoyer; à la partie supérieure se trouve un tuyau e' , qui établit la communication entre le réservoir S, et celui U, qui contient de l'eau destinée à laver le gaz acide carbonique. Un troisième vase V, plus petit et renfermant aussi de l'eau, sert également à laver le gaz qui est conduit à sa partie supérieure par le tuyau f' ; après avoir traversé toute la masse du liquide contenu dans ce vase, il s'échappe par le tuyau g' , qui descend vers le fond du tonneau W, et s'élève ensuite dans l'intérieur du gazomètre X, que l'on équilibre en partie au moyen du contre-poids Y, dont la corde de suspension, attachée à l'armature en fer h' , passe sur les deux poulies de renvoi k' ; on doit faire en sorte que le poids du gazomètre l'emporte un peu, afin qu'il puisse exercer une faible pression. La partie supérieure de ce gazomètre est mise en communication avec la pompe foulante par le tuyau l' .

Après que la craie a été bien délayée dans l'eau et qu'on l'a introduite avec l'acide dans le vase S, on fait tourner l'agitateur T; le gaz se dégage rapidement dans le fond du tonneau U, d'où, après avoir traversé le vase W, il arrive dans l'intérieur du gazomètre. Mais on conçoit qu'on ne doit le faire tourner que de temps en temps, pour activer le dégagement du gaz: un manomètre que l'on adapte à l'appareil, doit indiquer quand cela devient nécessaire.

Nous avons vu qu'au-dessous de la soupape d'aspiration j de la pompe

foulante (fig. 6) est le boisseau de robinet K, auquel s'adaptent deux tuyaux d'aspiration p , munis de leur soupape d'arrêt r ; la clef de ce robinet n'est pas percée de part en part, comme on a pu le voir par le détail (fig. 8); en mettant cette clef dans une position convenable, on pourra toujours régler à volonté le degré de communication des deux tuyaux d'aspiration p , avec la pompe de compression; comme l'un est destiné à amener le gaz du gazomètre et l'autre de l'eau, on pourra faire arriver dans la pompe une certaine quantité de ces deux substances que l'expérience indiquera, et cela à volonté, puisque l'on peut aspirer seulement de l'eau ou du gaz, en dirigeant l'entaille faite dans la clef du robinet en sens opposé d'une des ouvertures qui amènent ces matières.

Le gaz et le liquide aspirés par la pompe sont refoulés dans le condenseur D, renfermant, comme nous l'avons dit, l'agitateur qui doit opérer le mélange. Dès que l'on a jugé ce mélange assez intime, on peut procéder immédiatement au bouchage des bouteilles.

On estime qu'un ouvrier habile et exercé à ce genre de travail peut, en un jour, boucher 2,500 à 3,000 bouteilles avec l'appareil précédent.

APPAREIL A EAUX GAZEUSES DE M. SAVARESSE.

M. Savarèse a écrit une brochure sur la fabrication des eaux gazeuses, principalement dans le but de faire connaître la machine dont il est l'inventeur (1). Nous avons examiné celle qu'il a envoyée cette année à l'exposition; elle nous a paru construite avec beaucoup de soin.

Les perfectionnements qu'il dit avoir apportés sont de quatre sortes : 1^o dans le procédé; 2^o dans la construction de l'appareil; 3^o la mise en bouteilles; enfin 4^o dans la forme et la matière employée pour la confection des vases destinés à contenir le liquide gazeux.

Dans l'opération M. Savarèse prend une précaution qui n'est pas sans quelque importance, c'est d'isoler momentanément les carbonates de l'acide sulfurique; de cette manière on évite la chaleur produite par le mélange de cet acide avec l'eau; on se dispense du récipient qui contient, comme dans le système que nous avons décrit, l'acide sulfurique; on peut limiter les agents de manière que la saturation soit complète et qu'il n'y ait jamais excès d'acide, comme cela peut arriver dans l'autre système; enfin on peut limiter la force de tension que doit subir l'appareil, puisque cette force n'agit qu'en raison des volumes de gaz qui sont dégagés par les agents producteurs.

Nous avons indiqué en élévation, sur la fig. 14, cet appareil complet, qui se compose d'un récipient A, formé d'une partie cylindrique terminée sphériquement à ses deux extrémités. C'est dans ce récipient que l'on met l'eau acidulée et le carbonate de chaux; mais ici le carbonate n'est plus délayé dans l'eau, comme cela se pratique ordinairement; il est mis, après avoir été réduit en poudre, dans des sacs de papier pour en former des

(1) M. Savarèse a pris, en 1842, un brevet de 15 ans pour un appareil propre à fabriquer les liquides gazeux, et dont le cylindre saturateur peut servir à débiter lesdits liquides et à remplir des vases en verre, en grès et en métal.

espèces de cartouches, et ces dernières ne sont pas jetées directement dans le récipient; elles sont placées d'abord dans un tuyau vertical B qui le surmonte, et n'y tombent que peu à peu. La quantité de craie et d'acide doit être égale, et le volume total du blanc, de l'acide et de l'eau doit être tel qu'il ne puisse occuper que les trois quarts de la capacité du récipient, pour éviter que l'écume de la craie décomposée ne monte dans le tuyau; dans le cas où on ne prendrait pas cette précaution, on place au sommet du tube deux diaphragmes de flanelle, dont l'un est adhérent au bouchon qui en ferme l'ouverture, et par laquelle on introduit les cartouches de blanc, et l'autre placé à l'extrémité d'un petit tube que l'on met dans l'intérieur du grand, et par lequel passe le gaz.

Comme l'acide sulfurique, au moment où on l'étend, dégage une forte chaleur, il est toujours bon de préparer cette solution quelques heures au moins avant de s'en servir, afin de lui donner le temps de refroidir. Il est nécessaire de ne point varier les proportions des matières employées pour dégager le gaz, car on comprend que c'est de ces proportions que dépend la bonne qualité de l'eau. Il paraît qu'on sera dans les meilleures conditions toutes les fois qu'on mettra cinq parties en poids de craie contre une partie d'acide.

Sur le récipient dont nous avons parlé, et dans lequel se produit le gaz, diverses ouvertures ont été pratiquées : 1° en *b*, pour introduire l'eau acidulée, ou pour laisser échapper le gaz au besoin; 2° en *c*, pour le passage de l'arbre de l'agitateur; et 3° en *a*, pour le passage de la tige qui soutient en l'air les cartouches de craie et ne les laisse tomber qu'à volonté; et 4° en *g* pour vider l'appareil.

Le tuyau vertical placé au-dessus du récipient peut communiquer avec deux cylindres laveurs cylindriques C, qui sont surmontés chacun d'un robinet à piston *d*, et le tuyau *e*, qui établit la communication entre eux, est garni d'un manchon à robinet. Ces cylindres laveurs communiquent ensuite dans une capacité cylindrique D, que l'on nomme saturateur, laquelle est supportée par un arbre horizontal sur deux supports en fonte E, et on lui imprime un mouvement de balancement pour opérer le mélange.

Les choses étant disposées comme nous venons de le dire, on parvient à obtenir le liquide gazeux, en introduisant d'abord les cartouches dans le gros tuyau placé au-dessus du récipient, on ouvre le robinet à piston placé dans le premier cylindre laveur, et on tient fermé celui du deuxième; par conséquent, il n'y a aucune communication de ce dernier avec le récipient. On commence ensuite à faire tourner l'agitateur; un tour est suffisant pour déchirer la cartouche; le dégagement se fait aussitôt entendre, et le manomètre F, placé au-dessus du second cylindre laveur, indique la pression, qui doit être alors de deux ou trois atmosphères; on prend soin de laisser d'abord écouler l'air qui peut provenir du récipient et du cylindre laveur, puis on ouvre le second robinet pour laisser arriver le gaz dans le saturateur.

Ce cylindre est préalablement rempli de liquide, afin qu'il ne contienne point d'air atmosphérique, mais alors comme le gaz acide carbonique qui

vient du récipient et des laveurs ne pourrait y entrer facilement, on retire, au moment d'y faire passer le gaz, environ deux litres d'eau par le robinet *f*, placé à sa partie inférieure; alors le gaz y arrive en abondance, et permet d'agiter l'eau avec plus de facilité.

Dès que le gaz a remplacé le liquide que l'on vient de tirer, on balance le cylindre en mettant un léger intervalle entre chaque oscillation, afin d'éviter un dégagement trop abondant dans le récipient, car, au commencement de la saturation, l'eau absorbe toujours beaucoup de gaz, ainsi qu'on peut l'observer au manomètre, qui descend alors rapidement. Chaque oscillation du cylindre doit être faite brusquement, afin que l'eau tombe de haut en bas le plus rapidement possible. On continue ce balancement au fur et à mesure que le gaz y arrive, et lorsqu'on s'aperçoit que, malgré l'oscillation du cylindre, la pression indiquée par le manomètre se maintient, c'est une preuve que l'eau en est saturée au degré indiqué, qui est ordinairement à huit atmosphères; dans cet état, on peut commencer l'embouteillage. Une fois la mise en bouteille commencée, il est inutile de manœuvrer de nouveau l'agitateur pour produire du gaz, car le dégagement continue en quantité suffisante; la pression intérieure diminue bien un peu par la sortie du liquide, et pendant tout le temps qu'elle a lieu; mais le gaz ne cessant d'augmenter de volume dans le cylindre, son ressort n'en acquiert que plus de puissance, et le liquide se trouve ainsi chassé avec plus de violence à la fin de l'embouteillage.

BOUCHON MÉCANIQUE ET BOUTEILLE DE M. SAVARESSÉ.

Après avoir donné la description des différents appareils appliqués à la fabrication des eaux gazeuses, il ne sera sans doute pas inutile de faire connaître les nouvelles bouteilles en grès qui sont actuellement en usage, et dans lesquelles on peut, sans perdre aucune parcelle de gaz, introduire le liquide gazeux et le verser.

La fig. 15 représente une élévation, au $1/8^{\circ}$, d'une de ces bouteilles en grès garnie de sa fermeture à soupape.

La fig. 16, une coupe verticale par l'axe de la bouteille, au $1/4$ d'exécution.

La bouteille *A'*, proprement dite, est en grès; elle est terminée supérieurement par une petite partie cylindrique *a*, sur laquelle se lute la douille *b* qui forme la base de tout le système du bouchon hermétique. Cette douille est surmontée d'un manchon cylindrique *c*, ouvert à la partie supérieure et fermé par un bouchon à vis *d*. Dans l'intérieur de ce manchon est une soupape conique *s* qui s'ajuste dans le haut de la douille *b*, et dont la tige cylindrique *e* est pressée par un ressort à boudin, maintenu verticalement par un goujon. L'effet de ce ressort est de presser la soupape contre son siège pour la tenir constamment fermée et la rendre incapable de céder à la pression opposée du gaz renfermé dans la bouteille, qui tend par sa force élastique à l'ouvrir.

Le cylindre *c* porte vers le haut deux petites joues *h*, entre lesquelles s'ajuste le levier courbe *j*, qui a son point d'oscillation en *i*. Dans la

branche *j*, on a pratiqué une entaille pour laisser pénétrer une petite saillie qui fait corps avec la tige de la soupape *s*, de manière à rendre le mouvement de celle-ci dépendant de celui que l'on pourrait imprimer au levier *j*. Ce dernier est terminé inférieurement par une petite cavité, pour que le pouce puisse s'y loger convenablement. Un peu au-dessus de la soupape est un ajutage cylindrique *k*, séparé en deux parties par une portion de sphère, afin de faciliter l'écoulement du liquide de la bouteille. La partie inclinée affecte une forme conique; c'est après elle que s'adapte le tuyau qui vient du récipient à gaz ou qui contient le mélange gazeux. Lorsque l'on veut remplir la bouteille, au-dessous de la soupape *s*, se place dans une direction verticale un tube *t* qui descend jusque vers le fond de la bouteille; il ne doit pas le toucher, afin de laisser un libre passage au liquide, mais il doit en approcher le plus près possible; c'est par la pression du gaz sur la surface de l'eau que celle-ci est obligée de passer par la partie inférieure du tube, pour se déverser ensuite par la tubulure *l*. Sans cette addition on ne pourrait obtenir un mélange gazeux, car, dès que l'on ouvrirait la soupape, le gaz seul sortirait en vertu de son élasticité. Pour vider ces bouteilles, il suffit d'appuyer le pouce sur le levier *j*, aussitôt la soupape *s* se soulève, le gaz, par sa force élastique, oblige l'eau à monter le long du tube *t*, et sort ensuite par la tubulure *l*.

M. Grassal, de Paris, qui s'occupe aussi de la construction des appareils complets pour la préparation des liquides gazeux, est l'auteur d'un nouveau système de bouchage et de syphon perfectionné appliqué aux bouteilles de grès, et qui paraît fort bien entendu.

SYSTÈME A VIS,

APPLICABLE A TOUTES LES BOUTEILLES DE LIQUIDE GAZEUX, PAR M. GUIRAUD.

M. Guiraud, à Paris, a inventé, pour vider les bouteilles d'eau gazeuse, de vin de champagne ou autres, une disposition qui nous semble d'autant plus utile, qu'elle peut s'appliquer à toutes les bouteilles fermées simplement par un bouchon de liège. Son système, que tout le monde a pu voir à l'exposition, consiste dans un tuyau renfermant à l'intérieur une espèce de pointe ou foret à vis qui sert à percer très-rapidement le bouchon, pour permettre d'introduire ce tube jusque dans le fond de la bouteille, sur le goulot de laquelle le simple appareil est maintenu par une bride que l'on serre au degré convenable et que l'on peut enlever facilement. A l'extrémité du tube, qui se recourbe à l'extérieur, est un petit robinet que l'on ouvre lorsqu'on veut avoir du liquide. Celui-ci s'écoule immédiatement par l'effet de la pression intérieure du gaz, qui est plus grande que celle de l'atmosphère; on peut ainsi n'en verser que ce que l'on veut, et vider la bouteille presque jusqu'au fond. Cette disposition présente l'avantage de ne pas craindre de projeter de liquide à l'extérieur du verre lorsqu'on débouche la bouteille, et de laisser celle-ci fermée très-hermétiquement, jusqu'à ce qu'elle soit entièrement vide.

APPAREILS DE SURETÉ,

INDICATEURS DE NIVEAU, FLOTTEURS ET SIFFLETS D'ALARME,
SOUPAPE ET MODÉRATEUR,

POUR

LES MACHINES A VAPEUR,

Par **M. BOURDON**, Ingénieur-Mécanicien,

A PARIS.



Depuis que l'on connaît l'effet désastreux des explosions des machines à vapeur, on s'est fortement occupé de chercher des moyens qui puissent, non-seulement diminuer les chances d'explosion, mais encore en atténuer les conséquences. L'ingénieur auquel on peut attribuer la première application d'un moyen de sûreté est Denis Papin; elle date de 1682. Il proposa d'abord une soupape chargée d'un poids qui agissait directement; mais cette disposition présentait quelques inconvénients lorsque la soupape était d'une assez grande ouverture; le poids devient trop considérable, surtout si on agit avec de la vapeur à une pression élevée. Aussi Papin préféra-t-il l'emploi d'un levier tel qu'il est encore en usage pour ces sortes de soupapes. Plus tard, après avoir reconnu qu'une soupape de sûreté ne pouvait être confiée à des mains inexpérimentées sans s'exposer à de grands dangers, on songea à munir les générateurs, d'une pièce qui dût agir inévitablement d'elle-même, dès que la température serait devenue trop élevée; on adopta pour cela les plaques fusibles composées dans certaines proportions de bismuth, d'étain et de plomb; le degré de fusibilité en était variable et toujours réglé d'avance avec l'élasticité sous laquelle le constructeur annonçait que sa machine marcherait. Mais depuis quelques années plusieurs sociétés savantes et les manufacturiers avaient reconnu l'inefficacité de ce dernier moyen; la plupart d'entre eux, tout en ayant leur rondelle fusible placée sur leur chaudière, pour ne pas être en contravention avec les règlements de police, rendaient cette précaution tout à fait illusoire en interceptant la communication de la vapeur par une plaque en tôle que l'on plaçait au-dessous. Aussi le gouvernement, d'après le rapport de ses ingénieurs et les réclamations faites par les parties intéressées, rendit en 1843 une nouvelle ordonnance pour les appareils de sûreté

à adapter aux générateurs à vapeur (1), dans laquelle les plaques fusibles sont totalement supprimées.

La société d'encouragement, dès l'année 1828, a offert plusieurs prix pour les meilleurs moyens de prévenir l'explosion des chaudières à vapeur. Plusieurs ingénieurs, stimulés par ces récompenses, et plus encore dans le but de rendre un grand service à l'humanité, s'occupèrent de cette question. C'est ainsi que M. Galy-Cazalat proposa des bouchons fusibles métalliques qu'il introduisait dans l'intérieur d'un tube vertical dont la partie supérieure, fermée par un robinet à poche, traversait la paroi supérieure de la chaudière, et dont l'extrémité inférieure était fixée après le fond, de telle sorte à isoler le bouchon qui ferme l'orifice du tube, du contact de l'eau. Il mettait au contraire la partie intérieure du tube en communication avec la vapeur de la chaudière, par de petites ouvertures latérales pratiquées dans son épaisseur et au-dessus du niveau de l'eau; de sorte que si le bouchon venait à se fondre, la vapeur se précipitait sur le foyer et en arrêta la combustion.

Plusieurs autres ingénieurs distingués, et particulièrement M. Frimot, ont aussi proposé divers moyens qui ont été successivement décrits dans les bulletins de la Société d'encouragement.

En 1837, M. Chaussonot prit un brevet d'invention pour un système de soupape de sûreté appliqué aux générateurs à vapeur, composé de trois soupapes, une grande et deux petites; la première est renfermée dans une boîte qui se ferme à clef; sa face inférieure en contact avec son siège, est très-mince; elle a moins d'un millimètre de large, par conséquent l'adhérence y est très-faible, et la pression atmosphérique a peu d'influence; le guide intérieur est supprimé, et la pointe qui sert d'intermédiaire pour transmettre sur la tête de la soupape la pression du levier, est disposée de telle sorte qu'elle se trouve sur une même ligne horizontale avec le point d'appui et dans le plan de jonction de la soupape. Les deux autres soupapes placées à l'extérieur de la boîte, sont construites d'après le même principe, et sont à la disposition du chauffeur; dans le cas où celui-ci viendrait à les surcharger, cela ne pourrait présenter aucun inconvénient, parce que la grande soupape est plus que suffisante pour laisser échapper la vapeur qui pourrait occasionner un excès de tension. Mais les soupapes à levier ne peuvent jamais que donner des indications d'excès de pression dans la chaudière; si ce genre de soupape est toujours suffisant dans les cas les plus ordinaires pour une tension régulière de la vapeur, elles deviennent insuffisantes dans les productions instantanées de la vapeur par le contact de l'eau avec des surfaces rougies; c'est pourquoi un indicateur de niveau d'eau est de toute nécessité, et c'est là surtout que doit se porter toute l'attention des ingénieurs.

M. Chaussonot ne s'est pas arrêté aux perfectionnements apportés aux soupapes, il chercha à prévenir les explosions provenant d'un abaissement

(1) Voir la note et l'ordonnance royale inscrites dans le 3^e vol. de ce recueil, p. 344.

extraordinaire du niveau de l'eau dans les chaudières, quelle que soit la cause de cet abaissement.

On sait que la plupart des flotteurs encore en usage dans les chaudières à vapeur, sont loin de remplir les conditions voulues ; jusqu'à présent, les meilleurs indicateurs de niveau, qui ont paru, sont ceux à tubes de verre ; mais ils ne sont pas exempts d'inconvénients, tant à cause de leur fragilité que de leur peu d'exactitude à marquer un niveau vrai, à cause des oscillations d'une très-grande étendue, dans les chaudières de bateaux ou de locomotives, par l'obstruction des tuyaux et robinets de communication, et enfin par la perte de transparence de ces tubes.

Dans les chaudières des bateaux à vapeur, et surtout dans les machines locomotives, où l'on ne peut employer le flotteur ordinaire, on se sert de robinets-jauges placés à des hauteurs différentes ; mais on conçoit qu'ils ne peuvent donner que des indications grossières, et que, dans plusieurs cas, elles pourront être tout à fait fausses, car, si la vapeur se produit à une haute pression, il peut arriver qu'au moment où l'on ouvre le robinet jaugeur, l'eau soit soulevée au-dessus de son orifice et détermine une élévation artificielle, tandis que le niveau se trouverait réellement plus bas sans cette circonstance. Un effet contraire peut aussi se présenter dans les chaudières à basse pression, lorsque la pression de l'air atmosphérique se trouve accidentellement supérieure à la force élastique de la vapeur, auquel cas l'eau qui est au-dessus de l'ouverture du robinet est refoulée au dessous et ne laisse sortir ni vapeur ni eau. Les oscillations sont encore des causes qui empêchent de s'en rapporter entièrement à ces robinets.

Les anciens flotteurs adaptés aux machines fixes, peuvent encore moins donner des indications de niveau exactes. La tige qui suspend le flotteur, a besoin d'être assez grosse pour résister à son poids et aux balancements continus que leur imprime l'eau, et pour que l'on puisse faire le joint ; cette condition oblige de serrer la presse étoupe, ce qui empêche que le flotteur puisse suivre facilement les diverses variations du niveau d'eau, et oblige les chauffeurs à le faire mouvoir à la main pour s'assurer de sa mobilité, par conséquent, une attention toute particulière qu'il est difficile d'obtenir, puisque rien que la vue peut annoncer que le niveau d'eau est trop élevé ou trop bas.

Cet inconvénient était senti depuis longtemps ; on avait songé d'y ajouter un sifflet qui devait annoncer l'abaissement du niveau ; mais ces flotteurs à sifflet n'ont pas été construits avec tout le degré de précision qu'ils doivent posséder ; ils furent peu employés et même abandonnés quoique la première application, qui paraît être due à M. A. Sieb, remonte déjà à 1824.

C'était pour remédier à ces divers inconvénients que M. Chaussonot a apporté des perfectionnements aux indicateurs à sifflet que l'on trouvera décrits dans le 39^e volume des bulletins de la Société d'encouragement.

Nous pensons que ces appareils peuvent remplir toutes les conditions de sûreté qu'il soit possible d'exiger. Les flotteurs ont cependant le désagrément de faire jouer les sifflets à tous les abaissements quelconques de niveau, même accidentels, parce que la soupape qui laisse pénétrer la vapeur dans l'intérieur du sifflet est liée invariablement au levier du flotteur ; comme ce dernier n'indique pas à l'extérieur à quel point en est le niveau de l'eau de la chaudière, M. Chaussenot emploie un autre flotteur à colonne spécialement destiné pour cet usage. Les derniers appareils perfectionnés exposés par cet ingénieur, ont été bien exécutés par la maison Derosne et Cail.

L'Exposition de cette année montre quelle importance on attache à ces appareils ; nous ne décrirons pas, quant à présent, les différents systèmes proposés, nous réservant d'en faire un article spécial prochainement. Pour le moment, nous donnons les instruments de M. Bourdon, qui sont véritablement recommandables par l'exécution et leur bonne disposition ; ses flotteurs servent à la fois de sifflet d'alarme et d'indicateur de niveau.

DESCRIPTION DU FLOTTEUR A SIFFLET ET INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU.

La fig. 1^{re}, pl. 6, est une vue extérieure du flotteur à sifflet ; la fig. 2, une coupe horizontale faite à la hauteur de la ligne 1-2 ; et la fig. 3, une coupe verticale suivant la ligne 3-4 de la fig. 2.

La boîte triangulaire A, est en fonte ; ses faces sont garnies de nervures *a*, pour qu'elles puissent résister à la pression de la vapeur ; elle est terminée à sa partie inférieure par une bride *b*, pour se fixer sur la chaudière B, par cinq boulons à écrous. Sa partie supérieure est munie d'une portion cylindrique *c*, pour recevoir l'ajustement du sifflet ; enfin, vers le milieu de sa hauteur, au sommet du triangle, on a ménagé une tubulure *d*, après laquelle s'ajuste la bride d'un tuyau qui peut être destiné au manomètre ou à tout autre usage que l'on jugera plus convenable, et l'on évite ainsi une ouverture qu'on serait obligé de faire sur la chaudière.

Le flotteur C, est une pierre comme à l'ordinaire, traversée à son centre par la tige du piston *e*, retenu en dessous par un écrou. Ce flotteur est suspendu à la tringle *f*, qui est accrochée à l'anneau de la chape *g*, fixée à l'extrémité du levier *h*. Celui-ci est fixé sur l'arbre *i* et traverse l'une des faces de la boîte A, pour recevoir l'aiguille D. L'ajustement de cet arbre à travers la boîte est remarquable en ce qu'il supprime totalement la boîte à étoupes dans des circonstances analogues, tout en lui conservant la mobilité désirable. A cet effet, on fait reposer une de ses extrémités sur une pointe d'acier *j*, trempée au degré convenable, dont la partie cylindrique est ajustée le mieux possible dans l'épaisseur de la paroi de la boîte, et le joint se fait par une rondelle de cuir, de feutre ou d'étoupe, que l'on serre au moyen de la plaque *k*, rapportée extérieurement et retenue par trois

vis noyées dans son épaisseur. En serrant plus ou moins ces vis, on pousse l'arbre *i*, de manière que sa partie conique s'applique le plus exactement possible contre une surface semblable pratiquée dans l'épaisseur de la fonte. L'aiguille *D*, est fixée à demeure sur l'arbre *i*, par un écrou, et par conséquent doit indiquer les diverses oscillations que peut faire le levier *h*, et qui dépendent de celles du flotteur *C*. Contre la face et sur l'une des nervures on fixe un limbe gradué *E*, sur lequel des divisions sont tracées, et la pointe de l'aiguille *D*, en prenant les diverses positions du limbe, indique le degré d'élévation du niveau de l'eau dans la chaudière; on place aussi vers l'extrémité de la queue de l'aiguille, un poids curseur *F*, qui sert à mettre en équilibre le flotteur *C*, afin de rendre ce dernier sensible à toutes les différences de niveau que pourrait éprouver l'eau renfermée dans la chaudière.

DU SIFFLET. — Si la construction du sifflet d'alarme paraît ne présenter d'abord rien de neuf dans sa construction, il a cependant quelques modifications qui ne sont pas sans importance, et que nous allons faire connaître. Sa base *l* se taraude dans l'appendice *e*; elle est creusée dans sa largeur pour que l'on puisse loger la petite soupape conique *m*, dont la tige est guidée par l'écrou *n*. A la circonférence extérieure de celui-ci on a pratiqué trois ou quatre petits vides, comme le montre le plan fig. 17, pour laisser pénétrer la vapeur dans la partie creuse de la pièce *l*, au sommet de laquelle se fait l'ajustement de la soupape. La tige de cette dernière est liée au levier *h*, par une petite chaîne en cuivre du système de *Gall*, qui est très-flexible, ayant la liberté de se prêter avec beaucoup de facilité aux différents mouvements et dans une certaine étendue du flotteur. Cette observation est surtout très-importante, car s'il en était autrement, à la moindre variation du flotteur, la soupape *m* s'ouvrirait et ferait agir le sifflet, sans que ce soit une raison de croire à une diminution réelle de la quantité d'eau renfermée dans la chaudière, comme nous l'avons déjà fait observer précédemment. La tige de cette soupape est entourée d'un ressort à boudin qui tend constamment à la faire fermer; pour cela, on le fait presser à sa partie supérieure contre la soupape même, et à sa partie inférieure, contre l'écrou évidé *n*. Sur le siège *l*, se visse le socle *o* du sifflet qui est percé et taraudé à cet effet; dans la partie centrale est une ouverture plus petite qui a pour objet d'y introduire une tige, afin que l'on puisse de l'extérieur faire jouer la soupape dans le cas où celle-ci adhérerait sur son siège, sans qu'on ait besoin d'avoir recours à l'aiguille de l'indicateur.

La cloche inférieure *p* est vissée sur la pièce *o*, et le disque *r* est retenu par la douille de la cloche supérieure *g*, qui se visse également sur la tige de la même pièce *o*.

D'après ces détails on conçoit que ce flotteur à sifflet doit fonctionner très-facilement et pourra remplir toutes les conditions qu'il soit possible d'exiger d'un semblable instrument.

FLOTTEUR D'ALARME SIMPLE. — M. Bourdon, présumant bien que cer-

tains manufacturiers, qui ont déjà des flotteurs indicateurs de niveau ou des tubes de verre placés au devant des foyers à la portée des chauffeurs, se résoudraient peut-être difficilement à accepter le flotteur que nous venons de décrire, a cru devoir établir de simples flotteurs d'alarme sans indication extérieure.

La fig. 4 représente la coupe d'un flotteur de ce genre ; en jetant un coup d'œil sur cette figure, on peut voir que pour le placer sur la chaudière un seul trou a été suffisant sans qu'on ait eu besoin d'avoir recours à des boulons.

Le sifflet de ce flotteur a été représenté en coupe sur une plus grande échelle dans la fig. 5 ; comme sa construction est analogue à celle de la fig. 3, on a conservé les mêmes lettres pour représenter les mêmes parties. Dans ce flotteur, la caisse en fonte est supprimée ; le sifflet se fixe immédiatement sur la chaudière ; le contre-poids est à l'intérieur, communiquant par un levier horizontal et une chaîne à la tige de la soupape *m*. Mais, pour les chaudières de petites dimensions, le constructeur a jugé préférable de placer la soupape inclinée sous un angle de 45°, comme le montre la fig. 4. Dans ce cas, la chape à laquelle est suspendu le levier *H*, est terminée supérieurement par une partie taraudée, qui s'engage dans le raccord à écrou *c* ; en le serrant convenablement avec l'addition d'un peu d'étoupe imprégnée de minium, on obtient un joint aussi parfait que possible. Cette chape est munie d'un appendice *a*, creusé dans son intérieur pour recevoir l'ajustement de la soupape *m*, que le levier du flotteur fait mouvoir ; on a placé également autour de sa tige *x* un ressort à boudin qui s'appuie contre la partie supérieure de la douille *I* et contre la tête de la soupape, pour forcer celle-ci à s'appuyer constamment sur son siège tant que le flotteur ne lui communique aucune action. La tige *x* est prolongée de telle sorte qu'elle forme un espace vide rectangulaire dans lequel peut se mouvoir librement le bras *J* du levier d'une quantité qui dépend de la différence de niveau que l'on doit admettre dans la chaudière, sans que cela puisse porter un préjudice quelconque ; cette tige est ensuite prolongée en contre-bas par une portion cylindrique qui traverse le centre du bouchon *y* ajouté pour lui servir de guide.

Le levier *H* a son axe de rotation *u* taillé en forme de couteau comme celui d'une balance ordinaire, ce qui en réduit le frottement ; à l'une de ses extrémités est attachée la tringle *z*, qui suspend le flotteur *K*, construit comme celui de la fig. 1 ; à son autre extrémité est enfilé le contre-poids *L*, qui doit faire équilibre au flotteur. Les côtés de la chape *t* sont percés de deux trous pour le passage de l'arbre *u*, et dans lesquels on ajuste les petits grains en acier qui reçoivent la pression des couteaux.

Dans la position qu'occupent les flotteurs sur les fig. 3 et 4, ils sont supposés dans leur état normal ; les niveaux *MN* augmentent ou diminuent d'une certaine quantité calculée à l'avance, sans pour cela que les sifflets viennent à jouer ; mais aussitôt que le niveau baisse au-delà de la limite

fixée, la chaîne de l'un des flotteurs se détend et fait descendre la soupape *m*, ce qui donne passage à la vapeur, laquelle, se précipitant avec violence à travers l'espace très-mince qui existe entre le disque *r* et la cloche *p*, produit un très-grand bruit.

L'autre flotteur ne vient rencontrer la partie inférieure de l'ouverture rectangulaire qu'après que la pierre *K* est descendue d'une certaine quantité qui est toujours déterminée d'avance; par conséquent on voit qu'avec ce système de flotteur le sifflet ne se fait entendre qu'autant qu'il y a nécessité de vérifier l'alimentation de la chaudière.

On a représenté sur la fig. 15, à l'échelle de 1/4 d'exécution, une coupe analogue à celle de la fig. 2 et qui représente un second mode d'ajustement de l'aiguille et du petit arbre *i* qui la porte; la seule inspection de la figure fait bien voir cette différence.

SOUPAPE SPHÉRIQUE MUE PAR LE MODÉRATEUR,

PAR M. BOURDON.

M. Bourdon, reconnaissant avec juste raison que les valves dites papillons, ou clefs de poêle, sont toujours, malgré tous les soins qu'on peut apporter dans leur construction, très-difficiles à faire mouvoir, à cause du frottement très-considérable qu'elles éprouvent par la rotation de leur arbre dans des presse-étoupes, a imaginé un système de soupape sphérique, où les frottements sont aussi petits que possible; l'adhérence de la soupape sur son siège étant réglée à volonté au moyen d'une vis de pression, les frottements n'ont lieu qu'avec peu de pression sur des parties très-petites, qui n'ont d'ailleurs qu'un mouvement peu considérable et s'effectuent sur de simples pivots.

La fig. 6 est une coupe verticale de cette nouvelle soupape, faite suivant la ligne 7-8 de la fig. 7. Cette dernière est elle-même une coupe verticale suivant la ligne 9-10 de la précédente. La fig. 8 est une coupe horizontale à la hauteur de la ligne 5-6; les fig. 9 à 12 sont les détails relatifs à cette soupape.

La boîte de la soupape *A* est en cuivre, ou peut être en fonte, selon les dimensions ou les usages; elle est cylindrique, et porte à ses deux extrémités deux bords extérieurs ou brides qui servent, l'une à se fixer sur le tuyau qui amène la vapeur dans la machine, et qui fait corps avec cette dernière, l'autre pour l'ajustement du tuyau qui vient de la chaudière.

Le fond *a* de la boîte est sphérique; il est percé d'une ouverture rectangulaire ou elliptique *b* destinée à laisser passer la vapeur dans la machine. Cette ouverture peut être fermée par la soupape *c*, terminée inférieurement par une partie de surface sphérique, dont le rayon est le même que celle du fond de la boîte, mais qui n'a pas cependant son centre en un même point que ce dernier, parce que ces deux surfaces ne doivent coïncider que dans un seul moment, lorsqu'elles doivent intercepter totalement la vapeur avec

la machine, si celle-ci doit être arrêtée, autrement elles devront laisser un passage plus ou moins libre à la vapeur. La queue de la soupape porte supérieurement une douille *d*, dans laquelle s'ajuste un petit arbre *e*, taillé en couteau; vers le milieu de la hauteur, on a pratiqué un évidement en arc de cercle pour que la soupape ne soit point gênée dans son mouvement par l'arbre *f*, et à la partie inférieure, une ouverture rectangulaire pour le passage d'un petit galet *g* qui la pousse, soit dans un sens ou dans l'autre. Cette soupape ne repose pas toujours par son propre poids sur son siège, comme cela arrive le plus ordinairement dans les soupapes ordinaires; ici ce contact peut se régler à volonté d'une manière tout à fait régulière, sans secousse, et aussi faible que l'on veut. A cet effet, on fait reposer le couteau *e* dans les échancrures *h*, ménagées sur les deux côtés du levier B, dont le point de rotation est en *i*; l'autre extrémité de ce levier s'appuie sur la pointe de la vis C; si on fait avancer celle-ci, le levier monte sur le plan incliné formé par la pointe, et la soupape *c* est soulevée. Pour que la vapeur ne puisse sortir par cette vis, et pour, de plus, prévenir son dérangement ou son desserrage, on a mis à l'extérieur un contre-écrou *j*, que l'on applique contre une saillie ménagée sur le corps de la boîte, et on interpose entre les surfaces en contact une petite rondelle de chanvre qui empêche toute sortie de la vapeur à l'extérieur.

Le levier B est supporté par deux vis *k*, qui traversent les deux mamelons *l*, venus de fonte avec la boîte; elles sont terminées en pointe pour pénétrer légèrement dans le trou pratiqué au levier; de sorte que le frottement de ce dernier est réduit autant que possible: comme ces vis sont assez longues et d'un pas serré, elles suffisent pour retenir la vapeur et l'empêcher de sortir au dehors.

La soupape *c* est mise en mouvement par le régulateur de la machine, au moyen du levier *m*, fixé sur l'arbre *f*, lequel est supporté, d'un côté, dans l'une des parois de la boîte A, et de l'autre par la pointe de la vis *n*, taraudée dans le mamelon *o*, venu de fonte avec la boîte; elle est retenue dans une position fixe par le contre-écrou *p*, qui en même temps est utilisé à former un joint par une petite bague de chanvre ou de papier, pour empêcher la vapeur de s'échapper à travers les filets de la vis. Sur l'arbre *f*, est fixé par une goupille un petit levier *r*, à l'extrémité duquel se trouve le goujon *s*, qui porte le galet *g*, pour faire mouvoir la soupape *c*, soit dans un sens, soit dans un autre; elle peut ainsi se fermer ou s'ouvrir à un degré convenable qui dépend de la marche de la machine. La portion extérieure de l'arbre *f*, sur laquelle se fait l'ajustement du levier *m*, et qui communique avec le modérateur, est constamment plongée dans un bain d'huile, qui lubrifie constamment cette seule partie de l'arbre où il existe un frottement, lequel est toujours très-petit, parce que la vis *n* ne doit presser l'arbre que de la quantité nécessaire pour que le contact ait lieu sur la surface conique.

Si on a bien compris de quelle manière ces ajustements sont faits, on

verra que les frottements sont presque nuls, et qu'il doit exister dans tout le système une grande mobilité. Pour ce qui regarde le frottement de la soupape c , on la rend aussi faible que l'on veut, puisque l'on peut même éviter de la faire frotter sur son siège; d'ailleurs cette soupape étant traversée vers le haut de sa tige par un couteau de balance qui repose sur une partie dressée du levier B , son frottement y est à peu près négligeable; de sorte que le modérateur n'éprouve aucune résistance pour la faire mouvoir; une différence de vitesse dans la marche de la machine, si petite qu'elle puisse être, si le modérateur à force centrifuge a été calculé convenablement, doit la faire jouer sans difficulté.

MODÉRATEUR A BOULES, A AXE HORIZONTAL,

PAR M. BOURDON.

Dans les modérateurs à force centrifuge, tels qu'ils sont construits le plus ordinairement, on sait que l'arbre principal est toujours vertical, tandis que l'arbre de la machine à vapeur est horizontal; de là l'obligation de se servir, ou d'engrenages d'angle, ou de poulies de renvoi pour transmettre le mouvement à l'arbre du modérateur. M. Bourdon, voulant simplifier autant que possible les accessoires d'une machine à vapeur, a songé qu'il y aurait économie de donner à l'arbre du modérateur une position parallèle à celle de la machine, c'est-à-dire horizontale, et qu'il y aurait une économie notable dans le prix de revient du modérateur. Celui que nous avons représenté en coupe verticale dans la fig. 13 et en plan dans la fig. 14 (pl. 6), est un de ces modérateurs qu'il a appliqué sur une de ses machines, rue Grange-Batelière, à Paris.

DESCRIPTION. — Le principe sur lequel ce modérateur est construit est exactement le même que ceux qu'on a faits jusqu'à ce jour; il est toujours basé sur la force centrifuge qu'acquiert un corps tournant autour d'un axe; les deux branches, au lieu de se trouver du même côté de leur arbre de suspension, se trouvent, l'une à droite, au-dessous de l'arbre du modérateur, et l'autre à gauche, au-dessus du même arbre; on pourra s'en rendre parfaitement compte si on l'examine de manière à le mettre dans une position verticale, car on s'apercevra qu'on a deux demi-modérateurs ordinaires dont les boules sont opposées l'une à l'autre.

L'arbre A est en fonte et creux dans la portion cylindrique A' , celle-ci est d'un diamètre et d'une longueur plus grandes que la première; elles sont réunies par une partie B , renforcée par des nervures en laissant un évidement pour loger une portion du mécanisme. Vers l'extrémité de A , il a été ménagé un collet pour s'ajuster dans les coussinets du palier C , et celui A' est également supporté par le palier D' ; mais on n'a pas jugé convenable d'y mettre des portées. Les petits paliers a sont venus de fonte avec la portion B ; ils servent de supports à l'arbre b , sur lequel est ajusté à clavette le secteur denté c ; un second secteur semblable d , en fonte, qui engrène

avec le premier, s'ajuste de la même manière sur l'arbre qui est supporté par la pointe des vis *f*, taraudés dans les renflements cylindriques *g*; et pour qu'elles ne puissent se desserrer, elles sont munies chacune d'un contre-écrou, ce qui permet en même temps de régler convenablement le frottement de l'arbre *e* du modérateur.

La double branche *D*, après laquelle sont suspendues les boules *E*, est fixée aussi à demeure sur l'arbre *e*, et les boules sont maintenues en place par les écrous *i*, placés aux extrémités de la double branche. Après le secteur *c*, on a vissé la chape *j*, avec laquelle vient s'assembler l'une des extrémités de la bielle *k*, par un bouton qui lui permet de faire charnière; son autre extrémité se relie également par articulation à la tringle *l*, qui traverse le bouchon *m*, dont le but est de lui servir de guide indépendant de ce dernier; elle est encore guidée par six petits goujons *n*, dont quatre placés aux angles d'un même carré, et deux autres dans un même plan vertical qui diviserait en deux parties égales le carré dans le sens de ses côtés. A l'extérieur de la tringle *l*, on a ménagé un colet pour y loger la fourche qui fait corps avec la branche *q*, du levier coudé en équerre *p q*, dont le point d'oscillation est en *r*; à l'extrémité de la branche *p*, est articulée la tringle qui fait mouvoir la soupape régulatrice, et pour que l'on ait la facilité d'en régler la position avec celle que l'on veut faire occuper par le modérateur, on place sur les deux ergots fixés sur les branches de la fourchette *q* un étrier *s*, au milieu duquel on a ménagé un œil pour le passage de la vis *t*, qui sert de buttoir à l'arbre *l*, et c'est par elle que l'on peut régler l'action du modérateur sur la soupape régulatrice; entre les branches de l'étrier est fixée une douille en cuivre *u* dans laquelle glisse la tringle *l* et qui sert à la soutenir; elle est liée à l'étrier *s*, que l'on voit représenté en coupe verticale et en plan fig. 16. Pour communiquer le mouvement au modérateur, on place sur son arbre *A'*, une poulie à trois gorges *F*, afin que l'on ait la facilité de régler convenablement sa vitesse.

OBSERVATION.

Nous avons omis de dire, dans la 1^{re} livraison de ce vol. (pag. 30 à 32), que les conclusions relatives aux machines à détente de MM. Stephenson et Meyer, ont été tirées de la nouvelle et intéressante publication faite sur les locomotives par M. F. Mathias, ingénieur au chemin de fer d'Orléans, et qui depuis plusieurs années a fait de ces machines une étude spéciale.

CLOCHE A PLONGEUR,

CONSTRUITE

PAR LES ORDRES DE M. RENAUD,

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS-ET-CHAUSSÉES,

ET SOUS LA DIRECTION DE M. V. CHEVALIER, INGÉNIEUR,

Par M. NILLUS, Mécanicien au Havre.

CHAP. I.

Les cloches à plongeur sont destinées à recevoir un ou plusieurs hommes dans leur intérieur pour être descendus au fond de l'eau; ils peuvent y rester pendant un certain temps et y travailler sans être incommodés.

Ces cloches sont en usage, soit pour retirer du fond de la mer des corps qui y sont plongés, soit pour faire des constructions sous-marines. Plusieurs ingénieurs se sont occupés de ces sortes d'appareils; nous tâcherons de donner un résumé des différents perfectionnements qui y ont été apportés.

L'invention de la cloche à plongeur est attribuée à un Américain nommé Will Phillips (1), qui s'en servit pour retirer du fond de la mer des canons et autres objets d'un vaisseau de la fameuse flotte *Armada*, lequel avait échoué sur la côte d'Espagne. Le docteur Halley paraît être le premier qui sut retirer un avantage marqué dans l'application de cette découverte par les perfectionnements qu'il y apporta. Sa cloche était toute en bois, ayant la forme d'un tronc de cône de un mètre de diamètre en haut, 1^m60 au bas, et de 2^m60 de hauteur; son toit était en plomb, afin de lui donner de la pesanteur; indépendamment de cela, on suspendait encore des poids à sa base, pour qu'elle eût la facilité de descendre à vide au fond de l'eau; une lentille placée au sommet servait de fenêtre pour éclairer l'intérieur de la cloche, et un robinet fixé à la partie supérieure laissait échapper l'air chaud ou vicié. Afin de renouveler l'air sous cette cloche, on enfonçait avec elle, par des poids, des barils pleins d'air de 160 litres de capa-

(1) Dictionnaire technologique, tome v, p. 372.

cité ; on pouvait les faire communiquer avec l'intérieur de la cloche, quand on le jugeait convenable, au moyen d'un tuyau de cuir bien corroyé avec un mélange de cire et d'huile ; un trou pratiqué au bas du baril permettait à l'eau de remplacer l'air au fur et à mesure qu'il se rendait dans la cloche ; dès que l'air qu'il contenait était évacué, à un signal donné, on remontait le baril que l'on vidait de son eau, et on le descendait pour servir au même usage. Le docteur Halley s'était fait descendre dans sa cloche avec quatre hommes, à 9 ou 10 brasses de profondeur (14^m62 à 16^m24), et était resté immergé durant plus d'une heure et demie sans éprouver aucun accident. Toutefois il ne fallait pas omettre la précaution, après être descendu de 4 mètres environ, de s'arrêter pour prendre l'air de l'un des barils, parce que l'air était comprimé dans la cloche par la pression de l'eau extérieure, ce qui élevait le niveau d'eau dans le vase.

Le plongeur éprouve d'abord un peu de douleur dans les oreilles, comme si on lui enfonçait un corps dur ; peu à peu on ressent un petit souffle, on entend un léger bruit et l'on se trouve soulagé ; si la cloche est près du fond de l'eau, il peut se livrer à ses travaux ; il y voit très clair, surtout si la mer est calme ; il peut même correspondre avec les personnes au moyen de lames de plomb sur lesquelles on écrit avec une tige d'acier. Si le temps était brumeux, on pourrait y allumer une bougie pour avoir de la clarté. Le docteur Halley avait même disposé son appareil de telle manière, que le plongeur pouvait s'écarter de l'intérieur de la cloche. A cet effet, il plaçait sur sa tête une petite cloche en plomb que l'on faisait communiquer avec la grande cloche par un tuyau flexible qui débouchait à la partie supérieure pour venir y puiser l'air.

Tant qu'il était à la même hauteur que la grande cloche, la densité de l'air y était la même ; s'il venait au contraire à descendre, cette densité augmentait, parce que, dans ce cas, pour conserver de l'air sous sa cloche, il interceptait la communication avec la grande cloche par un robinet qu'il avait soin de fermer, autrement l'eau n'aurait pas tardé de pénétrer dans l'intérieur de la cloche et l'aurait asphyxié. Aussitôt que l'air contenu sous le bonnet de plomb était vicié, il était obligé de se relever pour se mettre au niveau avec la grande cloche et ouvrait le robinet pour le renouveler.

M. Spalding ayant eu un de ses navires naufragé, fit usage de la cloche du docteur Halley, en y apportant cependant quelques améliorations. Il mit à l'intérieur de la cloche des poulies mouflées qui communiquaient à un poids qu'on avait d'abord échoué au fond de la mer, afin de donner aux plongeurs la faculté de s'échouer sur le fond ou de se mettre à flot à volonté, ce qui n'était avantageux qu'autant que la cloche n'aurait pu rencontrer un obstacle quelconque qui pouvait la renverser. Il suspendit ensuite dans l'intérieur de la cloche deux vaisseaux pleins d'air atmosphérique au sommet desquels on avait adapté un tuyau de cuir qui portait à son extrémité un robinet que le plongeur pouvait ouvrir et fermer à volonté, et par conséquent renouveler lui-même l'air de la cloche. Ce soin,

qu'on laissait au plongeur, était un inconvénient pour lui, qui devait se déranger souvent dans ses recherches pour ouvrir et fermer le robinet, et l'embarrassait quand il était saisi d'une pièce de grande dimension, au point qu'il se voyait quelquefois obligé de la laisser pour aller renouveler l'air. L'expérience a donc dû faire abandonner cette modification apportée par M. Spalding. On a reconnu qu'il y avait plus de sûreté pour les plongeurs à confier la manœuvre de l'appareil à des hommes uniquement chargés de ce soin plutôt qu'aux plongeurs, que l'occupation à d'autres objets, dans une situation plus ou moins gênée, rendait moins habiles à se diriger eux-mêmes; c'est du reste ce qu'on a souvent pratiqué dans diverses manœuvres sans qu'on ait remarqué rien de dangereux.

Dans les travaux hydrauliques du port de Cherbourg (1), on fit aussi usage d'une cloche à plongeur dont la forme était un cône tronqué qui avait à son sommet, à l'intérieur, 1^m615 de diamètre, à sa base 1^m761, et pour hauteur verticale 1^m94. Elle était en bois cerclé par des frettes en fer; sa construction ressemblait beaucoup à celle établie par le docteur Halley; on était obligé d'ajouter du lest pour faciliter son immersion, et l'air y était introduit dans son intérieur par des tonneaux, comme il a déjà été expliqué dans la cloche du docteur Halley. On avait bien songé à faire introduire l'air au moyen d'une pompe pneumatique, mais le diamètre de la pompe n'étant pas assez fort pour obtenir une quantité d'air suffisante, on était obligé de donner à la pompe une vitesse trop grande, et on reconnut bientôt qu'il en résultait un dégagement de calorique très-considérable qui échauffait l'air introduit dans la cloche.

La cloche dont on a fait usage dans ces derniers temps à Plymouth et à Londres a beaucoup d'analogie avec celle qui a été construite l'année dernière par M. Nillus, du Havre, et dont nous donnons la description ci-après; elle était en fer fondu, de forme quadrangulaire légèrement conique, de 2 mètres de longueur sur 1^m30 de large, et de 1^m30 à 1^m60 de hauteur. A son sommet se trouve une ouverture après laquelle s'adapte le tuyau de cuir qui amène l'air; d'autres ouvertures y sont aussi pratiquées pour placer des verres lenticulaires de 80 à 110 millimètres de diamètre, et d'une épaisseur telle qu'ils peuvent supporter une très-forte pression sans se briser.

Le bateau qui doit porter l'appareil du Havre est ponté afin de recevoir tout le mécanisme des pompes à air et du treuil, et pour qu'il puisse dans tous les cas résister aux coups de vents ou à l'action des courants, on peut prendre le soin de l'amarrer au fond de l'eau. Une cloche construite de la sorte dispense de l'emploi de poids additionnels propres à la faire descendre et la rend moins sujette aux avaries et aux accidents imprévus; la cloche conserve par sa gravité la fixité et la stabilité qui seules peuvent procurer aux plongeurs l'aisance dont ils ont besoin pour vaquer à leurs travaux.

(1) *Bulletin de la Société d'encouragement*, tom. XIX, pag. 209.

DESCRIPTION DE LA CLOCHE A PLONGEUR DE M. NILLUS,
AVEC LES APPAREILS PNEUMATIQUES.

M. Nillus vient d'établir au Hâvre, sur les ordres de l'ingénieur en chef des ponts et chaussées, M. Renaud, et sous la direction de M. Chevalier, une cloche à plongeur qui est entièrement en fonte. A part cette particularité, elle diffère peu de la construction de celle employée à Plymouth. Elle est aussi de forme rectangulaire d'un côté, et demi-circulaire de l'autre, et les angles un peu arrondis, légèrement coniques.

La fig. 1 fait voir une élévation de tout l'appareil complet sur le pont d'un bateau disposé à cet usage.

La fig. 2, une vue par le bout du côté de la cloche.

La fig. 3, un plan général; ces trois figures à l'échelle de 1/80^e.

La fig. 4, une coupe verticale par le milieu de la largeur de la cloche.

La fig. 5, une coupe par le milieu d'une des lentilles de verre.

La fig. 6 est une coupe verticale, suivant la ligne 1-2, de la pompe à trois corps qui sert à envoyer l'air dans la cloche.

La fig. 7, un plan qui montre la disposition des trois corps de pompe.

Fig. 8, coupe verticale de l'un des pistons.

Fig. 9, coupe de la soupape de refoulement.

Fig. 10, vue de face du treuil au moyen duquel on élève et on abaisse la cloche.

Fig. 11, vue de face du levier d'embrayage.

DU BATEAU. — Le bateau sur lequel tout l'appareil est monté n'est autre qu'une grande caisse rectangulaire formant une espèce de ponton A, vers l'une des extrémités duquel on a établi deux fortes consoles C, recouvertes d'un plancher B; elles sont destinées à supporter les montants D, qui s'inclinent un peu vers le haut pour s'assembler avec les traverses E. Les deux arcs-boutants G reposent sur le pont du bateau et s'assemblent avec les mêmes traverses E, lesquelles sont reliées par deux autres traverses F, et donnent à cette charpente toute la solidité désirable. C'est au-dessus de cette charpente que se boulonne la pièce en fonte *a*, dans l'œil de laquelle s'attache la chappe du moufle *b*. L'espace libre laissé entre les deux parties symétriques de la charpente D G est réservé au passage de la cloche à plongeur I. A l'avant et à l'arrière du bateau on place des pièces de bois J qui se prolongent jusqu'au fond, et que l'on nomme *tabrin*; elles servent à amarrer le bateau pour le rendre immobile. Le treuil et les pompes sont fixées sur le pont pour avoir plus de facilité dans la manœuvre.

DE LA POMPE PNEUMATIQUE ET DES PISTONS. — Dans une pompe de cette nature il est urgent que l'air qui est lancé dans la cloche y arrive d'une manière régulière, sans secousse, pour ne pas incommoder les travailleurs; c'est pour obtenir ce résultat qu'on a adopté un système de pompe à trois corps mus par un même arbre, mais dont les coudes ont trois directions

différentes pour diviser la circonférence en trois parties égales. Chaque corps de pompe est formé d'un cylindre en bronze K, garni en son milieu d'un renflement pour lui donner plus de solidité, et alésé dans son intérieur le plus cylindriquement possible; ils sont terminés vers leurs extrémités par deux brides circulaires, dont les unes, placées inférieurement, servent à les fixer sur la plaque de fonte L, qui forme la base des pompes, et sur les autres on boulonne les traverses *d*, qui sont en fonte et à nervures et percées à leur centre d'un trou dans lequel passe le guide du piston de la pompe.

Les pistons ordinairement en usage pour aspirer de l'air et le refouler ensuite, sont construits en fonte ou mieux en bronze, et le joint contre la paroi du cylindre se fait par une bague de cuir embouti; c'est ainsi que sont composés les pistons des trois pompes; chacun d'eux est formé de deux plateaux en cuivre *e, e'*, traversés au centre par la tige à écrou *f*; le plateau inférieur porte vers son centre un noyau cylindrique qui pénètre dans une cavité de même diamètre pratiquée dans le plateau supérieur. C'est entre ces deux plateaux *e* et *e'* que se trouvent pincés les bords horizontaux des cuirs emboutis qui composent la garniture, et les bords verticaux s'appliquent contre les parois intérieures; ils sont coupés en biseau, afin que la pression de l'air les fasse appliquer contre les parois du cylindre. Dans la fig. 6, on voit que les deux cuirs sont placés en sens inverse, disposition très-convenable lorsque la pompe est à double effet, mais on a préféré celle de la fig. 8 dans laquelle les cuirs sont posés du même côté, et séparés par une bague *e²*, parce que les pompes sont à simple effet.

PLAQUE D'ASSISE DES POMPES. — Cette plaque est toute en fonte; elle se fixe sur le pont du bateau par des boulons; c'est sur elle que se posent les pompes à air sur une partie plus élevée qui a été disposée pour cet objet; des ouvertures circulaires placées au dessous des pistons et un peu en dehors de leurs axes ont été pratiquées pour y loger les sièges en bronze *h* des soupapes d'aspiration *i*. De l'intérieur des cylindres s'ouvrent les canaux M venus de fonte avec la plaque, et qui portent à l'autre extrémité d'autres sièges *j* pour les soupapes de refoulement *k*. Ces diverses soupapes étaient d'abord en cuivre (fig. 6), maintenant elles sont formées de rondelles de cuir (fig. 9), superposées l'une sur l'autre, appuyées contre un plateau en cuivre et retenues par une rondelle en fer pressée par une tige taraudée dans le corps du plateau, et qui sert en même temps de guide à la soupape; les barrettes des sièges sont prolongées en contre-bas et traversées par les tiges des soupapes.

Afin de limiter la course des soupapes aspirantes *i*, on a rapporté un écrou à l'extrémité de leur tige. La soupape de refoulement a sa tige prolongée au-dessus, pour servir de buttoir et en même temps porter un écrou qui vient s'appuyer contre le plateau en pressant les rondelles de cuir. L'objet de cette portion de tige est de régler la course des soupapes de refoulement et d'éviter qu'elles ne dévissent en se retirant de leurs sièges.

Les trois soupapes k sont recouvertes par un réservoir commun N en cuivre, muni à son milieu d'un ajutage vissé à l'extérieur pour recevoir le raccord du tuyau qui amène l'air dans l'intérieur de la cloche à plongeur. Ce réservoir est garni inférieurement d'une bride pour se fixer à la plaque L, et doit former avec elle un joint parfait pour éviter la sortie de l'air comprimé par les pompes.

ARBRE MOTEUR COUDÉ ET BIELLES. — L'arbre coudé O est d'un seul morceau ; ses coudes P, comme nous l'avons dit, sont disposés de manière que les trois angles qu'ils forment entre eux soient égaux et projetés dans une même circonférence. Cet arrangement présente l'avantage de diviser la résistance et d'avoir un mouvement plus uniforme dans l'introduction de l'air et son expulsion hors de la pompe. Au milieu de chaque coude est tournée une partie ellipsoïde pour l'ajustement des coussinets l dans les chapes m des bielles en fer forgé S qui sont divisées chacune en deux branches pour laisser jouer librement les guides o , assemblées comme elles par articulation avec les pitons f . Les coussinets l sont retenus par les doubles clavettes p , et l'arbre à manivelle est supporté à ses deux extrémités par des coussinets en bronze, ajustés dans des paliers venus de fonte avec les bâtis T, qui sont boulonnés sur la plaque de fondation L. A l'une des extrémités de l'arbre coudé on a placé un volant Q (fig. 3), afin de régulariser le mouvement, et après l'un de ses bras l'on a fixé un des coudes de la double manivelle R, dont le milieu et l'autre extrémité sont supportés par des châssis en fonte T', semblables à ceux de l'appareil pneumatique ; c'est en faisant agir les manœuvres à cette manivelle que l'on fait mouvoir les pompes, et comme on a donné à leurs soies une grande longueur, on peut, si le besoin l'exige, mettre quatre ou six hommes facilement.

Il est bon de faire remarquer que dans ces pompes on doit régler la course des pistons de manière à ne laisser que le moins d'espace nuisible possible, et que les canaux M doivent être à leur minimum de grosseur et de longueur, car s'ils dépassaient une certaine dimension, il pourrait arriver que les soupapes k ne jouent plus, et par conséquent les pompes ne fourniraient plus d'air ; cet inconvénient pourra d'autant plus se présenter, que la cloche dans laquelle on envoie l'air sera plus enfoncée sous l'eau. En effet, ces soupapes seront soumises à une pression d'autant plus grande, que le plongeur sera descendu à une plus grande profondeur ; par conséquent, la pression qui a lieu en sens opposé et qui provient de la compression de l'air lorsque les pistons descendent, doit toujours l'emporter sur celle qui provient de la colonne d'eau, et la pression qu'exercera le piston sera d'autant plus grande qu'il aura diminué le volume d'air renfermé dans son corps de pompe ; il résulte donc que si les espaces nuisibles n'étaient pas réduits dans une certaine proportion avec les volumes engendrés par les pistons, l'air pourrait ne pas être assez comprimé pour surpasser la pression qu'exerce l'eau sur la tête des soupapes.

DE LA CLOCHE A PLONGEUR. — La cloche I est fondue d'un seul morceau et ne pèse pas moins de 7,000 kilog. ; elle est légèrement conique de bas en haut ; sa partie inférieure est sur une certaine hauteur plus épaisse, afin de donner aux parois plus de raideur et éviter les vibrations trop fortes qui pourraient compromettre sa solidité. A la partie supérieure, on a fait venir de fonte avec la cloche deux oreilles z (fig. 12), auxquelles s'attachent les extrémités de la double chaîne s réunies par un même anneau dans lequel s'engage le crochet du moufle t (fig. 1 et 2). Ce dernier reçoit la longue chaîne u qui enveloppe ses poulies et repasse sur celles du moufle b , pour se rendre de là sur le tambour du treuil U. Vers le centre de la paroi supérieure de la cloche est un renflement qui est percé d'une ouverture contre laquelle se fixe le tuyau courbe v par une bride ; il est ensuite terminé par une portion taraudée destinée à recevoir le raccord d'un long tuyau v' , en caoutchouc ou en cuir, garni intérieurement d'un fil de fer en spirale, et communiquant avec le réservoir des pompes pneumatiques, pour amener l'air dans l'intérieur de la cloche. Mais avant que cet air puisse s'y introduire, il est obligé de soulever la soupape n (fig. 12), qui s'ouvre du dehors en dedans ; le but de cette soupape est d'intercepter la communication de l'intérieur de la cloche avec le tuyau qui amène l'air ; elle est surtout nécessaire lorsque les pompes ne fonctionnent pas, et quand on commence à descendre la cloche au fond de l'eau, parce que sans elle l'ouverture restant ouverte, l'eau pénétrerait dans l'intérieur de la cloche. Cette soupape est munie à son centre d'une tige qui passe dans l'œil d'une bride en fer fixée à la cloche pour lui servir de guide ; il est parfaitement inutile de mettre un ressort pour l'obliger à se fermer, car, aussitôt que les bords inférieurs de la cloche sont en contact avec la surface du liquide, l'air renfermé dans l'intérieur de cette cloche éprouve bientôt une pression qui fait fermer la soupape ; il se trouve donc emprisonné, et ne peut plus en sortir. La paroi supérieure est percée de huit ouvertures circulaires, que l'on bouche par des lentilles de verre x d'une forte épaisseur, semblables à celles en usage sur le pont des navires ; elles sont destinées à laisser passer la lumière dans l'intérieur de la cloche ; la fig. 5 montre l'ajustement d'un de ces verres que l'on retient solidement par une bride et une rondelle en feutre de manière que l'eau ne puisse passer par le joint. A environ 70 centimètres du bord inférieur, on établit deux banquettes sur lesquelles peuvent s'asseoir les ouvriers que l'on descend au fond de l'eau.

DU TREUIL. — Dans un treuil destiné à manœuvrer une cloche à plongeur, il est de la dernière importance de pouvoir régler la vitesse d'ascension ou de descente, et surtout, dans le cas d'une circonstance imprévue ou d'indisposition des travailleurs, de les relever avec promptitude. Celui dont nous allons donner la description est à double engrenage, ce qui permet de diminuer ou d'augmenter la vitesse avec facilité. Les fig. 1, 3 et 10 donnent différentes vues qui pourront en faire connaître la construction.

Son bâtis est composé de deux châssis en fonte V convenablement évidés, alégués et garnis de nervures dans les divers contours pour lui donner plus de force, tout en laissant l'apparence d'une grande légèreté; ils se fixent par des boulons sur le pont du bateau, et on maintient leur écartement par des entretoises.

Le treuil est un cylindre U en fonte, creux sur une grande partie de sa longueur, et n'ayant pas plus de 22 millimètres d'épaisseur; vers ses extrémités sont ménagées de larges joues, qui sont percées au centre pour le passage de son arbre avec lequel il est lié invariablement; celui-ci est supporté à chaque extrémité, par des coussinets rapportés au milieu des châssis de fonte V, et reçoit d'un côté une grande roue droite fixée à demeure sur lui, pour engrener avec le pignon a' ajusté à frottement doux sur l'arbre b' ; la douille de ce pignon est prolongée, pour être mise en communication avec le manchon d'embrayage c' qui est ajusté sur le même arbre b' , de telle sorte qu'il puisse glisser librement dans le sens de sa longueur, et être entraîné dans le mouvement de rotation de cet arbre. Sur ce dernier sont également rapportés un second pignon z' et un autre manchon d' , disposés de la même manière que ceux qui précèdent. L'arbre b' est supporté à ses deux extrémités par des parties avancées qui font corps avec les bâtis; il est prolongé en dehors et de chaque côté pour y placer les deux manivelles Y, au moyen desquelles on fait fonctionner le treuil. Au-dessus de l'arbre b' est une entretoise f' , qui, tout en maintenant l'écartement des flasques du bâtis, sert en même temps de support aux leviers à fourchette g' (fig. 10 et 11), qui s'engagent dans les gorges des manchons c' et d' ; ils sont terminés supérieurement par des sphères pleines en fonte h' servant de contrepoids, pour obliger les manchons à rester dans la position qu'on leur fait occuper.

Le pignon z' , placé à frottement doux sur l'arbre b' , engrène avec la roue Z, fixée à demeure sur l'arbre W, dont les tourillons tournent dans des coquilles rapportées à la partie supérieure des côtés du bâtis.

Nous avons dit que ce treuil était disposé de telle sorte, que l'on pouvait à volonté modifier la vitesse de rotation de son tambour. Si on se rappelle que les pignons a' et z' tournent librement sur l'arbre b' , que les manchons d'embrayage ne peuvent seulement que se promener dans le sens de la longueur de cet arbre, et qu'au moyen des leviers g' , on peut les faire engrener avec les pignons ou les rendre indépendants, il sera facile de comprendre comment on parvient à changer la vitesse.

A cet effet, prenons les pièces telles qu'elles sont placées sur la fig. 10 supposons que des hommes agissant sur les manivelles fassent tourner l'arbre b' , le manchon c' étant débrayé du pignon a' , celui-ci ne sera pas entraîné par la rotation de l'arbre b' ; le manchon d' est au contraire embrayé avec le pignon z' ; il devra donc tourner avec l'arbre; or, ce pignon transmet son mouvement à la roue Z d'un plus grand diamètre; par conséquent l'arbre W, sur lequel elle est montée, aura une vitesse de rotation moindre. Sur cet arbre est fixé le pignon h' , qui engrène avec la grande

roue X, solidaire avec l'arbre du treuil; la vitesse de ce dernier sera donc encore ralentie, et cela dans le rapport inverse des rayons du pignon k' et de la roue X. Actuellement, supposons les choses situées dans une position inverse, c'est-à-dire que les leviers d'embrayage g' occupent la direction des lignes ponctuées; dans ce cas, c'est le manchon d' qui sera débrayé du pignon z' , et celui c' sera au contraire embrayé avec le pignon a' ; dès lors la transmission de mouvement à la roue X se fera directement, et le rapport des vitesses du pignon a' et de cette roue ne dépendra plus que de la simple relation entre leurs rayons. En effet, le pignon z' n'étant pas fixé sur l'arbre b' , dès qu'on débraye le manchon, il est rendu libre; il ne peut plus être entraîné par la rotation du pignon; par conséquent, il n'a plus aucune influence sur le mouvement de l'arbre W; au contraire, dans ce cas, le pignon k' , qui engrène toujours avec la roue X, est commandé par cette dernière, et par suite la roue Z fait tourner le pignon z' dans un sens tout à fait opposé à l'arbre b' .

On conçoit que le mouvement inverse des deux pignons a' et z' , que l'on obtient par cette dernière disposition des leviers à fourchette, peut être utilisé pour remplacer l'encliquetage et arrêter la cloche à une hauteur quelconque; mais pour cela il est nécessaire de faire embrayer les deux manchons c' et d' avec les pignons a' et z' , autrement le treuil ne pourrait être arrêté.

CALCULS RELATIFS A LA CLOCHE A PLONGEUR. — La forme de la cloche I n'est pas tout à fait rectangulaire; indépendamment de ses angles arrondis, la portion opposée au côté de la petite face est semi-circulaire, ce qui a dû reporter son centre de gravité et par conséquent son point de suspension un peu à côté de la ligne d'axe. Les dimensions principales de cette cloche, intérieurement, sont: longueur à la base, 1^m980; au sommet, 1^m740; largeur à la base, 1^m290; au sommet, 1^m050; hauteur moyenne verticale, 2 mètres.

D'après le vide formé par la cloche, on trouve, en faisant les calculs, qu'elle peut contenir un volume d'air de 3^m450, et le volume d'eau total qu'elle peut déplacer, en ayant égard à son épaisseur, est d'environ 3^m800; ainsi, par son immersion, la cloche déplace 3,800 litres d'eau; son poids, avec tous les accessoires, est environ de 7,500 kilogrammes, sans compter les hommes qui doivent se placer dans son intérieur, et dont le poids (en les supposant trois), peut être évalué à 225 kilog.,

d'où le poids total de la cloche = 7,500 + 225 = 7,725,

par conséquent la force d'immersion =

$$= 7,725 - 3,800 = 3,925 \text{ kilog. ;}$$

ainsi, avec cette cloche, on pourra toujours être descendu à une très-grande profondeur sans être obligé d'y ajouter aucun lest, comme cela se pratique avec les cloches construites en bois ou en tôle.

Pendant que la pompe pneumatique est en action, on reconnaît que la cloche est pleine d'air, aussitôt qu'on aperçoit un bouillonnement vers la place où elle se trouve, et qui est naturellement produit par les bulles d'air qui s'en échappent.

On se sert de plusieurs moyens pour donner à la cloche les communications que l'on désire, soit en donnant des coups de marteau que l'on entend distinctement là où la profondeur n'est pas très-considérable, soit par d'autres signaux de convention.

CLOCHE A PLONGEUR DE M. PAYERNE.

Toutes les cloches à plongeur dont nous avons parlé exigent une certaine complication dans la manœuvre, à cause des pompes foulantes que l'on est obligé de faire fonctionner; et si le tuyau qui amène l'air dans l'intérieur de la cloche n'est pas parfaitement étanché, on expose les hommes placés dans l'intérieur de la cloche à être submergés.

M. Payerne est parvenu à remédier à cet inconvénient par un appareil fort simple et fort ingénieux, que nous nous proposons de donner dans une autre livraison, avec des détails de construction que nous croyons indispensables pour son intelligence. Nous ferons remarquer dès à présent qu'avec ce nouvel appareil, les plongeurs peuvent régler eux-mêmes l'air dont ils ont besoin, en renouvelant constamment celui qui est vicié, sans que les personnes qui se trouvent sur le bateau aient à s'en occuper. Sur un rapport très-favorable adressé au ministère des travaux publics, par M. Poirier, ingénieur en chef des ponts et chaussées, cet appareil a été acheté à l'auteur.

RESSORT ATMOSPHÉRIQUE, PAR M. AUDENELLE,

FIG. 13, PL. 7.

M. Audenelle fils, de Paris, a envoyé à l'Exposition un petit appareil fort ingénieux auquel il a donné le nom de ressort atmosphérique, et qui paraît devoir être susceptible d'un grand nombre d'applications dans l'industrie, pour remplacer principalement des contrepoids et des ressorts. Cet instrument consiste simplement en un tube alésé, en métal A (fig. 13, pl. 7), fermé d'un bout par une embase fixe, et de l'autre par un couvercle que l'on peut démonter à volonté, et qui est percé latéralement de plusieurs trous. Il renferme à l'intérieur un piston à cuir B, dont la tige se prolonge à l'extérieur, pour être mis en jeu par l'appareil auquel il s'applique. On conçoit sans peine que si le piston est ajusté avec beaucoup de soin, et de manière qu'il puisse arriver jusqu'au fond du cylindre, lorsqu'on le tirera il fera le vide derrière lui, et dès qu'on abandonnera sa tige, il sera immédiatement repoussé par l'action de l'air atmosphérique extérieur qui s'introduit par les orifices du couvercle.

Nous nous empresserons de faire connaître les applications en grand que l'auteur se propose de faire de cette propriété à un grand nombre de machines et d'appareils divers, dès qu'il nous sera possible; on peut entrevoir déjà sans peine que ce nouveau ressort peut être d'un grand avantage dans bien des circonstances.



MACHINE A RABOTER LES MÉTAUX,

A SURFACES PLANES ET CIRCULAIRES,

Par M. NASMYTH, Constructeur.



Nous avons déjà publié plusieurs machines à raboter et à planer les métaux de différentes constructions, en nous attachant à faire ressortir les avantages et les services qu'elles peuvent rendre dans les ateliers de construction, et en donnant les détails nécessaires et les mesures principales pour que l'on puisse au besoin en faire de semblables qui remplissent les mêmes conditions. La nouvelle machine dont nous allons entretenir aujourd'hui nos lecteurs se recommande non-seulement par une bonne exécution, mais encore par la disposition heureuse du mécanisme qui permet d'effectuer le rabotage des pièces sur des parties arrondies, comme sur des surfaces planes, à volonté. Les applications diverses que l'on peut en faire dans les ateliers de construction, le bon emploi qu'on en fait à Paris, au chemin d'Orléans et à l'usine de M. Perrot, nous ont beaucoup engagé à la faire connaître avec détails, en mentionnant d'une manière particulière le constructeur, M. Nasmyth, qui est l'auteur de cette machine, et bien connu en Angleterre et en France pour la construction des machines-outils, dans laquelle il a su apporter des améliorations importantes.

On a pu voir à l'Exposition de cette année plusieurs petites machines à raboter, pouvant travailler soit à la main, soit au moteur; ce qui démontre bien maintenant que ces outils sont aussi utiles pour les petites pièces que pour les grandes, et que, comme les tours à chariot, elles sont susceptibles de rendre de grands services, en remplaçant avec avantage les burins et les limes, et en permettant de faire, avec des ouvriers très-ordinaires, des pièces très-difficiles qui ne pouvaient être confiées qu'à des mains fort habiles. Parmi les petites machines de ce genre envoyées à l'Exposition, nous avons particulièrement remarqué celle de M. Calla, l'un des meilleurs constructeurs de Paris, qui a voulu prouver qu'il savait tout aussi bien faire de bons outils que de bons moulins; M. Decoster qui, comme nous l'avons dit, a fait de ces machines-outils une grande spécialité; M. Mariotte, que nous avons déjà mentionné dans nos volumes précédents, et M. Minier, de Rouen, qui a su ajouter à son instrument un mécanisme fort simple pour permettre de raboter les écrous.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA MACHINE REPRÉSENTÉE PL. 8.

Fig. 1^{re}. Élévation latérale de la machine.

Fig. 2. Vue par le bout du côté qui reçoit la pièce à raboter.

Fig. 3. Plan général, vu en dessus.

Fig. 4. Coupe verticale faite suivant la ligne 1-2 de la fig. 3.

Le bâti de cette machine est formé de deux flasques en fonte A, garnies de nervures et réunies par des entretoises *a*; leurs plans sont situés dans une position inclinée, afin d'obtenir plus d'assise. Le corps principal de l'appareil, ou la table de fonte B, se boulonne sur ces flasques, par des oreilles intérieures, comme l'indique la fig. 4. Cette table forme une espèce de boîte rectangulaire, à laquelle est venu de fonte un support C, terminé vers le sommet par une douille qui reçoit le collet de l'arbre moteur de la machine. Avec la même pièce est encore fondue la poupée D, traversée à la partie inférieure par l'arbre du mandrin sur lequel se placent les objets à contour circulaire ou prismatique que l'on veut raboter. Les parois longitudinales de cette poupée s'élèvent verticalement et forment à leur partie supérieure deux joues entre lesquelles est ajusté et marche l'arbre carré E, qui reçoit à son extrémité le porte-burin; contre l'une de ces joues et dans l'intérieur, on a rapporté une languette parfaitement dressée, qui peut être serrée à volonté, près de l'une des faces de l'arbre, par deux vis de pression *c*, afin que celui-ci ne puisse prendre de jeu. Enfin, au dessus, est une plaque en fer *d* retenue par six vis à tête noyée *e*, pour maintenir l'arbre E dans son guide et l'empêcher de sortir par la poussée de bas en haut, qui est produite par l'outil et par la bielle qui le met en mouvement.

RABOTAGE DES PIÈCES A SURFACES CIRCULAIRES.

DU MANDRIN ET DE SON MOUVEMENT. — Le porte-burin n'ayant dans la machine qu'un seul mouvement de translation ou de va-et-vient, les objets à contour circulaire qui doivent y être rabotés ont nécessairement besoin d'avoir une marche telle qu'ils puissent à chaque instant présenter une nouvelle portion du métal à l'action de l'outil, ce qui ne peut avoir lieu qu'autant que le mandrin aura un mouvement de rotation sur son axe. A cet effet, on place sur la broche horizontale *f* une longue douille en fonte tourné F, qui se loge dans le corps de la poupée D et porte exactement vers ses deux extrémités; son embase conique s'appuie contre l'une des faces de la poupée, et fait corps avec la broche, d'un bout, par une tête conique, et de l'autre, par un fort écrou à six pans *k* (fig. 5). Sur le bout rapporté *f*² qui est relié à la douille par la clavette *i*, pour porter la pièce à raboter, sont ajustées deux rondelles coniques *h* qui pénètrent dans l'ouverture de la pièce que l'on suppose ici être une espèce de manchon à oreilles G; puis au moyen de plusieurs rondelles et de l'écrou *j* que l'on peut serrer d'une certaine quantité, on donne à la pièce toute la stabilité désirable. Vers l'autre extrémité de la douille est ajustée la roue H, à dents hélicoïdes, qui engrène avec une vis sans fin *l*, et qui est retenue sur cette

douille par un fort écrou rond. L'axe v' de la vis sans fin est porté, d'une part, par le petit support en fer m , fixé contre la poupée D , et de l'autre par la console en fonte I , boulonnée contre une face latérale de la table B ; au bout du même axe est rapportée la petite manivelle n , pour donner la facilité de le faire mouvoir à la main, sans le secours de la machine, afin de permettre de régler la position de la pièce à raboter. Et à son autre extrémité, en dehors du support I , est placée une roue à rochet o , dont les dents carrées doivent être poussées par un petit cliquet p , fixé au levier mobile q (fig. 6). Ce dernier est ajusté à frottement doux sur l'arbre de la vis, et porte, dans la moitié de son épaisseur, une coulisse dans laquelle s'engage un petit goujon r pour recevoir à articulation la bielle en fer forgé s ; celle-ci est assemblée par son autre extrémité avec un petit bouton t , qui est ajusté dans la coulisse d'un second levier u , monté libre sur la tête de la vis de rappel v . Le même bouton t est aussi relié, par articulation, avec le tirant d'excentrique y , dont le collier, en deux parties, embrasse la gorge pratiquée sur la circonférence de l'excentrique J , callé sur l'arbre moteur K de la machine. La course de cet excentrique étant toujours la même, et le point d'attache de la bielle y pouvant être plus ou moins éloigné du centre de l'axe v , il en résulte qu'on pourra augmenter ou diminuer l'amplitude de l'arc décrit par ce point; et comme les deux leviers u et q sont reliés par la même tige s , il est évident que le cliquet p recevra un mouvement circulaire alternatif en rapport avec leur course, et fera par suite marcher la roue à rochet o d'une certaine quantité, à chaque révolution de l'excentrique.

Pour peu qu'on jette les yeux sur le tracé fig. 6, on pourra aisément se rendre compte de la marche de ce mécanisme, dont on a indiqué le mouvement par des lignes ponctuées.

DE L'ARBRE MOTEUR DE LA MACHINE. — Cet arbre tourne, d'un côté, dans le support L , fixé par des boulons contre une face latérale de la table B , et de l'autre, dans le support C qui est fondu avec cette dernière. A l'une de ses extrémités sont fixés le volant en fonte M , et l'excentrique J qui donne le mouvement aux leviers que nous venons de décrire. Entre les deux supports L et C , sont placées les poulies à plusieurs diamètres N , qui, recevant leur mouvement de rotation du moteur, permettent de changer la vitesse de la machine. L'autre extrémité de l'arbre est terminée par un prisme rectangulaire O , sur la face antérieure duquel est pratiquée une rainure pour y ajuster un boulon à coulisse a' , qui porte la tête de la bielle P , comme le montre le plan, fig. 3. (Voy. aussi le détail, fig. 12). Ces pièces sont rendues solidaires à l'aide de l'écrou b' que l'on serre au degré convenable, pour que le boulon ne prenne pas de jeu dans sa coulisse, et qu'il permette cependant à la tête de la bielle de tourner librement sur lui. L'autre bout de celle-ci s'assemble également, par articulation, à l'arbre carré E , au moyen d'un second boulon c' , qui est aussi ajusté à coulisse dans ce dernier. Comme la longueur de la bielle est invariable, la position

du boulon c' est nécessairement subordonnée à celle du premier a' , au moyen duquel on règle la course de l'outil et du porte-outil.

DU PORTE-OUTIL. — L'extrémité de l'arbre carré E porte une embase contre laquelle se fixe la pièce Q du porte-outil; dans le sens de la hauteur de cette pièce, on a ménagé deux rebords angulaires intérieurement de manière à former une coulisse à queue d'aronde que montre le plan, fig. 9, afin que l'ajustement de la pièce mobile R se fasse plus exactement avec toute la solidité désirable, et d'éviter autant que possible les vibrations. Cette pièce est aussi garnie de deux joues, entre lesquelles se place une douille rectangulaire S, percée verticalement d'un trou carré d' , destiné au passage du burin que l'on retient dans une position invariable par les deux vis de pression e' , et latéralement par les deux vis à pivot f' , qui permettent au porte-outil de s'incliner en avant, quand il revient sur lui-même et que le burin ne doit pas travailler, afin que ce dernier ne frotte pas trop fortement sur la pièce. A la partie supérieure de la pièce Q est rapporté un écrou en cuivre g' , traversé par la vis de rappel h' , que l'on a surmontée d'un petit volant ou manivelle i' pour la faire mouvoir à la main. La partie inférieure de cette vis est terminée par un collet, dans lequel pénètre le bout de la vis j' , ce qui la rend solidaire avec la pièce mobile R. La quantité plus ou moins grande dont l'outil doit pénétrer dans la pièce à raboter dépend nécessairement de la marche de cette vis qui, dans cette machine, n'est pas réglée autrement que par la main de l'ouvrier chargé de tourner le volant i' .

RABOTAGE DES PIÈCES A SURFACES PLANES.

DU PLATEAU PORTANT CES PIÈCES. Avec cette machine, on n'a pas seulement la facilité de raboter des surfaces circulaires, mais encore, comme nous l'avons dit, des surfaces planes. Dans ce dernier cas, on enlève le mandrin F et la broche qui le traverse, pour se servir, à leur place, du plateau rectangulaire T, qui, sur sa face extérieure, porte plusieurs rainures à queue d'aronde, dans lesquelles se logent les têtes de boulons qui doivent y retenir les pièces à dresser. Sur la face opposée sont deux rebords angulaires, dont un fondu avec le plateau, et l'autre k' rapporté et fixé par deux vis taraudées l'' . Cette disposition permet d'ajuster ce plateau à coulisse sur la table verticale U, qui est boulonnée sur le côté de la première table B, comme le montrent les fig. 1 et 2. La vis de rappel v , dont nous avons parlé plus haut, et qui porte la roue à rochet w et la manivelle m' , se trouve entièrement renfermée dans l'espace libre ménagé sur presque toute la longueur de la table verticale U, et traverse un écrou en cuivre z , qui est rapporté sur la face intérieure du plateau mobile (fig. 10 et 11). Ainsi, en imprimant à la vis de rappel un mouvement de rotation très-lent, comme cette vis est tenue par ses extrémités dans la table verticale U, elle fait marcher l'écrou transversalement, et avec lui le plateau T et la pièce qu'il porte. Quand on doit faire marcher à la main, comme lorsqu'il faut ramener rapide-

ment le plateau à une position opposée à celle qu'il occupe, il suffit de tourner la manivelle m' ; mais si on veut faire marcher la pièce par la machine, graduellement, suivant l'épaisseur du copeau que l'on veut enlever, on embraye le second cliquet x , avec la roue à rochet w , afin que celle-ci reçoive un mouvement de rotation très-lent de l'excentrique, par l'intermédiaire du tirant y , et du levier à coulisse u . Il est inutile d'observer que l'on a dû préalablement débrayer le rochet p , pour que, pendant ce temps, la roue o ne tourne pas : celle-ci ne doit évidemment marcher que pour raboter des pièces circulaires, de même que l'autre ne doit servir que pour dresser des surfaces planes.

CONE DE LEMBEQ, PAR MM. P. CLAËS FILS ET VAN-GOETHIEM.

MONSIEUR ARMENGAUD AÎNÉ, A PARIS,

Nous avons lu avec attention les indications que vous donnez sur notre appareil, et venons vous prier de faire quelques rectifications, dans une prochaine livraison, sur plusieurs erreurs qui se sont glissées dans votre première rédaction.

Ces erreurs portent : 1^o sur le titre de : Appareil à *feu* continu ; je conçois que vous ayez été induit en erreur sur ce point, puisque, par une faute de copiste, le brevet a été délivré sous ce titre, quoiqu'il soit expressément demandé sous la dénomination d'Appareil à *effet* continu ; 2^o les distributeurs intérieurs et extérieurs ne sont pas réunis ; ils sont, au contraire, séparés, pour pouvoir fournir à l'appareil des quantités en rapport avec la surface de chauffe ; ces quantités sont fournies par les robinets et tuyaux alimentaires, commandés par les tiges du régulateur ; 3^o la *hauteur* qu'on donne aux collerettes ne sert pas à empêcher que le sirop ne se déverse au-dessus, cela serait un indice certain de mauvaise qualité de sirop, mais elle sert à recueillir une pluie de gouttelettes, presque atomiques, que forment les bulles en éclatant, et qui sans cela, jailliraient à 60 ou 80 centim. de l'appareil ; 4^o nous avons aussi été d'opinion que l'évaporation intérieure devait être plus grande qu'à l'extérieur ; mais des expériences bien concluantes nous ont prouvé qu'il n'en était pas ainsi, et que l'évaporation était toujours en rapport avec les surfaces de chauffe ; en effet, nous avons établi dans l'intérieur de l'appareil un courant d'air assez fort, pour y faire aspirer des mouchoirs, des papiers et même du bois ; nous avons cuit pendant l'action de cette aspiration et sans cette action, et nous n'avons constaté aucune différence, ni en quantité produite, ni en coloration.

Nous avons bien, Monsieur, l'honneur de vous saluer, etc.

P. P. Claës fils et V. Van Goethem,
V. VAN GOETHIEM.

« Voici d'autres documents relatifs à cet appareil, et que nous devons à l'obligeance de M. Van Goethem, d'après des expériences faites, en pré-

sence d'un grand nombre de fabricants et raffineurs, dans une fabrique de sucre à Serancourt.

1^{er} essai. Le sirop avait 17 degrés de densité et 60 degrés Réaumur de température; nous l'avons ramené à 31 degrés bouillant; nous avons concentré 2,373 litres de sirop en une heure 58 minutes (soit 20 litres 1/10 par minute), en ne brûlant que 196 kilog. de charbon, ou 1 kilog. de charbon pour 12 lit. 15 c. de sirop.

2^e essai. Nous avons cuit 20 formes de 40 litres en 57 minutes, en prenant le sirop à 31 degrés (soit 14 litres par minute de sirop cuit.)

3^e essai. 478 litres de sirop à 6 degrés froid ont été ramenés à 20 degrés bouillant, en 25 minutes. Des expériences de tous genres ont été faites sur la coloration, tant sirop cuit qu'évaporé, et aucun spectateur n'a pu en trouver. »

Nous reviendrons prochainement sur de nouveaux détails au sujet de cet intéressant appareil, qui est destiné à rendre surtout de grands services dans nos colonies.

NOTICES INDUSTRIELLES.

FABRICATION MÉCANIQUE DES PLAQUES ET RUBANS DE CARDES,
PAR M. MIROUDE DE ROUEN.

Outre les grandes améliorations apportées par M. A. Miroude aux machines à bouter les cardes à laine et à coton, tant pour la régularité de la perce que pour la régularité des dents, cet habile fabricant est parvenu, après plus de deux ans de recherches et de grandes dépenses, à terminer une nouvelle machine à bouter les cardes à chanvre et étoupe (dites cardes à lin), pour laquelle il a pris un brevet d'invention en 1840.

En France comme à l'étranger, on sait que ce genre de cardes est fait à la main, en coupant d'abord le fil de fer à une longueur déterminée, puis en faisant les pointes sur une meule; ce qui a le grand inconvénient d'échauffer le fil, et par cela même de lui ôter de sa qualité, aussi les dents s'émousent-elle facilement. Il faut ensuite ployer et crocher les dents dans des étaux, les passer au tonneau pour les polir, et enfin les bouter une à une dans le cuir percé à l'avance. Tous ces travaux faits séparément permettent peu de régularité dans la confection.

C'est la mauvaise réussite de cette fabrication à la main qui a fait décider M. Miroude à chercher une machine qui, comme celles à bouter les cardes à laine et à coton, livre la cardes toute faite.

Les personnes qui connaissent les machines à bouter les cardes à laine et à coton, sont à même d'apprécier tous les mouvements qu'il a fallu combiner pour obtenir une fabrication aussi parfaite. Cette machine est, sans contredit, l'une des plus ingénieuses et des plus vivantes qui existe. Aussi, en 1841, la Société d'émulation de Rouen a décerné à ce sujet une médaille d'or à son inventeur. Et à voir les superbes produits qu'il a envoyés

à l'Exposition de cette année, on peut être convaincu que désormais nous ne serons plus tributaires des fabriques anglaises.

MÉTIER A CHASSE RENVIDEUR,
PAR M. PARPAITE AÎNÉ, FILATEUR A CARIGNAN.

Cet habile fabricant a eu l'idée de réunir deux anciens métiers en un seul, et de construire la chasse sans levier, en appliquant le renvideur mécanique. Cette nouvelle disposition, pour laquelle M. Parpaite a obtenu un brevet d'invention, présente les avantages suivants :

- 1° De ménager la force de l'ouvrier, tout en lui faisant faire le double d'ouvrage ;
- 2° De produire à 20 p. 0/0 de moins que par les anciens métiers, l'ouvrier gagnant 1/3 en plus ;
- 3° D'obtenir une filature régulière et avec beaucoup moins de surveillance qu'avec tout autre métier ;
- 4° De ne pas dérouler le boudin en pure perte lorsque le fileur redouble plusieurs fois, et de ne pas permettre les rattaches à la volée, qui sont si nuisibles dans l'ourdissage et tissage ;
- 5° De faire les bobines ou fusées au moyen d'un renvideur qui place l'ouvrier dans la dépendance du métier et ne lui permet aucune fraude.

VELOURS DE CACHEMIRE, PAR M. TOUREL,
A AMIENS.

Ce velours de cachemire est fait par une trame dite *duvet de cachemire* ; il est tissé en écreu et teint en pièce.

Ce nouveau tissu a tous les avantages des autres velours, sans en avoir les *inconvéniens*. Il reçoit les plus riches nuances et les conserve comme tous les autres tissus de cachemire. Il a le *toucher très-doux*, il *drape parfaitement et tombe en plis très-moelleux* ; il a l'immense avantage de ne pas se froisser ; il ne miroite pas, car par sa nature et à cause de sa finesse le tissu de cachemire cède à la plus légère pression et se relève aussitôt quand il est coupé ras. Un avantage bien précieux encore, et qui a été constaté par l'expérience, c'est que ce tissu peut recevoir successivement plusieurs couleurs *sans perdre sa solidité ni son éclat* ; de sorte que l'on pourra faire *reteindre une robe plusieurs fois sans en altérer la qualité ni la fraîcheur*. Ce tissu, à cause de sa souplesse, sera très-avantageusement employé pour robe et toute espèce de vêtements, meubles et tentures. Quant au prix, il sera moins élevé que celui du velours de soie.

Les difficultés de la teinture de ces velours ont été heureusement vaincues par les mains habiles de M. A. Rouquès, manufacturier à Clichy, qui, en moins de deux mois a inventé et mis en mouvement, avec son ingénieur mécanicien M. Loup, un appareil à l'aide duquel il a complètement réussi. Sans énumérer quant à présent les avantages de cette mécanique aussi simple qu'ingénieuse, on peut dire qu'avec cet appareil on ne peut pas faire une pièce mal unie en teinture.

NOUVEAU SYSTÈME DE DÉTENTE VARIABLE

APPLIQUÉE AUX MACHINES A VAPEUR,

PAR M. TRÉSEL,

INGÉNIEUR-MÉCANICIEN A SAINT-QUENTIN.



Parmi toutes ces merveilleuses machines qui se sont trouvées à l'exposition de cette année, tous les ingénieurs, tous les industriels ont pu voir avec le plus grand intérêt un fort joli modèle de machine à vapeur, construit par M. Trésel, de Saint-Quentin, et qui était d'autant plus remarquable, qu'il est parfaitement disposé pour que le jeu de toutes les parties essentielles pût être compris de tout le monde. Ce modèle démontre d'une manière bien claire et bien précise les importantes questions que l'auteur a cherché à résoudre sous le rapport de la distribution et de la détente de la vapeur dans les cylindres. Voulant faire connaître tout ce que cette exposition renfermait de beau, de grand et d'utile, surtout en fait de machines, d'outils et d'appareils, nous avons dû nécessairement chercher à en relever un grand nombre, en choisissant principalement ceux qui présentent le plus d'utilité; et nous sommes en mesure de donner aujourd'hui les tracés de la nouvelle et ingénieuse machine, pour laquelle nous avons obtenu, grâce à l'obligeance de l'inventeur, tous les renseignements désirables.

M. Trésel s'est occupé, depuis plusieurs années, d'apporter dans la construction des appareils à vapeur des perfectionnements notables, soit pour en simplifier le mécanisme, soit pour diminuer la consommation du combustible; et il s'est plus particulièrement attaché à améliorer le système de distribution de la vapeur, et à appliquer un mode de détente variable qui fût exempt des inconvénients que présentent la plupart des systèmes proposés et mis à exécution jusqu'ici.

Dans l'appareil représenté (pl. 9), qui est absolument la reproduction de la machine de dix chevaux que M. Trésel a établie à Saint-Quentin, et sur laquelle il a fait tous ses essais (1), on a surtout remarqué :

(1) L'appareil de démonstration que M. Trésel a envoyé à l'exposition, préférablement à la ma-

1° Que la vapeur est introduite sur le piston à la même tension qu'elle possède dans le générateur, le plus directement possible sans avance, ou, au besoin, avec très-peu d'avance, au tiroir de distribution, sans divisions des ouvertures d'entrée, comme sans contraction ni rétrécissement de ces ouvertures, et par conséquent sans détente préalable à son action sur le piston.

2° Que l'on peut, sans changer de mécanisme, admettre la vapeur à volonté pendant toute la course du piston et produire la détente depuis les $\frac{14}{100}$ jusqu'aux $\frac{78}{100}$ de cette course, ou, en d'autres termes, aux $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, etc., en introduisant exactement le même volume de vapeur d'un côté comme de l'autre du piston et en compensant même la différence de surface par rapport à la section de la tige.

Ces avantages sont obtenus par un mécanisme extrêmement simple, au moyen de deux tiroirs dont les dispositions sont telles qu'on n'a besoin ni de ressorts ni de touches d'arrêt pour les maintenir; l'un de ces tiroirs sert pour la distribution, et l'autre, appelé tiroir d'arrêt, pour intercepter les passages; ces deux tiroirs sont juxta-posés et mis en mouvement par deux excentriques indépendants l'un de l'autre, de formes semblables, mais de courses différentes. Le premier se meut dans un cadre rectangulaire et l'autre dans un cadre formé de quatre courbes dont une supérieure et trois inférieures, toutes géométriques et symétriques; ces courbes varient suivant trois causes caractéristiques à chaque machine, savoir: 1° l'épaisseur du piston; 2° la longueur de la bielle, et 3° le rayon de la manivelle. Cette disposition présente cette particularité, que les orifices d'entrée sont complètement ouverts lorsque la manivelle a parcouru un angle de 37 degrés, et le piston les $\frac{7}{100}$ de sa course, quelle que soit la détente que l'on veuille obtenir, ce qui n'a pas lieu avec des excentriques ronds qui n'ouvrent complètement les orifices (quand il n'y a pas d'avance), que lorsque la manivelle a parcouru un angle de 95 degrés et le piston les $\frac{45}{100}$ de sa course.

Les courbes qui constituent la forme du cadre, pour l'excentrique qui mène le tiroir d'arrêt, sont nécessaires pour racheter une différence de position du piston que l'on observe par rapport à sa course dans sa marche descendante et ascendante, lorsque l'on fait faire une révolution à la manivelle. Cette différence est nécessairement variable suivant la longueur de la bielle; si celle-ci pouvait se mouvoir parallèlement à elle-même, on n'aurait pas de différence dans les positions du piston pour un angle quelconque parcouru par la manivelle, soit en montant, soit en descendant. Ainsi, dans l'appareil représenté pl. 9, et qui fonctionne dans les ateliers de M. Trésel, ces différences sont telles que, dans le mouvement descensionnel, lorsque la manivelle a parcouru un angle de 90 degrés, le piston est aux $\frac{41}{100}$ de sa course, tandis que, dans le mouvement ascensionnel, en fai-

chine, pour mieux faire comprendre tout le système, a été exactement construit sur les dimensions de celle-ci; le Conservatoire des arts et métiers en a fait l'acquisition pour sa collection de modèles.

sant parcourir le même angle à la manivelle, le piston est aux 56/100 de sa course et dans des rapports analogues pour des angles différents. On doit concevoir qu'avec une forme quelconque d'excentriques, on ne peut pas toujours compenser cette différence avec un seul tiroir d'arrêt ni remplir la condition que cet excentrique ait deux génératrices en contact et diamétralement opposées avec le cadre, quelle que soit d'ailleurs sa position dans son mouvement de rotation, parce que l'excentrique ayant un mouvement circulaire continu, ne peut donner que des mouvements alternativement égaux pour des points opposés.

Les conséquences des courbes sont telles qu'elles modifient la différence de surface sur l'un comme sur l'autre côté du piston par rapport à la section de la tige, ainsi qu'il est facile de le voir par le tracé de l'appareil, et, ce qui est plus intelligible encore, par le modèle de démonstration, qui permet d'observer toutes les fonctions des pièces intérieures.

On comprend sans peine que plus la vapeur arrive avec facilité sur le piston, plus elle produit d'effet utile; il était donc de la plus grande importance, pour profiter de sa propriété expansive, de chercher à la faire arriver dans le cylindre de manière à ce qu'elle perdît le moins possible de la tension qu'elle possède dans le générateur, ce qui n'a pas lieu dans la plupart des machines, où le tiroir de distribution ne découvre les orifices qu'avec lenteur, et où le passage de la vapeur est intercepté avant que l'orifice soit complètement ouvert; dans certaines (et c'est peut-être le plus grand nombre), le volume de vapeur n'est pas égal en dessus comme en dessous du piston; dans quelques-unes, la vapeur est obligée, par des dispositions particulières, de circuler à travers plusieurs ouvertures avant d'agir sur le piston; dans d'autres, enfin, la vapeur n'est admise que par des ouvertures plus ou moins rétrécies, sans lui donner une libre entrée. Ces dispositions plus ou moins vicieuses font subir à la vapeur un laminage, une division ou un allongement qui n'est autre chose qu'une détente préalable à son action sur le piston, ce qui, nécessairement, détruit une grande partie de son expansibilité; par conséquent, de la vapeur que l'on aura élevée dans un générateur à 4 ou 5 atmosphères, n'arrivera plus sur le piston qu'à 3 ou 4. Ce sont ces divers inconvénients que M. Trésel a cherché à faire disparaître; et il sera beaucoup plus facile de concevoir l'appareil imaginé et construit par cet habile mécanicien, à l'aide de la description suivante et du dessin pl. 9.

En résumé, au moyen du mécanisme bien simple que nous allons décrire, et pour lequel l'auteur a obtenu un brevet de 15 ans, M. Trésel réunit les avantages suivants :

- 1° D'admettre la vapeur à volonté pendant toute la course;
- 2° De pouvoir obtenir la détente à tous les points du cylindre en rapport avec des effets utiles;
- 3° D'admettre la vapeur sur le piston par une seule ouverture complètement ouverte aux 7/100 de sa course, quelle que soit la détente;

4° De faire arriver la vapeur dans le cylindre par le plus court chemin, sans avance au tiroir, sans déviations ni divisions, comme sans rétrécissement des ouvertures, et par conséquent sans détente préalable à son action primitive ;

5° D'admettre le même volume de vapeur en dessus comme en dessous du piston, et en égalisant la surface du piston par rapport à la section de sa tige ;

6° De laisser échapper la vapeur après l'effet utile, avant la fin de la course ;

7° De laisser un recouvrement suffisant aux tiroirs pour qu'une usure même sensible ne nuise pas à la marche de la machine ;

8° De pouvoir enfin remplacer avantageusement avec un seul cylindre les machines à deux cylindres du système de Woolf, en faisant remplir à la vapeur les mêmes fonctions et en les faisant marcher avec ou sans condensation, à volonté, pour utiliser la vapeur, après l'effet mécanique, au chauffage des ateliers pendant l'hiver.

EXPLICATION DU MÉCANISME DE DÉTENTE VARIABLE,
REPRÉSENTÉ SUR LA PLANCHE 9.

La fig. 1 du dessin pl. 9 représente la coupe verticale du cylindre à vapeur (1) et de la boîte de distribution, avec les tiroirs d'admission et d'arrêt, et leur communication de mouvement.

Sur la fig. 2 du même dessin, on voit une élévation de face de ces tiroirs, de leurs tiges, de leurs excentriques et des cages.

Le tiroir de distribution A, appliqué contre la face antérieure de la boîte en fonte qui s'adapte au cylindre à vapeur, est percé des deux orifices *a* et *b*, qui sont alternativement mis en communication avec les ouvertures correspondantes *c* et *d* du cylindre. Il est en outre dégagé dans le milieu, comme les tiroirs ordinaires, pour établir successivement la communication de l'une ou de l'autre de ces ouvertures avec celle de sortie *f*.

Ce tiroir, que l'on voit bien en détail sur la fig. 3, est mis en mouvement par un premier excentrique curviligne B, qui est renfermé dans une cage ou châssis en fer C, et monté d'une manière invariable sur l'arbre horizontal D ; par conséquent il marche comme dans les machines ordinaires, à l'exception toutefois qu'il fait ouvrir les lumières très-rapidement et les laisse très-longtemps ouvertes pendant la course. On peut d'ailleurs le régler de manière à lui donner l'avance convenable, surtout pour qu'il ouvre déjà à la sortie, lorsque le piston est à l'extrémité de la course, comme on le voit sur les détails, fig. 13 et 14.

Les deux côtés parallèles et horizontaux de la cage sont garnis à l'inté-

(1) Comme nous l'avons dit, le mécanisme représenté est celui d'une machine à vapeur à haute pression, sans condensation, construite par M. Trésel, sur le système à directrices et à colonnes, pour la force nominale de 10 chevaux.

rieur de deux lames d'acier trempé l , afin de présenter beaucoup de solidité et de durée, et de ne pas laisser de jeu à l'excentrique B, qui est lui-même en matière très-dure. L'élévation fig. 7 et la coupe horizontale fig. 8 montrent bien la forme et la construction de cette cage et de l'excentrique.

Le tiroir d'arrêt ou de détente E, est un simple disque plein, immédiatement placé contre le tiroir de distribution sur lequel il se promène, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Pour lui donner de l'assise et éviter qu'il ne puisse prendre de jeu latéralement, le constructeur prolonge les deux côtés verticaux qui forment des espèces d'oreilles rectangulaires e , que montre bien le détail fig. 4.

Ce second tiroir est mis en mouvement par un excentrique curviligne F, qui a beaucoup d'analogie avec le premier, mais qui, d'une part, ne marche pas dans une cage semblable, et, d'un autre côté, n'est pas invariablement fixé sur son axe D. Cet excentrique, dont la position est différente de celle de l'autre, et qui d'ailleurs peut varier suivant le degré de détente auquel on veut marcher, est embrassé par une cage G, dont les deux côtés opposés sont limités par des courbes hh' et ii' , avec lesquelles il reste constamment en contact pendant sa rotation. La fig. 9 représente une vue de face de cette cage, et les fig. 10 et 11 la montrent en section horizontale et verticale. On voit que la première de ces courbes, celle hh' est convexe par rapport à l'excentrique, et que l'autre ii' est concave. Elles se raccordent d'ailleurs convenablement avec les côtés latéraux de la cage qui ne sont jamais en contact avec l'excentrique.

On assujettit celui-ci sur l'arbre D, au moyen d'une vis de pression g (fig. 1^{re}), dès que sa position est déterminée. Son moyeu se prolonge d'un côté pour porter le cadran divisé H, sur lequel on a par avance indiqué des chiffres qui marquent les divers degrés de détente.

Un index ou aiguille I, qui fait immédiatement corps avec l'axe, indique sur le cadran le degré de la détente. Ainsi, lorsqu'on fait tourner celui-ci, et par suite l'excentrique avec lequel il est solidaire, cet index montre de quelle quantité on les a fait marcher et à quel point on doit s'arrêter. Si l'on arrête au moment où l'aiguille est en regard du point 4, par exemple, comme on l'a supposé sur le dessin, la détente sera alors réglée au quart de la course. Les positions respectives des excentriques sont celles indiquées fig. 2, et les positions du piston à vapeur et des deux tiroirs correspondent à celles indiquées sur la fig. 1.

Les courbes dont se composent d'ailleurs les deux excentriques B et F, sont exactement des arcs de cercle dont deux sont concentriques à l'axe, et les deux autres tracés des angles opposés, comme on l'a fait déjà dans quelques systèmes de distribution.

Pour peu que l'on étudie le mécanisme, on peut aisément reconnaître que la partie essentielle, celle qui constitue la base du système nouveau de la détente Trésel, n'est autre que la cage C, dont les deux côtés agissant

sont courbes, au lieu d'être droits. Ce changement qui, aux yeux de plusieurs personnes, semble peu de chose, est cependant de la plus grande importance, puisqu'il permet de remplir des conditions indispensables que ne remplissent pas la plupart des autres constructions.

Nous avons cherché à rendre les effets de ce mécanisme par des tracés géométriques, tels que ceux indiqués fig. 12 et 15, et que nous engageons toujours à faire en grand, chaque fois que l'on voudra faire une étude quelconque de distribution et de détente. Déjà nous avons présenté des tracés analogues dans la 3^e livraison du tome 3^e et dans la 1^{re} livraison de ce volume, en parlant des systèmes de détente appliquée aux locomotives par MM. Clapeyron et Stephenson; nous pensons qu'il suffira d'ajouter peu de chose ici pour expliquer ces nouveaux tracés.

EXPLICATION DES TRACÉS GÉOMÉTRIQUES.

MARCHE DU TIROIR DE DISTRIBUTION. — Dans la fig. 12, nous représentons la marche de la manivelle motrice et de l'excentrique qui fait marcher le tiroir de distribution, en ayant égard à la longueur de la bielle qui est environ trois fois le rayon de la manivelle. Si on imagine le piston placé à l'extrémité de sa course au point *o*, en marchant de gauche à droite, l'arbre moteur tournant dans le sens indiqué par les flèches, et le tiroir prêt à déboucher l'orifice d'entrée *c* (fig. 13), qui amène la vapeur au-dessus, avec une avance à la sortie de 7 millimètres, l'excentrique B, ayant alors un angle d'avance par rapport à la verticale de 6 degrés (fig. 12), on verra qu'en déterminant les positions successives 0', 1', 2', 3', 4', etc., du tiroir, correspondantes à celles 0, 1, 2, 3, 4, 5, etc., du piston, les deux points extrêmes de l'ouverture *a*, traceront les deux courbes indiquées en lignes pleines sur cette fig. 12. On peut aisément voir par ces lignes que le tiroir de distribution ne marche que vers les extrémités de la course du piston, en s'ouvrant même très-rapidement, et qu'il reste stationnaire, c'est-à-dire que ses orifices restent en communication avec les conduits du cylindre pendant la plus grande partie de la course; c'est du reste ce qui a été produit déjà avec des excentriques analogues, construits antérieurement par plusieurs mécaniciens. Lorsque le piston est arrivé au point 12, à l'extrémité inférieure de sa course, le tiroir de distribution est parvenu à la position indiquée fig. 14, et qui est exactement inverse à celle de la fig. 13, pour qu'il soit prêt à admettre la vapeur dans le cylindre par l'orifice *b*, au-dessous du piston.

Nous avons supposé sur le dessin fig. 12 l'excentrique transporté sur le même centre que la manivelle, comme nous avons admis que le piston parcourt le diamètre 0-12 du cercle décrit par cette manivelle; cette disposition permet de suivre plus facilement d'un seul coup d'œil le mouvement de toutes les pièces mobiles. Or, en examinant la marche de cet excentrique, on reconnaît que, lorsqu'il a parcouru un angle de 40 degrés

environ, il a fait descendre le tiroir d'une quantité $m n$ (fig. 12), qui est justement égale à la hauteur de l'orifice c (fig. 13); c'est l'angle o , de l'arc op de l'excentrique qui agit sur le côté ol , de la cage; il reste stationnaire alors pendant tout le temps que les arcs concentriques or et ps , restent en contact avec les deux côtés ol et $r'l'$, de la cage, c'est-à-dire pendant le parcours de l'angle de 95 à 96 degrés. C'est la seconde courbe rs , de l'excentrique qui produit alors son action sur le côté $l'r$, de la cage, et la fait marcher de droite à gauche, et par suite fait monter le tiroir de distribution; de sorte que, lorsque le point 0 est arrivé au point 12, c'est-à-dire que l'excentrique a parcouru la demi-circonférence, ainsi que la manivelle, et que par conséquent le piston est arrivé à l'extrémité de sa course, le tiroir est élevé à la position indiquée fig. 14. En faisant revenir le piston sur lui-même, le tiroir continuera à s'élever, comme l'indiquent la marche même de l'excentrique et les courbes tracées.

D'après cela, on voit que, connaissant d'une part le diamètre de l'arbre D , et de l'autre, la hauteur des orifices c ou d , puis l'avance à la sortie de vapeur, on pourra toujours construire le tiroir et l'excentrique pour remplir les conditions de celui-ci (1).

Ainsi on commencera par déterminer les dimensions des bandes du tiroir, en plaçant d'abord les trois orifices c , d , f , comme l'indiquent les fig. 13 et 14: l'orifice du milieu f , doit être plus haut que les deux autres d'une quantité qui est au moins égale à l'avance à la sortie, et plutôt même plus

(1) Nous devons faire remarquer ici ce que nous avons déjà dit précédemment, que, dans la plupart des machines établies, on a adopté pour les dimensions des orifices d'entrée de vapeur au cylindre, des rapports différents, relativement à la surface du piston, rapports que nous croyons devoir rappeler :

1^o Dans les machines à basse pression, la section des orifices est généralement comprise entre $1/20$ et $1/25$ de la surface du piston ;

2^o Dans les machines locomotives, où la vitesse du piston est toujours deux à trois fois plus grande que dans les machines fixes, la section des orifices est comprise entre $1/10$ et $1/14$ de la surface du piston ;

3^o Dans les machines à haute pression, avec ou sans détente, autres que locomotives, la section des orifices est généralement comprise entre $1/30$ et $1/40$ de la surface du piston.

Nous avons dit, d'après M. Morin et quelques autres ingénieurs, qu'il était utile de donner le rapport de $1/18$ à $1/20$, au lieu de $1/30$ à $1/40$ pour les dimensions des lumières, dans cette dernière catégorie de machines à haute pression avec ou sans détente; cette proportion est surtout indispensable lorsque le tiroir marche par des excentriques circulaires, comme cela a presque toujours lieu, parce qu'avec de grands passages on diminue au moins les contractions produites par les rétrécissements.

Dans la machine de M. Trésel, la section des orifices n'est environ que de $1/57$ de la surface du piston, mais le tiroir marche par intermittence: il ouvre rapidement et reste longtemps ouvert; nous pensons qu'une telle disposition permet de ne pas exiger d'ouvertures aussi grandes pour le passage de la vapeur que dans la plupart des circonstances ordinaires. Nous y croyons d'autant plus volontiers, que M. Trésel a fait fonctionner sa machine à la pression de quatre atmosphères, sans condensation, avec $6/7$ de détente, c'est-à-dire en n'admettant la vapeur dans le cylindre que pendant le $1/7$ de la course du piston, et la vapeur sortant à l'air libre; pour qu'un tel effet ait lieu, il faut évidemment que la pression de la vapeur dans le cylindre, pendant l'introduction, s'approche beaucoup de celle qu'elle a dans la chaudière. Dans les grandes et majestueuses machines de Cornouailles, où la distribution et la détente se font par des soupapes, les entrées de vapeur sont également très-petites, parce qu'elles s'ouvrent et se ferment aussi très-rapidement; on sait que ce sont les machines les meilleures et celles qui consomment le moins de combustible.

grande, afin que cet orifice ne soit jamais rétréci dans la marche du tiroir, au-dessous de la hauteur des lumières d'introduction. Dans la machine actuelle, cette hauteur étant de 19 millimètres et l'avance à la sortie de 7 millimètres, la hauteur de l'ouverture f , doit être au moins de 26 millimètres; on lui en a donné 30. La hauteur des bandes de recouvrement du tiroir est aussi égale à la hauteur des mêmes orifices, augmentée de l'avance à la sortie, par conséquent de 26 millimètres (fig. 13); celle des ouvertures a et b est évidemment égale à celle des orifices c et d , et la hauteur de l'évidement central est exactement égale à celle de la sortie f , augmentée des deux cloisons ou parties pleines qui séparent cette ouverture des deux autres lumières; et comme on a donné à chacune de ces cloisons une épaisseur de 19 millimètres, égale à la hauteur de ces lumières, il en résulte que la hauteur de l'évidement devient égale à 68 millimètres.

Remarquons à ce sujet que, pour arriver à diminuer autant que possible la surface du tiroir, et par suite sa course et la hauteur de la boîte de distribution, tout en conservant les mêmes données, c'est-à-dire les hauteurs des lumières et l'avance à la sortie de la vapeur, on doit chercher à rétrécir l'épaisseur des cloisons. On trouve dans la machine actuelle que cette épaisseur pourrait se réduire à 15 millimètres au lieu de 19 (ce qui donnerait à la hauteur de l'évidement intérieur du tiroir 60 millimètres au lieu de 68, et par conséquent diminuerait la hauteur entière du tiroir de 8 millimètres seulement). En effet, pour que l'ouverture centrale f , soit toujours dégagée d'une quantité au moins égale à la hauteur (19 millimètres) des autres lumières, l'avance étant de 7 millimètres à la sortie, et par suite le recouvrement de la bande du tiroir étant aussi de 7 millimètres, il faut que, lorsque le tiroir sera au plus bas de sa course, par exemple, le point x (fig. 18), se trouve en x' , à 11 millimètres au-dessous du point z (puisque $30 - 19 = 11$ mill.), et comme la bande xy , de ce tiroir doit découvrir entièrement la lumière c , celui-ci est donc descendu de 19 millimètres; par conséquent, l'épaisseur de la cloison doit être de la largeur du recouvrement, augmentée de la différence qui existe entre 19 et 11, c'est-à-dire de 15 millimètres (1).

(1) Pour exprimer cette règle d'une manière générale, soit h , la hauteur des orifices d'introduction c et d , soit h' , la hauteur de l'orifice central f , soit r , l'épaisseur de la cloison et le recouvrement donné de la bande du tiroir, ou l'avance à la sortie, lorsqu'il n'y a pas d'avance à l'entrée, et enfin soit x , la différence de l'épaisseur de la cloison diminuée de l'avance,

On a évidemment :

$$e = r + x$$

$$\text{et } x = h - (h' - h)$$

$$\text{d'où } e = r + h - (h' - h)$$

C'est-à-dire, dans le cas ci-dessus, en remplaçant les lettres par leurs valeurs respectives,

$$e = 7 + 19 - (50 - 19) = 15$$

Et en représentant par H la hauteur entière de l'évidement intérieur du tiroir,

On a :

$$H = 2 \times e + h'$$

$$\text{ou } H = 2 \times 15 + 50 = 60 \text{ mill.}$$

Actuellement, voyons à déterminer les dimensions de l'excentrique pour faire marcher ce tiroir de distribution convenablement :

On tracera d'abord (fig. 12) le cercle correspondant au rayon de l'arbre qui doit porter cet excentrique, augmenté de l'épaisseur de métal qui doit exister à la partie la plus faible, et par conséquent la plus rapprochée du centre. Cet axe ayant 35 millimètres de diamètre, et l'épaisseur du moyeu étant de 15 millimètres, le cercle qui représente ce moyeu est donc de 65 millimètres. Pour trouver le rayon extérieur de l'excentrique, observons que, dans la position donnée au tiroir fig. 13, sa marche descendante est égale à 19 millimètres, ou la hauteur de l'orifice d'introduction, et que sa marche descendante, pour qu'il se trouve dans la position tout à fait opposée (fig. 14), lorsque le piston est arrivé à l'autre extrémité de sa course, est égale à la hauteur de la bande du tiroir, augmentée de l'avance à la sortie, c'est-à-dire de $26 \times 7 = 34^{\text{mill}}$; par conséquent, la course entière du tiroir est de $34 \times 19 = 53^{\text{mill}}$. Au rayon du moyeu de l'excentrique on ajoutera donc cette longueur de 53 millimètres, et on décrira, du centre D (fig. 12), une nouvelle circonférence qui représentera le contour extérieur de l'excentrique. Puis, du point n , on portera de n en m une distance égale à la hauteur 19 millimètres de l'orifice, et on élèvera la verticale lo ; le point o (intersection de cette ligne avec la circonférence) indiquera alors le point limite de l'excentrique qui agira sur le côté ol de sa cage : on portera de même, de u en t , la distance 34 millimètres trouvée plus haut, et on tracera une seconde ligne verticale lr , qui représentera le second côté de la cage; le point d'intersection r , sera la seconde limite de l'excentrique; du point o , comme centre, on décrit avec le rayon or l'arc rs , et du point r un second arc semblable op ; ou mieux on trace les courbes op et rs , de manière qu'elles soient tangentes aux verticales ol , et lr et à l'arc ps , en passant par les points o et r ; on a dû préalablement tracer, du centre D, les arcs concentriques sp et or ; on a alors la forme entière et les dimensions convenables de l'excentrique.

Comme le tiroir de distribution est destiné à recevoir le tiroir d'arrêt qui glisse sur lui, on est dans l'obligation de le prolonger aux deux extrémités d'une certaine quantité qui ne peut être moindre que la hauteur de ses bandes, et que l'on perce des deux orifices a et b , qui permettent alors la communication de la boîte avec les conduits c et d .

Les dimensions du tiroir et de l'excentrique étant déterminées, il devient facile de construire les courbes tracées sur la fig. 12, et que l'on suppose décrites par les deux points limites de l'ouverture supérieure a (fig. 13); la manivelle et l'excentrique tournant dans le sens indiqué par les flèches, on divise leurs circonférences en parties égales, et on cherche, comme nous l'avons dit, les positions 1, 2, 3, 4, etc., du piston, correspondantes à celles 1', 2', 3', 4', etc., du tiroir. (La suite à une livraison prochaine.)

NOTE

SUR

UN MOYEN DE SE RENDRE COMPTE DE LA DISTRIBUTION DE LA VAPEUR
DANS LES MACHINES A DÉTENTE ,

Par M. TRÉSEL, Ingénieur-Mécanicien, à Saint-Quentin.

L'auteur de la détente Trésel indique un moyen fort simple, très-peu dispendieux et analogue à son appareil de démonstration, si on voulait se rendre compte de la manière dont la vapeur est distribuée dans un cylindre, par rapport aux mouvements des tiroirs ou glissières destinés à introduire la vapeur de l'un et de l'autre côté du piston dans les machines à vapeur, avec détente fixe ou variable.

On dispose deux règles méplates en bois de la hauteur du cylindre et maintenues parallèlement ensemble par des traverses, en réservant entre les règles un écartement de douze à quinze centimètres; on fixe d'une manière quelconque ce châssis, dans un plan perpendiculaire, en dehors et contre le cylindre; on représente sur les règles en haut et en bas, et dans les mêmes plans, les orifices d'entrée de vapeur qui se trouvent dans le cylindre. On disposera une troisième règle pour figurer la tige du piston. On prendra ensuite trois morceaux de bois de l'épaisseur des règles, et qui auront pour largeur l'épaisseur exacte du piston de la machine; l'un de ces morceaux de bois aura pour longueur l'écartement que l'on aura réservé entre les deux règles, et l'on donnera aux deux autres une longueur de quatre centimètres de plus; ces deux morceaux fixés symétriquement et à fleur de chaque côté du premier, formeront nécessairement coulisse à leur extrémité; on conçoit que cet assemblage, représentant le piston, pourra glisser perpendiculairement entre les règles du châssis fixé contre le cylindre. Si alors on fixe cette coulisse à l'une des extrémités de la troisième règle dont nous venons de parler, et que l'on attache cette règle par l'extrémité opposée à la traverse qui mène la tige du piston de la machine et dans une longueur exacte, on comprendra qu'en faisant tourner le volant à bras dans le sens de sa marche, on pourra se rendre compte de la marche du piston en dehors du cylindre. Lorsque le piston sera en haut de sa course, on tracera sur la règle de gauche un trait à fleur de la partie supérieure du piston, et sur celle de droite un autre trait à fleur de sa partie inférieure; mettant ensuite le piston au bas de sa course, on tracera également sur la règle de gauche un trait à fleur de la partie supérieure du piston, et sur celle de droite un autre trait à fleur de sa partie inférieure. L'intervalle compris entre ces traits sera précisément la course du piston sur la règle de gauche pour sa marche descensionnelle, et sur la règle de droite pour sa marche ascensionnelle. On divisera ces intervalles,

ou la course sur chaque règle, en cent parties égales, ou, si on le préfère, par $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$, etc.

Pour opérer judicieusement, on placera derrière la manivelle un cercle en bois que l'on fixera de manière que son centre corresponde à l'axe de la roue de volée; le diamètre de ce cercle sera assez grand pour qu'un style fixé au centre et derrière le prisonnier de la manivelle indique les 360 divisions que l'on tracera sur ce cercle (la première division partant de la perpendiculaire qui passe par le centre du cercle), ce qui représentera un rapporteur qui est nécessaire pour observer les angles que parcourra la manivelle dans la marche ascendante et descendante du piston. Ces dispositions étant bien établies, on enlèvera la coquille qui recouvre les tiroirs ou glissières, pour remarquer, en faisant tourner lentement le volant, comment les orifices d'entrée et de sortie se découvrent et se ferment, par rapport, d'une part, à la marche du piston, et de l'autre aux angles parcourus par la manivelle. Ou mieux, en prenant note des positions du piston par rapport aux divisions tracées sur les règles et des angles décrits par la manivelle sur le rapporteur, lorsque les orifices seront complètement ouverts ou fermés.

GRILLE EN TALUS DE M. SCHODET.

Nous nous empressons d'insérer la lettre suivante de M. Debonne au sujet de la Grille en talus de Schodet. L'intérêt que nous portons à toutes les inventions nouvelles qui ont rapport à l'industrie, et surtout les bons renseignements que nous avons reçus de nouveau, au sujet de cet appareil, nous font un devoir de le propager avec d'autant plus d'assurance que nous avons eu en main les certificats des maisons les plus recommandables qui en ont déjà fait l'application dans leurs usines.

A MONSIEUR ARMENGAUD AINÉ,
PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS.

Paris, le 3 juillet 1844.

« MONSIEUR,

« J'ai lu avec intérêt dans votre publication industrielle (4^e vol., 1^{re} liv.), votre notice sur le foyer à talus, brevet Schodet.

« La description que vous donnez de ce foyer me paraît d'une exactitude rigoureuse; mais en même temps je remarque que vous n'étiez pas assez renseigné pour apprécier tous les avantages que ce nouvel appareil est appelé à rendre à l'économie industrielle.

« Ce foyer, Monsieur, n'en est plus à l'état d'essai; je puis vous affirmer qu'à cette heure les bons résultats qu'il donne sont sanctionnés par une expérience tranchée. Plus de cent manufacturiers l'ont adopté après des expériences répétées qui ont toujours donné une économie de 13 à 25 p. 0/0, selon la force du tirage.

« Je me bornerai à vous donner la liste des principaux ; leurs noms sont assez honorables pour fixer l'attention des chefs d'usines.

« Dans votre notice, vous citez exclusivement MM. Cavé et Farcot, mécaniciens.

« Chez M. Cavé, deux expériences ont été faites ; ce sont les seules que nous puissions reconnaître, parce qu'elles avaient lieu contradictoirement en présence des parties intéressées.

« La première, faite les 1^{er} et 2 août, a donné 9 p. 0/0 en faveur du foyer à talus.

« La seconde, faite le 12 du même mois, a donné 14 p. 0/0, toujours en faveur du foyer à talus. Un rapport signé par M. Cavé a été déposé au ministère de la marine. Nous ne pourrions pas admettre comme base les essais faits en dehors de la présence des parties ; car il suffit du caprice ou de la malveillance du chauffeur pour changer la vérité ; dans ce cas, on trouve ce qu'on veut.

« Il en est de même de M. Farcot ; cependant, toutes les fois qu'il a voulu constater contradictoirement, l'avantage est resté aux talus.

« Ces messieurs devraient réfléchir que le plus grand nombre des manufacturiers qui ont adopté ce système étaient montés par eux, et ne l'ont fait qu'après des expériences répétées.

« Nous ne nous sommes pas dissimulé la lutte que nous engageons ; mais, quelles que soient les préventions qui accompagnent les procédés nouveaux, nous avons pensé que la vérité n'était qu'une, et qu'elle se ferait jour à travers les obstacles.

« Toutes les fois qu'il plaira à nos détracteurs d'accepter une expérience publique et contradictoire sur un foyer dans de bonnes conditions, nous sommes toujours prêts.

« Rien n'est plus contraire à la vérité que de dire que ce foyer est d'un service difficile : nous pouvons prouver que, parmi ceux qui l'emploient, les uns ont pu supprimer un chauffeur sur deux, les autres un foyer sur quatre.

« Comment pourrait-il en être autrement, quand les scories n'ont plus d'adhérence sur les grilles à talus ; pour s'en convaincre, il suffit de lire les lettres des principaux chefs d'usines, hommes savants et pratiques, alors qu'ils donnaient leur opinion sur ce foyer.

« En terminant ces détails, permettez-moi, Monsieur, de faire des vœux pour que vous puissiez sacrifier quelques instants pour visiter les applications faites dans vos parages, soit chez M. Boutarel, rue et île Saint-Louis ; chez MM. Richard et Bourdon, rue de Charonne ; chez M. Delafontaine, rue Censier.

« Veuillez agréer, etc.

« A. DEBONNE,

Chargé des applications des foyers à talus, 415, rue du Faubourg-Saint-Martin.

Essonnes , le 7 juillet 1843.

« MONSIEUR ,

« Voilà maintenant dix mois que votre système de grilles est appliqué aux deux fourneaux de notre machine de 36 chevaux.

« Les foyers sont dans le même état que le jour où ils ont été montés ; les barreaux n'ont pas éprouvé la plus légère altération , et nous sommes convaincus que ces barreaux sont non-seulement les meilleurs à cause de l'économie qu'ils procurent , mais les plus durables qui aient jamais été faits. Leur peu d'épaisseur et le courant d'air qui passe à travers les ouvertures les garantit de tout danger de fusion.

« Nous avons l'honneur, etc.

« FERAY et COMP^e. »

SAVONNERIE MARSEILLAISE.

Saint-Ouen, le 1^{er} décembre 1843.

« Nous certifions que M. Debonne nous ayant engagés à adopter les grilles à talus de M. Schodet, breveté, nous en avons fait l'essai comparatif avec nos grilles ordinaires, et que nous avons obtenu une économie de vingt-cinq pour cent sur le combustible, avantage qui s'est toujours soutenu depuis six mois que nous nous servons des grilles à talus.

« GAULOFRET et COMP^e. »

NOTE

SUR L'INDUSTRIE DES TOILES MÉTALLIQUES ET TOILES PIQUÉES

DE LA MAISON AUGUSTIN ROSWAG ET FILS,

A Schlestadt (Bas-Rhin).

Qui que ce soit n'avait songé, avant l'arrivée de M. Ignace Roswag à Schlestadt, à remplacer les tamis en crin, en toiles de Venise et d'autres, par des tamis en toiles métalliques ; c'est lui qui le premier les a introduites, et déjà en 1778, on n'en employait pas d'autres à la manufacture des glaces et verres de Saint Quirin. Peu de temps après, toutes les verreries d'une grande partie de la France en étaient pourvues.

La papeterie réclamait depuis longtemps le remplacement des toiles vergées par des toiles métalliques : les premières qui ont été fabriquées l'ont été par lui et livrées à M. Montgolfier, d'Annonay, pour la fabri-

cation du papier vélin ; les succès obtenus sont de notoriété : c'était en 1796.

La meunerie réclamait aussi sa part de l'industrie de M. Roswag. Les tamis en crin ou en toiles de Florence sont depuis longtemps remplacés par des tamis en toiles métalliques.

A l'exposition de 1806, M. Aug. Roswag reçoit la médaille d'argent de première classe, à titre d'encouragement ; il avait succédé à son père et grandement perfectionné son industrie : il lui restait encore une grande œuvre à opérer. Les fils des tréfileries françaises étant trop grossiers, il fallait chercher à s'affranchir du tribut qu'il était obligé de payer à l'Allemagne pour ses fils métalliques, beaucoup plus forts et d'une qualité bien supérieure. M. Aug. Roswag, à prix d'argent et non sans danger, alla étudier à Nümburg la fabrication des fils ; il construisit une filière proprement dite, et un métier à tisser, dont M. Molard, alors administrateur du Conservatoire des arts et métiers, avait reconnu le besoin.

Le 17 novembre 1808, M. Molard accuse réception de ces deux pièces et lui donne l'assurance qu'il saisira la première occasion pour solliciter du gouvernement une récompense proportionnée au service qu'il avait rendu, en enrichissant le Conservatoire du métier et de la filière ; c'était à une époque où l'empereur avait d'autres occupations. M. Roswag n'a obtenu que ses déboursés. Dès ce moment, les tréfileries de France, encouragées par M. Roswag, dont l'industrie se liait à la leur, ont mis à profit ses connaissances et rivalisent aujourd'hui avec les tréfileries étrangères.

En 1816, la fabrication du papier sans fin, commencée par la maison Grévenich, de Sorel, près de Dreux, n'a dû ses succès qu'aux toiles métalliques de M. Aug. Roswag. Cette fabrication est aujourd'hui une des principales branches du commerce en France ; les toiles métalliques lui sont indispensables, et M. Roswag, par de nombreux sacrifices et des efforts réitérés, a donné une impulsion, une extension et un perfectionnement assez grands à la fabrication de ses toiles métalliques, pour affranchir la France du tribut des étrangers, même pour en fournir à l'Allemagne, la Suisse, l'Italie et la Belgique, en majeure partie.

En 1819 M. A. Roswag a obtenu une autre médaille d'argent, 1^{re} classe.

1823 il a obtenu la médaille d'or.

1827

1834 } il a été rappelé de la même médaille d'or.

1839 }

Son industrie est presque la seule à Schlestadt, et plus de 150 personnes, la plupart anciens militaires ou pères de famille, y trouvent leur existence. Elle est devenue d'une absolue nécessité à une infinité d'autres industries. Les tissus en soie, coton, ni d'aucune autre matière, ne sauraient atteindre

la finesse de ses tissus métalliques, ainsi qu'on peut en juger par l'aperçu suivant :

A l'exposition de 1806 le plus fin tissu de M. Roswag avait 10,000 mailles au pouce carré (□ 0,027).

| | | | |
|-----|------------|--------|-----|
| Id. | 1819 | 14,400 | Id. |
| Id. | 1825 | 16,584 | Id. |
| Id. | 1829 | 25,600 | Id. |
| Id. | 1834 | 56,100 | Id. |
| Id. | 1839 | 44,100 | Id. |
| Id. | 1844 | 55,225 | Id. |

MM. Roswag fabriquent également tous les objets en toiles métalliques, et les tôles piquées et découpées, tant à Schlestadt (Bas-Rhin) qu'à Paris, Lyon et Francfort-sur-le-Mein, où ils ont des établissements et des dépôts.

M. Aug. Roswag vient de recevoir la croix d'honneur pour ses importants et utiles travaux.

CORDERIE MÉCANIQUE DE M. MERLIÉ-LEFÈVRE,
DU HAVRE (SEINE-INFÉRIEURE).

L'établissement de M. Merlié-Lefèvre est bien digne d'être connu. Il a 350 mètres de longueur sur 8 mètres 50 cent. de largeur. Il est composé d'un rez-de-chaussée et d'un étage dans toute sa longueur. Au rez-de-chaussée sont les ateliers de commettage et de garniture pour préparer les gréements de navires. Le commettage s'opère au moyen d'une machine à vapeur, à moyenne pression, de la force de dix chevaux, et construite par M. Nillus. Deux autres petites machines à haute pression existent dans l'établissement : l'une fait fonctionner les grosses bobines (désignées dans les corderies sous le nom de *tourets*), destinées à rouler les fils, lorsqu'ils sortent de la chaudière au goudron ; l'autre fait marcher les petites bobines et les métiers à filer.

L'échappement de la vapeur de ces deux machines chauffe le goudron. Au moyen des tuyaux d'échappement conduisant la vapeur dans le double fond de la chaudière au goudron, cette vapeur, en sortant de ladite chaudière, est introduite, à l'aide d'un autre tuyau, dans un gros tube en cuivre, renfermant lui-même plusieurs petits tubes aussi en cuivre, dans lesquels passent les fils avant d'être introduits dans le goudron.

Les procédés de goudronnage, employés par M. Merlié-Lefèvre, ont cet avantage sur l'ancien système que la chaleur obtenue dans l'appareil, étant bien différente par sa nature de celle produite par le feu direct sous la chaudière, et qui a pour effet de calciner le goudron, les fils ont avec le goudron une adhérence telle que rien ne peut les en séparer ; de sorte que le goudron, chauffé par la vapeur, se dilate et devient onctueux, et, par

conséquent, s'incorpore beaucoup mieux au cordage et lui offre une substance bien supérieure, tant pour la force que pour la durée, à celui goudronné par le procédé ordinaire.

Il en résulte que le cordage, goudronné de cette manière, n'est pas sujet à se rompre ainsi qu'il arrive trop souvent par l'effet du système actuellement en usage dans les corderies de l'état et du commerce.

Avec ces ressources actuelles, M. Merlié-Lefèvre a, jusqu'à présent, fabriqué, année moyenne, 300 à 350,000 kil. de cordage; on comprend dès lors que l'importance de la fabrication augmenterait à proportion du nombre des ouvriers.

M. Merlié-Lefèvre a exposé, au palais de l'industrie nationale, les cordages suivants :

N° 1. Une ligne de pêche à baleine, pesant 46 kil., à 70 fr. les 50 kil.

N° 2. Une ligne de pêche à baleine, en chanvre de Saint-Domingue, pesant 35 kil., à 70 fr. les 50 kil.

N° 3. Une remorque en premier brin, pesant 490 kil., à 60 fr. les 50 k.

N° 4. Un appareil pour virer la baleine ou servant de câble de grue, pesant 270 kil., à 65 fr. les 50 kil.

N° 5. Un garant d'appareil, en chanvre de Saint-Domingue, pour virer la baleine, pesant 185 kil., à 65 fr. les 50 kil.

N° 6. Une pièce de haubans en deuxième brin, pesant 376 kil., à 48 fr. les 50 kil.

M. Merlié-Lefèvre a reçu, pour sa fabrication, une médaille d'argent. C'est la récompense la plus considérable que l'on ait décernée pour la fabrication des cordages en général.

Nous aurons à faire connaître les nouvelles machines que cet habile industriel fait construire en ce moment pour son usine dans la maison de M. Nillus, du Havre.

MACHINES A VAPEUR A DEUX CYLINDRES.

Nous nous proposons de publier prochainement les divers systèmes de machines à vapeur à deux cylindres de nouvelle construction, et particulièrement :

1^o Celle à deux cylindres superposés de M. Lotz fils aîné, mécanicien à Nantes, qui s'occupe beaucoup de l'exécution de ces appareils;

2^o Celles à deux cylindres (système Wolff) de MM. Nillus et Alexander, avec l'application d'un seul tiroir de distribution;

3^o Celle de MM. Charpin et compagnie, constructeurs à Saint-Denis, et que l'on n'a pu comprendre à l'Exposition.

CHARRUE OMNIBUS,

SERVANT A LA FOIS DE BUTTOIR, DE SEMOIR

POUR PETITES ET GROSSES GRAINES,

DE HOUE A CHEVAL, ET DE CHARRUE TOURNE-OREILLE,

Par **M. TROCHU**,

PROPRIÉTAIRE DE BELLE-ISLE, PRÈS NANTES.

« L'extension la plus grande possible des cultures
« en ligne, avec sarclage, binage et buttage pour
« les plantes qui exigent cette dernière façon, ouvre
« à l'agriculture la voie des améliorations les plus
« larges et les plus certainement productives qui
« puissent lui être appliquées aujourd'hui.

« Mais cette voie ne peut devenir praticable gé-
« néralement que lorsqu'on aura réussi, par l'amé-
« lioration des instruments aratoires utiles à son
« exécution, à réduire considérablement la main-
« d'œuvre qu'elle exige... Ce but est certainement
« le plus utile de ceux vers lesquels puissent tendre
« les amis de l'agriculture. »

TROCHU.



Parmi le grand nombre d'instruments d'agriculture envoyés à l'exposition, on a dû examiner avec intérêt la charrue-omnibus de M. Trochu, propriétaire de Belle-Isle, près Nantes, et à qui le pays doit d'importantes améliorations, surtout sous le rapport du défrichement des landes. Cet habile agronome, entièrement dévoué à cette utile et première branche de l'industrie, a fait, depuis des années, des expériences, des essais de toute espèce, pour parvenir à rendre profitables une grande quantité de terrains incultes que bien d'autres propriétaires avaient dû abandonner. On peut le dire sans crainte, ce n'est que par une persévérance bien grande, des frais considérables et par ses connaissances spéciales, qu'il est arrivé à de tels résultats.

La charrue-omnibus qu'il a imaginée pour faire la plus grande partie de ses travaux est certainement l'une des plus remarquables que nous con-

naissions, par les services qu'elle est susceptible de rendre et les nombreuses applications que l'on peut en faire. Aussi avons-nous profité avec empressement de l'obligeance de son auteur pour la donner avec détails dans ce recueil, et avec tous les documents qu'il a bien voulu également nous communiquer.

Cette charrue-omnibus peut servir aux usages suivants :

1° De *buttoir*, ou charrue à deux versoirs (voy. l'élévation ou section verticale et longitudinale fig. 1, pl. 10) ;

2° De *semoir* pour les graines de toutes grosseurs, pour les tubercules, et de *houe à cheval* pour sarcler et biner les cultures en lignes (voy. les fig. 2, 3, 4, qui représentent, en élévation, de côté et en plan, la charrue toute montée, avec le semoir à grosses graines et le couvre-graines ; voyez aussi les fig. 8 et 9, qui montrent une partie de la même charrue en élévation et en plan, mais garnie d'un semoir à graines fines) ;

3° De *charrue tourne-oreille* pour les labours en une seule planche, ceux des terres en pente, les défrichements des terrains incultes, la plantation des cultures en ligne, etc.

CHARRUE-OMNIBUS,

EMPLOYÉE COMME BUTTOIR, OU A DEUX VERSOIRS (FIG. 1, PL. 10).

L'âge A de cette charrue et ses mancherons B sont disposés de manière à se prêter à *tous* les divers usages auxquels cet instrument peut être employé. Chacun des versoirs C sont formés dans le modèle représenté (fig. 10 et 11), par une feuille de tôle forte ployée sur elle-même, suivant un certain angle ; mais il est préférable de les faire en fonte mince et d'une seule pièce. Ils présentent un angle invariable, tandis que, dans la plupart des buttoirs, les versoirs peuvent s'ouvrir ou se fermer plus ou moins selon le besoin. M. Trochu n'a pas voulu adopter ce système, dont l'application présente des inconvénients que toutes les personnes qui se sont servies de ces buttoirs auront pu apprécier, et qui offrent peu d'avantages. L'auteur pense qu'il est préférable d'avoir pour la même charrue plusieurs versoirs de rechange, ouverts plus ou moins, suivant les besoins d'ailleurs peu variables des cultures qui doivent être buttées. Il suppose que deux versoirs suffiraient pour tous ces besoins, attendu qu'il est facile de modifier la largeur et la profondeur de la raie formée par chacun d'eux, en donnant plus ou moins d'entrure à la charrue.

Les versoirs conjugués C du buttoir peuvent servir pour le colza, les pommes de terre et toutes les cultures dont les lignes sont distantes de 0^m55 environ. Ils sont fixés entre l'âge et le sep F par un long boulon à poignée a qui entre dans l'âge et qui traverse successivement les deux charnières b et c attenantes aux versoirs, puis le porte-soc d, pour se visser, par son extrémité inférieure, sur le soc E que l'on voit en détail

(fig. 13 et 14). Ce système lie parfaitement toutes les parties les plus actives de la charrue et leur donne une grande force de résistance. Ce boulon à poignée sert donc à la fois de liaison intime entre l'âge, les versoirs, le sep et le soc; il rend le premier et le dernier solidaires l'un de l'autre; il remédie à l'inconvénient, si grave et si fréquent dans beaucoup de charrues, du défaut de solidité et de fixité invariable dans le soc. Enfin ce même boulon sert de broche à la charnière qui fixe les versoirs et sur laquelle ils pivotent lorsqu'ils doivent être employés à tourne-oreille.

Une traverse en fer *e*, courbée suivant un rayon convenable, est fixée par ses extrémités à chacun des versoirs, en dehors de l'étauçon postérieur *f* de la charrue, de manière qu'en faisant mouvoir les versoirs de droite à gauche, cette traverse se meut dans toute sa longueur, en touchant à l'étauçon, moins 2 à 3 millim. de jeu.

Un petit crochet en fer est fixé dans une mortaise pratiquée au milieu de l'étauçon postérieur, et il entre, selon le besoin, dans le trou qui existe au centre de la traverse ou dans l'un de ceux percés à ses deux extrémités; il fixe aussi, avec autant de solidité que de promptitude, la charrue disposée pour le service de buttoir ou pour celui de tourne-oreille.

Le sep *F*, qui est en fer battu ou en fonte, est fixé à l'âge par les deux étauçons *f* et *h*. Ces deux derniers, rivés sur le sep, sont l'un et l'autre tenus à l'âge par un boulon à écrou qui les termine.

Une écharpe en fer *i*, partant de la tête de l'étauçon postérieur *f*, pour venir s'assembler diagonalement à la base de l'étauçon antérieur, présente une utile et grande résistance à l'effort que la charrue doit vaincre dans cette partie sur les terrains lourds et pour les défrichements.

Deux goujons, d'environ 0^m012 de longueur, sont fixés à demeure et solidement à mi-fer sur la tête du sep; ils entrent dans deux trous préparés pour les recevoir dans le talon du soc, tandis que celui-ci se joint au porte-soc *d*, placé au-dessus par deux petits boulons *j* à tête étauquée et à écrou. Ce porte-soc est lui-même fixé sur le sep par un écrou qui s'appuie sur un gousset en fer *k*, solidement rivé sur le sep.

L'extrémité du soc est de plus soutenue par le boulon à poignée *a*, qui sert de broche à la charnière *b*.

Ces diverses dispositions, qui sont d'une grande simplicité et par conséquent d'une exécution très-facile pour les ouvriers forgerons, présentent l'avantage d'isoler à volonté le soc du reste de la charrue, dont il se détache en enlevant un seul écrou.

On peut ainsi changer le soc, le réparer ou rechanger, sans qu'il soit nécessaire d'envoyer avec lui la charrue à la forge. Ce système présente enfin le moyen le plus simple, le plus solide possible, d'ajuster et de fixer le soc. On sait combien ces opérations présentent généralement de difficultés aux ouvriers quand il faut rechanger cette pièce, et lorsqu'elle a, comme dans presque toutes les charrues modernes, des formes d'une exécution et surtout d'un ajustage difficiles sur la charrue.

Le coutre D n'est pas fixé sur l'âge, mais bien sur l'angle formé par la jonction des deux versoirs. (Voir le détail de ce coutre sur la fig. 6, où il est représenté en élévation et en plan.)

Cette disposition, qui est nouvelle, a été nécessitée par l'emploi du buttoir comme tourne-oreille, ce qui a obligé de le rendre mobile, ainsi que nous l'expliquerons à son article spécial. Mais cette mobilité ne pouvant convenir pour le buttoir, M. Trochu a eu l'idée d'arrêter alors le coutre au centre de la ligne de traction de l'attelage T par un fixateur *l*, représenté en plan et en élévation dans la fig. 7, et qui n'est autre qu'une petite pièce de fer à deux ailes courbées qui s'interposent à volonté entre les versoirs et les deux ailes du coutre, lequel est ainsi invariablement maintenu au centre de l'âge dans la ligne du tirage ; indépendamment de cette pièce à oreilles il existe encore un boulon à enfourchement *o*, retenu dans l'âge A par un écrou.

Pour monter ou descendre le coutre, il suffit de placer au-dessus ou au-dessous la rondelle *m* qui est traversée par le boulon *n*, en la maintenant par un écrou.

Cette charrue à double versoir ou buttoir peut être employée comme araire, c'est-à-dire sans avant-train ; mais pour la plupart des labours qu'elle doit exécuter avec celui-ci, il convient de lui substituer une roulette en fonte G, fixée à l'extrémité d'une tige en fer plat H, taillée, du côté de l'attelage, en forme de crémaillère. Cette tige passe dans une mortaise pratiquée vers la tête au milieu de l'âge, et qui est traversée par une pièce en fer carrée *p*, rivée sur les deux côtés de celui-ci, et traversant perpendiculairement la mortaise du côté de l'attelage, pour recevoir un des crans de la tige qui porte la roulette, ce qui permet de l'élever ou de la baisser à volonté. Un petit coin en fer *q*, suspendu à une chaînette, se place dans la mortaise, derrière la tige de la roulette, à l'opposé de la crémaillère, pour la tenir en place dans une solidité parfaite.

Jusqu'à présent, on avait employé des chevilles en fer, des coutelières à vis de pression, des coins en fer ou en bois, pour fixer les coutres, les roulettes et les régulateurs ; ces moyens présentaient généralement peu de solidité ; de plus les coutelières à vis de pression coûtaient cher, faisaient un mauvais service et s'usaient promptement. Le moyen de fixation de M. Trochu n'a aucun de ces inconvénients, et il est d'une grande facilité d'exécution.

La roulette G est assemblée à émérillon sur sa tige, de telle manière qu'elle suit toujours la ligne du tirage de l'attelage, quelle que soit la position de la chaîne sur le régulateur.

L'invariabilité de direction des roulettes avait, jusqu'à présent, borné leur usage aux charrues-buttoirs et dans la direction de leur chaîne de traction. Dans l'appareil de M. Trochu, le régulateur R est construit d'après un nouveau principe qui lui donne, avec la chaîne d'attelage *l'*, une fixité

invariable et on ne peut plus nécessaire au travail régulier de la charrue (1).

Le buttoir que M. Trochu présente pour modèle étant destiné à faire des défrichements, aussi bien que des labours ordinaires, comme pour sarcler, butter, semer ou planter les cultures en lignes, l'auteur a cherché à lui donner une très-grande solidité, qui serait tout à fait inutile si elle était destinée à exécuter seulement ces derniers travaux.

CHARRUE-OMNIBUS EMPLOYÉE COMME SEMOIR

POUR GRAINES DE TOUTES DIMENSIONS, POUR LES TUBERCULES,
ET COMME HOUE A CHEVAL
POUR LES BINAGES ET SARCLAGES DES CULTURES EN LIGNES.

(FIG. 2, 3 ET 4, ET FIG. 8 ET 9).

Jusqu'à ce jour l'agriculture n'a pas adopté l'usage des semoirs plus ou moins ingénieux qui lui ont cependant été proposés en assez grand nombre.

M. Trochu les a presque tous essayés, et il a remarqué qu'aucun d'eux n'avait répondu complètement aux besoins de ses cultures. Dans beaucoup d'établissements ruraux qui fabriquent des instruments aratoires perfectionnés, pour les vendre, on ne se sert pas des semoirs qui s'y construisent.

L'insuccès de la plupart de ces diverses inventions provient généralement du désir qu'on a eu de leur donner une grande perfection. On voulait qu'elles fissent beaucoup de travail à la fois, qu'elles remplaçassent la charrue, la herse; qu'elles répandissent, dans de justes proportions sur le sol, des graines de toutes grosseurs, souvent même des engrais, et qu'enfin tous ces travaux fussent exécutés par des moyens mécaniques.

Les travaux de semaille demandent de l'intelligence, et il est bien difficile, ou même impossible, de les exécuter généralement sans l'intervention de la main de l'homme, qui sera toujours le meilleur des semoirs. Tout ce qui est mécanisme coûte d'ailleurs plus cher de premier achat, d'entretien, et nécessite, pour l'usage, plus d'intelligence qu'on ne peut en trouver dans la plupart de nos ouvriers laboureurs. Il faut dit M. Trochu, qu'un forgeron, un charron, un bourrelier de village, puissent construire et réparer économiquement nos instruments aratoires: pour avoir voulu faire trop bien, on a manqué le but.

Les cultures en lignes, leur perfectionnement, présentent à notre agriculture l'un des principaux moyens d'amélioration qui lui soient offerts.

Les essais déjà anciens de M. Trochu, pour ce mode de culture appliqué aux céréales, lui font espérer que la question, sous ce rapport, pourra être

(1) M. Mathieu de Dombales a très-justement apprécié la nécessité de fixer invariablement le régulateur sur l'âge (voyez le calendrier du *Bon Cultivateur*, 7^e édition, page 387. Nous sommes étonné qu'il n'ait pas tenté d'améliorer la construction de celui de ses charrues qui rend cette fixité impossible, vu le jeu que le maillon de chaîne de traction conserve toujours dans la crémaillère. On comprend combien, à l'extrémité d'un levier de plus d'un mètre, le moindre jeu doit avoir d'effet sur l'action du coutre et du soc. TR.

un jour résolue affirmativement et très-utilement. Il continue à ce sujet une série d'expériences comparatives, entreprises en grand, qui pourront peut-être apporter quelque lumière sur sa solution.

Mais nous ne voulons ici nous occuper que de l'amélioration de la culture en lignes, des récoltes qui ne peuvent être utilement semées à la volée; ainsi le colza, carottes, betteraves, choux, pommes de terre, pois, haricots, fèves, etc., sont des plantes qui demandent à être cultivées en ligne; car c'est ainsi seulement qu'elles peuvent recevoir les binages, les sarclages, les buttages, qui sont utiles à un bon assolement, à leur succès et à la destruction des plantes parasites qui lieraient les terres et nuiraient aux récoltes suivantes.

Ces plantes doivent être semées en lignes parallèles plus ou moins distantes, selon les espèces; les lignes doivent présenter le moins d'épaisseur possible, se rapprocher enfin de celles qui auraient été plantées au cordeau.

C'est le seul moyen qui permette de les biner et butter de près, avec les instruments appropriés; c'est enfin ce qu'il est impossible d'obtenir d'un semis fait à la volée, même sur une ligne, qui alors a toujours une grande épaisseur; et toutes les personnes qui se sont occupées en grand de ces cultures, connaissent les inconvénients de ce mode d'opération.

C'est pour l'améliorer que M. Trochu a construit les semoirs très-simples représentés fig. 2, 3 et 4, et fig. 8 et 9, dont l'usage réunit à l'intelligence qu'apporte l'emploi de la main, l'exactitude d'un mécanisme pour la projection régulière de la semence sur des lignes minces et parallèles, avec une exécution prompte, facile, et par conséquent économique.

On sait, par exemple, combien la transplantation du colza occasionne de frais et exige de bras dans les exploitations qui cultivent ce crucifère sur une grande échelle. M. Trochu a expérimenté que le semis colza, lorsqu'il est très-régulier en lignes, lorsqu'il est soigné et tenu propre, donne d'aussi bons produits que ceux obtenus par la transplantation, et qu'il économise les sept huitièmes de la dépense. Avec ses semoirs un laboureur, une femme pour semer et un jeune garçon pour conduire le bœuf ou le cheval, ensemencent facilement, dans une journée de travail, deux hectares de terre en colza, et l'opération est tout aussi régulière que le serait une transplantation.

Ces semoirs ne diffèrent du buttoir décrit précédemment que par l'addition des pièces que nous allons indiquer, avec l'explication de la manière de l'employer.

Les fig. 2, 3 et 4 représentent le système de grainière appliqué à la semence des grosses graines, et les fig. 8 et 9 celui qui est destiné aux graines fines.

Le semeur marche à côté du laboureur, à la droite de ce dernier; il tient devant lui, suspendue à une bricole en cuir ou en sangle *a'*, une grainière *A'* qui, pour les petites graines, est en fer-blanc, et qui s'adapte

sur l'estomac du semeur et est divisée en deux parties *b'* et *c'* (fig. 9), dont la plus petite est placée à l'extrémité la plus près de la charrue, et renferme un entonnoir *d'*, dans lequel le semeur jette la graine de la manière que nous indiquerons plus bas. Elle passe de l'entonnoir dans un tuyau flexible *B'*, qui lui est adapté et qui lui-même est composé d'un ressort à boudin en fil de cuivre, recouvert d'un fourreau en cuir cousu ; ce tuyau est terminé, derrière le sep, par une douille en cuivre ou en fer fondu *e'* (fig. 8), laquelle est adaptée à un gousset *f'*, en fer, fixé sur l'étauçon postérieur *f* de la charrue. L'ouverture de cette douille, qui suit le talon du sep, projette la graine au fond de la raie formée par la charrue, à mesure que celle-ci avance. La flexibilité parfaite dans tous les sens du tuyau laisse au semeur une grande facilité pour sa marche et ses mouvements qu'il n'est pas obligé de régler absolument sur ceux du laboureur, ce qui eût été nécessaire si le tuyau de conduite eût été inflexible, ainsi qu'il le serait en fer-blanc ou autre matière de cette espèce.

La provision de graines pour semer une ou plusieurs lignes, selon leur longueur, est placée dans le compartiment *c'* de la grainière qui avoisine l'entonnoir (fig. 9) ; l'ouvrier chargé de semer remplit sa main de graines, il l'appuie sur un support disposé à cet effet au-dessus de l'entonnoir, les doigts en dessous, le pouce en dessus placé sur l'index, et, dans cette position, il fait tomber la quantité de graines nécessaires en faisant, avec le pouce appuyé sur les doigts, un mouvement de répulsion en avant, qui, après quelques essais, laisse tomber constamment à chaque mouvement la même quantité de graines dans l'entonnoir, et par conséquent dans la raie faite par la charrue.

Le moyen de régler avec toute la perfection possible la projection d'une quantité déterminée de graines sur une étendue donnée de terrain, est d'une exécution facile : pour cela le semeur se guide sur ses pas en donnant, pendant la durée de chacun d'eux, le nombre de coups de pouce nécessaire, pour semer aussi dru qu'il convient ; et avec quelque pratique, il arrive promptement pour chaque espèce de graines à donner une grande régularité à son opération. Le pavot, le colza, les betteraves, les pois, les haricots, les fèves, etc., sont par ce moyen semés plus régulièrement et avec moins de fatigue et de temps que par tous les autres employés jusqu'ici.

M. Trochu observe que, pour planter les pommes de terre, pour semer des noix, des châtaignes et autres grosses semences, le tuyau de conduite disposé pour les petites graines, a un diamètre trop petit ; sa grainière l'est aussi : il leur substitue alors un tuyau plus gros et une grainière en osier (fig. 2, 3 et 4) dont l'entonnoir est placé dans le milieu du panier, afin que le semeur puisse opérer des deux mains et jeter avec l'une tandis que l'autre se remplit (1). Le système est d'ailleurs absolument le même que

(1) La longueur du tuyau de conduite *B'* doit évidemment varier suivant la taille du semeur ou de a semeuse.

pour les graines fines de colza, de navets, de carottes, de choux, etc.; ces différentes graines peuvent être mélangées soit avec des cendres, de la poudrette, du noir de raffinerie, du sable, etc. Il faut seulement que ce mélange soit fait dans la grainière, ce qui est très-facile, et l'on doit avoir égard, en semant, à la quantité réelle de graines qui entre dans le mélange, afin de semer plus ou moins dru. Pour les récoltes de la famille des crucifères, qui craignent les ravages de la puce de terre (altise), on peut mélanger les semences avec 8 ou 10 p. 0/0 de noir, de poudrette, ou de tout autre engrais pulvérulent, très-actif, qui développe une prompte et vigoureuse végétation. C'est le meilleur des moyens employés pour préserver les plantes du ravage de ces insectes.

L'examen qu'on peut faire de l'instrument nous dispense d'en donner une description plus étendue. Mais nous devons encore indiquer les moyens que M. Trochu emploie pour faire couvrir les semences par la charrue elle-même, à mesure qu'elles tombent dans la raie. Ces moyens sont de deux espèces : l'un destiné à couvrir les graines qui doivent être profondément enterrées, l'autre à couvrir celles qui ne doivent l'être que très-peu. Pour ces dernières l'auteur emploie une chaîne coureuse I, indiquée dans les fig. 8 et 9, et fixée par ses extrémités sur les deux bras d'une pièce J en forme de T renversé, dont la branche verticale est supportée par le talon prolongé de l'âge de la charrue. Cette chaîne, en traînant entre les mancherons B, forme devant le laboureur, sur la raie, un feston qui enveloppe celle-ci et fait tomber sur la graine plus ou moins de terre, depuis 2 millimètres jusqu'à 27 millimètres d'épaisseur. Il suffit, pour donner à la chaîne plus ou moins d'énergie, d'élever et d'élargir, ou de baisser et de rapprocher ses points d'attache, ce qui est facile, puisque la branche verticale de la pièce de suspension J, est à crémaillère, et que sa branche horizontale est percée de trous.

Pour les semences qui demandent à être enterrées à 5 et 8 centimètres, M. Trochu a imaginé un instrument particulier K (fig. 2, 3 et 4), auquel il a donné le nom de *couvre-graines*, et qui, pour d'autres usages indiqués plus loin, pourrait prendre la dénomination de sarcler-bineur. Ce couvre-graines, que l'on voit en détail dans les fig. 12, 13, 16 et 17, est composé de deux espèces de petits socs de charrue réunis par deux arcs en fer *r*, *s*, soutenus et fixés solidement derrière la charrue-buttoir, entre ses mancherons, par deux tiges en fer *t*, *u*, à crémaillère et à charnière, et par deux chaînettes *v* (fig. 2 et 4), dans la position et à la place de la chaîne coureuse I que nous venons de décrire; de telle façon qu'il est facile de donner, d'une manière fixe et solide, l'entrure qu'on désire à ces deux petites charrues, qui agissent ensemble derrière les versoirs de la charrue-buttoir, et qui, au moyen de leurs propres versoirs ouverts en avant (en dehors de ceux du buttoir) et rapprochés en arrière en forme de V, ramènent dans le sillon formé par le buttoir, les terres qu'il a jetées à droite et à gauche; en sorte qu'après le passage du couvre-graines, la raie qui a reçu la semence est recouverte et n'existe plus. On comprend, d'après ceci, qu'il est facile

d'enterrer avec cet instrument les graines à la profondeur qu'on désire, puisqu'il dépend du laboureur de donner à son buttoir le degré d'enture qui lui convient, depuis 3 centimètres et moins, jusqu'à 16 centimètres et plus, et que la profondeur de la raie détermine celle de l'enfoncement de la graine.

Le même buttoir, muni de son couvre-graines, mais séparé du semoir, sert très-efficacement au sarclage des cultures en lignes et à leur binage, lors même que la surface du sol est plombée par les pluies et durcie par les chaleurs (1).

Tous les cultivateurs qui ont fait usage des houes à cheval, des petites herse triangulaires et des autres instruments de même nature, inventés jusqu'à ce jour pour les binages et sarclages économiques des cultures en lignes, en auront aussi reconnu l'insuffisance. Le vice capital de ces instruments est leur défaut absolu de stabilité, l'impossibilité où est le laboureur de les maintenir dans la même ligne à une profondeur déterminée, et souvent même celle de leur faire entamer la croûte du terrain, lorsqu'elle est durcie, ce qui arrive souvent, précisément dans la saison où les sarclages et les binages sont le plus nécessaires.

Ces défauts résultent de la construction même de ces instruments, qui présentent tous avec quelques modifications des socs ou pieds de formes diverses, placés à l'extrémité d'un levier plus ou moins long, plus ou moins rigide, ce qui ne donne à l'instrument nulle fixité dans la terre, nul moyen d'y pénétrer et de s'y maintenir. Si un obstacle occasionné par une différence de densité dans le sol, d'un côté de l'instrument, se présente, il est aussitôt et inévitablement porté sur le côté opposé, et ces obstacles qui se renouvellent sans cesse sur toutes les terres plombées ou qui sont plus ou moins chargées de mottes durcies et de cailloux, rendent l'action des houes à cheval inégale, saccadée, fort peu profitable; il arrive même presque toujours qu'après quelques jours de travail, les pieds en sont émoussés sur le sol et ils glissent sur le terrain en y couchant les plantes parasites sans les déraciner. Ces sarclages et binages n'ont enfin généralement pas produit de bons résultats.

M. Trochu pense que, pour procurer aux houes à cheval les qualités qui leur manquent, il fallait chercher à leur donner dans la terre la même fixité, les mêmes moyens d'action qu'à la charrue, qui pénètre toujours dans le sol et s'y maintient à la profondeur voulue.

Dans cette intention, il a jugé qu'en faisant précéder le couvre-graines dans la ligne par la charrue-buttoir, celle-ci le fixerait invariablement, et qu'on obtiendrait alors les résultats suivants :

(1) Le couvre-graines à versoirs en fer représentés en coupes transversales (fig. 16 et 17), est destiné à opérer sur des terres fortes, plombées et durcies, qui demandent les moyens les plus énergiques pour être entamées. Mais cet instrument est trop pesant pour le service spécial de couvre-graines, et pour les binages des terrains légers. On emploie pour ces derniers le couvre-graines à versoirs en bois, qui est beaucoup plus léger, tel qu'il est représenté par les fig. 3, 12 et 13.

Le buttoir couvre au centre des deux lignes de plantes une raie profonde de 14 à 16 centimètres sur 22 à 25 centimètres de largeur, et rejette les terres avec les plantes qui les couvrent par égale quantité, à droite et à gauche de ses deux versoirs, et elles forment deux petits billons d'environ 14 centimètres de base, sous lesquels sont enterrées les plantes qui existent de chaque côté de l'action du buttoir. Cette première opération terminée, les socs, les coutres et les versoirs du couvre-graines qui ont été placés de manière à avoir 27 millimètres à peu près d'entrure au-dessous de la surface du sol, viennent arracher toutes ces mêmes plantes que les socs du buttoir ont couvertes de terre à leur droite et à leur gauche. Elles résistent d'autant moins à leur action, que leurs pampres chargés de terre ne peuvent glisser ainsi qu'ils le font sous les pieds des houes à cheval ordinaires. Ces plantes sont alors irrésistiblement entraînées avec la terre sur laquelle elles végètent par l'instrument qui s'empare aussi de celles jetées par les versoirs du buttoir, et qui viennent, en se mélangeant, passer entre ceux du couvre-graines qui en remplit la raie et laisse même au centre un petit billon, d'environ 11 centimètres de largeur, formé des terres enlevées par le couvre-graines, et que la raie n'a pu contenir.

Les plantes arrachées par cette double manœuvre se dessèchent promptement dans le billon où la plupart d'entre elles sont entraînées, et au deuxième binage qu'on doit donner quelque temps après, le billon disparaît et les terres reprennent respectivement leur position première, le couvre-graines étant réglé cette fois de manière à ce que ses socs n'aient pas d'entrure et ne fassent qu'effleurer légèrement la surface du sol.

Cette manœuvre, qui est d'une explication peut-être difficile, se comprendra de suite à l'examen des instruments, et il n'est pas un cultivateur qui ne reconnaisse combien elle doit être précieuse par son énergie, sa régularité et la facilité de son exécution.

Le couvre-graines présente le désavantage de charger les mancherons du buttoir; mais ce petit inconvénient ne se fait sentir qu'au moment de tourner à l'extrémité de chaque raie. Dans le dessin pl. 10, le buttoir a été fait pour servir de tourne-oreille à des défrichements; il est en conséquence beaucoup trop fort et trop matériel pour l'usage du buttoir-semoir; il peut être construit beaucoup plus légèrement, ainsi que le couvre-graines. Il est sans doute inutile d'observer que pour tourner la charrue au bout des raies, il faut l'élever suffisamment par les mancherons, pour la faire s'appuyer sur la roulette et pivoter dessus.

CHARRUE-OMNIBUS EMPLOYÉE COMME TOURNE-OREILLE
POUR LES DIVERS LABOURS QUI NÉCESSITENT CETTE DISPOSITION
DE L'INSTRUMENT,
ET POUR LE DÉFRICHEMENT DES TERRES INCULTES ET AUTRES.

M. Trochu, en agronome éclairé, observe avec raison que les char-
rues à tourne-oreille, versant toujours leur terre du même côté de

l'horizon, présentent le grand avantage de faire des labours d'une étendue indéterminée en une seule planche. Elles abrègent ainsi le travail en évitant le transport, au bout de chaque raie, de l'instrument autour de la planche plus ou moins large qu'on doit faire indispensablement avec la charrue à versoir et ses socs fixes, qui présente également l'inconvénient très-grand de rendre difficile le parallélisme parfait des planches longues et larges, entre lesquelles il reste très-souvent des triangles de terre qui ne peuvent être labourés qu'en faisant tourner l'attelage sur le terrain qui vient d'être travaillé et sur les plantations ou semis qui peuvent y être faits, ainsi que cela arrive pour le colza qu'on repique à la charrue, pour les semailles de fèves, haricots, etc. Mais pour les défrichements difficiles, celui des landes, par exemple, le défaut de parallélisme des planches présente des inconvénients plus graves encore, car il devient très-difficile d'y faire tourner les attelages sur les billons profonds, serrés et très-durs, que la charrue y forme en déversant les mottes, ce qui oblige à défricher à la pioche les triangles qui restent souvent entre les planches.

La nécessité d'en former en défrichant avec la charrue à versoir fixe est elle-même la cause d'un travail très-pénible. Toutes les personnes qui ont fait faire des défrichements savent que l'ouverture des planches est beaucoup plus difficile que tout le reste de leur labour, et que jamais il n'est aussi bien fait, dans les huit ou dix premiers billons, que pour les autres. Les labours en planches donnent aussi de l'inégalité à la surface du sol, ce qui présente fréquemment, et par exemple, pour le défrichement des prairies et l'écoulement des eaux, des inconvénients notables, qui sont évités par l'usage de la charrue à tourne-oreille; laquelle, enfin, convient seule pour les labours des terrains en pente, parce qu'elle permet de rejeter toujours le billon sur le côté le plus élevé du sol, et qu'on évite ainsi l'inconvénient de réduire l'épaisseur de la couche végétale sur le haut du coteau, au profit de cette couche dans la vallée.

M. Trochu a essayé pour la plantation du colza, sans succès complet, depuis quelques années, d'employer plusieurs des charrues à tourne-oreille, connues et recommandées comme les meilleures; mais leur manœuvre laissait beaucoup à désirer, et il y a renoncé, employant la charrue à versoir fixe pour la transplantation de ses cultures de colza qui sont assez importantes, et il remarquait tous les ans que les dernières lignes de chacune des planches ayant beaucoup moins d'épaisseur de terre végétale que celles du milieu, ces cultures présentaient des inégalités qui nuisaient beaucoup au produit.

C'est principalement pour obvier à cet inconvénient qu'il a eu l'idée d'apporter à la construction de son buttoir quelques changements pour en faire une charrue tourne-oreille, qui lui a rendu les plus grands services pour la transplantation du colza, et qui peut obvier à tous les inconvénients qu'offre l'emploi de la charrue à versoir fixe.

Pour transformer ce buttoir en charrue à tourne-oreille, il suffit de

retourner en dedans les ailes du fixateur *l* qui retient le coutre *D* immobile au centre de la ligne de tirage. Ce coutre, étant ainsi rendu mobile, vient de lui-même se placer invariablement dans la ligne du tirage, soit à droite, soit à gauche; il suffit, pour obtenir cet effet, de porter le versoir du côté qui convient et de laisser tomber le crochet sur le trou pratiqué à l'extrémité dans la traverse qui réunit les deux versoirs derrière l'étauçon postérieur. Cette manœuvre, si simple, si facile à exécuter par le laboureur, donne à l'ensemble de l'instrument une solidité aussi parfaite que celle des charrues à versoir fixe les plus fortes.

Il est très-avantageux de transformer en araire cette charrue à tourne-oreille, pour faire les labours qui demandent une grande puissance, pour les défrichements, par exemple (1); il suffit, pour cela, d'enlever la roulette *G* qui sert d'avant-train et d'établir l'araire dans ses aplombs, avec l'aide du régulateur. Dans cette nouvelle position, l'instrument fonctionne aussi bien que s'il avait été construit seulement pour le service d'araire.

Les versoirs du buttoir ont peu de courbure, ce qui est nécessité par le service de tourne-oreille; mais elle suffit pour tourner parfaitement la terre, ainsi que *M. Trochu* l'a éprouvé. Il croit d'ailleurs qu'on s'est, en général, beaucoup exagéré les avantages que peuvent présenter certaines courbes données aux versoirs pour le renversement de la terre; l'expérience lui a prouvé que cette disposition que la théorie prescrit comme indispensable, n'est pas, d'après l'expérience, d'une application très-utile lorsque le versoir a la longueur et l'ouverture nécessaires; la vieille charrue bretonne, en usage sur les côtes du Morbihan, tourne admirablement la terre, et son versoir est formé d'une planchette parfaitement droite. La charrue tourne-oreille de *M. Trochu*, avec laquelle il a fait transplanter du colza sur onze à douze hectares, renverse aussi bien sa terre que les charrues modernes dont le versoir présente la courbe la plus irréprochable, d'après les opinions émises par nos meilleurs agronomes.

L'auteur a bien voulu nous remettre la note détaillée des frais de construction de son premier appareil, et nous avons reconnu qu'il n'était pas revenu, avec tous ses accessoires, à plus de 153 fr., et que la charrue seule n'a pas coûté 67 fr.; en fabrication, ces prix peuvent encore être réduits notablement.

Nous ne devons pas omettre de dire, en terminant cette description, que *M. Trochu* a reçu une médaille d'argent pour cet ingénieux instrument; c'est la récompense la plus considérable qui a été donnée cette année pour les machines d'agriculture (2).

(1) Le modèle représenté pl. 40 a été construit dans la prévision qu'il serait employé à ces travaux pénibles. C'est ce qui a déterminé l'auteur à lui donner de grandes dimensions, et beaucoup plus de force qu'il ne serait nécessaire pour les services de buttoir, semoir, et de houe à cheval, auxquels il peut néanmoins être parfaitement employé.

(2) *M. Cambay père*, qui est bien connu pour la confection de divers instruments employés en agriculture, est chargé par l'auteur d'en établir plusieurs sur ce nouveau système.

PILES A PAPIER

MARCHANT PAR COURROIES,

PAR

MM. CALLON et FILS, Ingénieurs, à Paris.



On a cru longtemps que les cylindres des piles à papier présentaient une résistance trop forte, et surtout trop variable, pour pouvoir être commandés sans inconvénients par des courroies. Quelques essais, faits dans le but de substituer les courroies aux engrenages, n'auraient qu'imparfaitement réussi, parce que, dans cette circonstance, comme dans plusieurs autres analogues, on avait perdu de vue les conditions auxquelles doivent satisfaire les courroies pour donner un service bon et sûr. — En remplissant ces conditions, MM. Callon et fils ont réussi à faire marcher par courroies les dix cylindres de la papeterie de Guise (Aisne), sans que, depuis plusieurs années que cette usine est en activité, il se soit révélé le moindre inconvénient. Aussi MM. Callon et fils ont-ils depuis appliqué avec le même succès leur système de commande par courroies dans plusieurs autres papeteries.

Les cylindres en question font environ 240 tours par minute; ils ont 0^m60 de diamètre environ, sur autant en longueur. Ils absorbent une force qui est très-variable, suivant le degré plus ou moins avancé de l'opération et suivant la nature des matières qui y sont soumises; en moyenne, elle peut être estimée à 4 chevaux, mais elle peut aller à 6 dans certains moments, et c'est sur cette limite au moins qu'il convient de compter dans le calcul de la transmission de mouvement.

On a donné aux poulies, tant fixe que folle, placées sur l'arbre du cylindre, près d'un mètre de diamètre; elles sont à *joue* d'un côté, et parfaitement tournées sur toutes leurs faces, avec un *bombement* dont la flèche est de 1/12 environ de la largeur de la poulie. — Les courroies sont *simples*, et non pas *doubles*; elles ont 13 à 14 cent. de largeur, et sont en cuir de parfaite qualité. Dans ces conditions, les courroies éprouvent une tension si modérée, malgré la force considérable qu'elles ont à transmettre, qu'elles

ne s'allongent et ne s'usent presque point; elles durent par conséquent très-longtemps et n'ont nullement besoin de *tendeurs*. De cette faible tension des courroies résulte un autre avantage, c'est que les tourillons n'appuient que faiblement sur leurs coussinets, nouvelle source de conservation des organes de la machine; car qui ne sait que, dans les transmissions de mouvement où les courroies, employées sans discernement, sont exposées à de fortes tensions, on éprouve à la fois une grande déperdition de force motrice et une usure rapide des pièces frottantes?

Les avantages des cylindres à papier, mus par courroies, sont aussi nombreux qu'évidents; ils peuvent se résumer ainsi :

1° On a toute facilité de placer les cylindres à des hauteurs différentes, et dans des positions différentes, si la localité l'exige.

2° On peut leur imprimer le mouvement par un arbre de couche placé, soit au-dessus, soit au-dessous de l'atelier; cette dernière disposition est, en général, celle à laquelle on est conduit par la disposition des lieux. On voit alors que, l'arbre de couche moteur pouvant être placé au rez-de-chaussée, à plusieurs mètres en contrebas des cylindres, on évite ces grands rouages échelonnés qui, dans le système des cylindres mus par engrenages, occupent beaucoup de place et exigent des constructions très-solides et appropriées à l'usage spécial auquel on les destine. — Ici, au contraire, tout atelier, pourvu qu'il soit suffisamment spacieux, peut convenir.

3° On peut arrêter chaque cylindre *isolément* en faisant passer la courroie sur la poulie folle, avantage que ne peuvent avoir les cylindres mus par engrenages et qui permet de gagner beaucoup de temps, surtout quand la force motrice éprouve des variations.

4° On rend impossibles la plupart des accidents qui, dans le système ordinaire, désorganisent si souvent les papeteries. On conçoit en effet que si, par maladresse des ouvriers ou autrement, quelque obstacle subit et insurmontable vient à soulever le cylindre ou à l'arrêter, il ne peut en résulter aucune rupture, si ce cylindre est mu par courroie.

5° Enfin, on rend le mouvement beaucoup plus doux, plus régulier et sans soubresauts.

Longtemps avant d'avoir appliqué les courroies à la mise en mouvement des cylindres à papier, MM. Callon et fils avaient adapté à ces cylindres un autre perfectionnement, également important, qui consiste à lever ou baisser l'arbre du cylindre *parallèlement à lui-même*, c'est-à-dire par les deux tourillons à la fois. Lorsqu'on ne fait lever ou baisser l'arbre que par un bout (ainsi que cela a lieu ordinairement), les lames *du cylindre* ne peuvent être parallèles à celles *de la platine* que pour une seule position du cylindre. Pour toutes les autres positions, il est évident que l'écartement *actuel* des lames, en supposant qu'il soit convenablement réglé par un bout du cylindre, est trop grand ou trop petit pour l'autre bout. En corrigeant ce défaut, on devait donc obtenir, et on a obtenu en effet, une trituration meilleure et plus prompte, toutes choses égales d'ailleurs. — De plus, on a pu employer

des pignons d'un *pas* beaucoup plus fin que ceux dont on fait usage ordinairement, parce que, grâce à l'horizontalité de l'arbre qui le porte, les dents du pignon restent constamment en prise, sur toute leur étendue, avec les dents de la roue de commande.

Quand le mouvement est donné par courroies, et que ces courroies sont un peu longues, il y a moins d'importance à lever le cylindre par les deux bouts; cependant l'avantage est encore assez grand pour compenser très-largement la petite augmentation de dépense qui résulte de cette disposition, que nous ne craignons pas de recommander dans tous les cas.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DES PILES A PAPIER,
REPRÉSENTÉES PLANCHE 11.

La fig. 1^{re} représente un accouplement de deux des cuves ou piles à papier montées par MM. Callon : l'une est vue par le bout, et l'autre en coupe transversale, faite par l'axe du cylindre triturateur.

La fig. 2 est une coupe verticale et longitudinale, faite suivant la ligne brisée 1, 2, 3, 4, 5, 6.

La fig. 3 montre le plan d'ensemble des deux cuves : l'une vue extérieurement, au-dessus du couvercle du cylindre; l'autre, en coupe horizontale, faite à la hauteur de l'axe.

Les fig. 4 et 5 donnent les détails des supports à vis de rappel, qui permettent de régler la position de l'axe du cylindre.

La fig. 6 représente une vue de face et une coupe horizontale d'une des vanes; et la fig. 7, la coupe verticale et le plan d'une des bondes en cuivre placées au fond des cuves.

DES PILES.—Les anciennes piles à maillets, employées pour la trituration des chiffons, opérant très-lentement et d'une manière très-irrégulière, sont actuellement abandonnées presque partout en France et à l'étranger, et sont remplacées par les piles dites à cylindres, d'origine hollandaise, avec les perfectionnements que le temps et l'expérience ont dû apporter.

Les cuves de ces cylindres se construisent de plusieurs manières : en pierre, en bois, ou en fonte; les premières sont rarement employées, on leur préfère le bois ou la fonte, et surtout cette dernière substance, comme n'étant pas sujette à se fendre par des changements de milieu, et pouvant se prêter à toutes les formes plus ou moins élégantes que l'on veut lui donner. Celles que nous avons représentées sur les fig. 1, 2 et 3, ont leurs parois verticales A en fonte, et les fonds B en bois. Chaque paroi est composée de huit parties dont deux droites et trois à chaque bout, contournées pour présenter la forme demi-circulaire; elles sont toutes réunies par des boulons à écrous. Cette disposition a été adoptée, depuis plusieurs années, par M. Chapelle, habile mécanicien à Paris, qui s'est beaucoup occupé et s'occupe encore spécialement de la construction des machines à papier et des accessoires, dans lesquelles il a su apporter plu-

sieurs perfectionnements utiles. MM. Callon donnent actuellement aux piles une forme elliptique qu'ils trouvent bien préférable à la forme circulaire qui a été généralement adoptée jusqu'ici. La pâte tourne beaucoup mieux, au point qu'on pourrait presque se passer de *spatuler*. Le rapport entre le petit et le grand axe de l'ellipse est alors comme 2 : 3.

Les parois et le fond de la cuve sont garnis entièrement d'une feuille de plomb, pour qu'ils ne puissent être attaqués par les agents chimiques que l'on mélange avec les chiffons. Chaque pile est divisée, dans le sens de sa longueur, en deux parties, par une cloison droite et verticale C, également revêtue de plomb, mais qui ne règne que jusque vers la naissance des parties cylindriques. Le fond des cuves n'est pas plan; il forme en amont et en aval du cylindre deux plans inclinés D, E, qui, commençant à la partie circulaire, ont dans le bas la forme d'une surface gauche; celui d'amont est plus élevé que celui d'aval. Vers leur réunion, le plan E présente une gorge circulaire, comme le coursier qui emboîte une roue hydraulique, pour embrasser le cylindre le plus exactement possible.

Aux deux bouts des piles on place deux soupapes ou bondes en cuivre *a* (dont l'une est représentée en coupe et en plan sur les détails fig. 7) pour permettre de laisser écouler la pâte par les tuyaux F dans une autre pile ou dans un cuvier placé sous une presse, afin de lui enlever une partie de l'eau qu'elle contient. Ces soupapes sont tournées de forme légèrement conique et ajustées dans un siège *a'* rapporté au fond de la cuve.

Sur le même plan incliné E on a pratiqué une cavité transversale dont la section est demi-circulaire, et qui est recouverte d'une plaque en cuivre *b*, percée d'un grand nombre de fentes très-étroites et qui ne laissent pas passer le chiffon broyé. Cette cavité est destinée à recevoir le sable ou toute autre matière étrangère au chiffon, et on la nomme pour cette raison le *sablir*; pendant le travail de la pile cet espace est nécessairement fermé avec l'extérieur; on ne l'ouvre qu'autant que l'on s'aperçoit qu'il a besoin d'être nettoyé. Autrement, l'eau de la cuve s'échapperait.

Dans le plan vertical qui passe par l'axe du cylindre, il existe encore une autre cuvette, en forme de trapèze, dans laquelle on introduit la boîte de fonte G, contenant les platines dont nous verrons bientôt l'usage.

On distingue dans la fabrication du papier deux espèces de piles : les *défileuses* et les *raffineuses*; mais elles ne diffèrent entre elles que par les cylindres et les platines; les cuves sont tout à fait les mêmes dans les deux cas. On les assujettit soit sur une maçonnerie construite *ad hoc*, soit sur un plancher en charpente très-solide, et elles sont placées de telle sorte que les premières se trouvent dans des plans sensiblement plus élevés que les secondes, afin d'établir entre elles une communication facile, sans être obligé de les transvaser à la main.

DES CYLINDRES. — Les cylindres des piles à papier sont aussi à peu près les mêmes pour défilier ou pour raffiner les chiffons; ils ne diffèrent réellement les uns des autres que par le nombre et la disposition des lames.

Celui qui est apparent sur les fig. 1, 2 et 3, est destiné à défilier; il est formé d'un noyau en bois H, solidement fixé sur la partie carrée de l'arbre I par des cales en bois et en fer, que l'on chasse avec force et dans des directions opposées. La surface extérieure de ce noyau cylindrique est sillonnée de cannelures parallèles à ses génératrices, assez larges et assez profondes pour qu'on puisse y loger non-seulement deux lames en acier *c*, mais encore des coins en bois *d*, qui les serrent fortement contre les faces latérales de chaque cannelure; ces coins sont aussi retenus par des pointes chassées de force dans le corps du cylindre, de sorte que chaque accouplement de lames ne présente avec le noyau qu'une seule et même pièce. Chaque lame est taillée en biseau, de manière à présenter une arête tranchante par le bout à l'action des chiffons qui se présentent entre elles et celles de la platine fixe. Elles sont encore retenues à leurs extrémités par deux frètes en fer rapportées sur les bases du cylindre. Le nombre de lames dont chaque tambour doit être garni n'est évidemment pas absolu; il peut varier non-seulement suivant le diamètre du cylindre, mais encore suivant la nature même des matières que l'on doit soumettre à son action. Cependant on donne ordinairement une quarantaine de lames aux cylindres de 0^m 60 de diamètre, et qui travaillent les chiffons propres à la fabrication des papiers blancs. Ces lames avaient, en origine, une épaisseur considérable; actuellement elles sont réduites à 8 ou 9 millimètres au plus.

Pour les cylindres raffineurs la quantité de lames est toujours plus considérable; elle est portée à 45 ou 50, et même plus. Dans ce cas, les lames ne sont plus accouplées deux à deux, elles se réunissent de trois en trois; mais, du reste, leur ajustement sur les noyaux est exactement le même que pour les cylindres défileurs. Lorsqu'on les a calées sur leur arbre, on doit prendre toutes les précautions nécessaires pour qu'ils tournent parfaitement sur eux-mêmes. Cette attention, qui est utile dans presque tous les cas, est surtout indispensable dans ces appareils, à cause de la vitesse énorme avec laquelle ils fonctionnent, vitesse qui n'est pas moins de 200 à 240 révolutions par minute.

DE L'ARBRE ET DE SES SUPPORTS. — L'arbre I du cylindre est le plus ordinairement en fonte, conique dans la plus grande partie de sa longueur, et carré seulement sur la portion qui reçoit le tambour. En origine on faisait cet arbre en fer forgé, dans la prévision qu'il présenterait plus de solidité; mais actuellement on paraît le préférer en fonte, parce que, à dimensions égales, ce métal est plus rigide et moins sujet à fléchir ou à se courber. A l'une des extrémités de cet arbre sont montées deux poulies P et P', qui n'ont pas moins de 1^m de diamètre sur 0^m 15 de large; la première est fixée sur l'arbre par une nervure, et la seconde est assujettie libre pour interrompre le mouvement à volonté. Souvent MM. Callon rapportent au centre de celle-ci une douille que l'on peut remplacer au besoin (fig. 8), sans être obligé de remplacer la poulie entière.

Les coussinets de l'arbre du cylindre, détaillés fig. 4 et 5, sont ajustés

dans deux cadres ou châssis en fonte J, boulonnés contre la pile, de laquelle ils sont cependant éloignés de 10 centimètres, au moyen de tubulures ou saillies d'épaisseur convenable, et munis chacun de trois traverses dont les deux d'en bas font corps avec eux. La traverse supérieure *f*, qui est reçue à enfourchement dans les montants du cadre, où elle est retenue par deux goupilles, porte, dans son milieu, une forte douille dans laquelle s'emboîte la partie inférieure du moyeu d'une roue à vis sans fin en cuivre *l*, servant d'écrou à une tige verticale en fer *j*, à laquelle est suspendue la boîte en fonte K qui porte le coussinet. La partie de ce moyeu qui s'emboîte dans la douille porte une gorge circulaire dans laquelle pénètrent deux clavettes (fig. 4) qui traversent le corps de la douille. Ces clavettes, sans gêner le mouvement de rotation de la roue, la relie à la traverse, de telle sorte que la tige verticale *j* est nécessairement obligée de descendre ou de monter suivant qu'on fait tourner la roue à vis sans fin dans un sens ou dans l'autre.

Pour lever à la fois les deux bouts de l'arbre du cylindre, les constructeurs emploient un arbre horizontal *r* qui porte à l'une de ses extrémités une manivelle et qui est soutenu par deux supports de fonte *p*, attachés contre les traverses supérieures des cadres. Cet axe porte deux vis sans fin *q*, engrenant dans les roues-écrous *l*; ses tourillons sont reçus dans des enfourchements réservés dans les supports *p*, et fermés par un petit grain en cuivre que traverse une goupille à tête plate; disposition qui rend le démontage de l'arbre très-facile.

Quand on remet ce petit arbre à manivelle en place, il est important de s'assurer que les mêmes filets des vis sans fin correspondent aux mêmes dents des roues, condition sans laquelle le cylindre, après chaque démontage de l'arbre, pourrait se trouver sensiblement dérangé de sa position horizontale. Pour cela, un écrou à six pans *k*, ayant une large embase, se place en dessus de chacune des roues-écrous, et sert de contre-écrou sur le prolongement de la tige filetée *j*. Avant d'ôter l'arbre à manivelle de dessus ses supports, on commence par serrer fortement les deux contre-écrous *k*, et alors on est assuré que les deux roues demeureront immobiles tout le temps que ces contre-écrous resteront serrés. En ne les desserrant qu'après avoir déplacé l'arbre, on est certain que la position du cylindre ne peut pas avoir été dérangée. Lorsque l'arbre est remis en place, ainsi que les grains sur lesquels il roule avec leurs goupilles, on desserre les contre-écrous; et alors, pour éviter que les roues *l*, en les dévissant, lorsqu'on veut rapprocher les cylindres des platines, ne viennent à atteindre les contre-écrous qui s'opposeraient à leur mouvement, on place dans deux trous qui se correspondent exactement, l'un dans l'embase du contre-écrou, l'autre dans le moyeu de la roue, une goupille dont l'effet est de communiquer le mouvement de la roue au contre-écrou, en sorte que celui-ci se maintient toujours à la même distance de celle-là.

La tige filetée *j* est liée par des clavettes à la traverse en fer forgé *h*, à laquelle la boîte ou porte-coussinet en fonte K est attaché par deux forts

boulons *i*; cette tige, cette traverse et les boulons, ainsi que la boîte, sont exactement semblables pour les deux coussinets de chaque cylindre, comme le montre le dessin.

Le porte-coussinet *K* a deux rainures verticales, dans lesquelles pénètrent les parties saillantes *g* des cadres, lesquelles font corps avec leurs montants. Les saillies ont un peu plus d'épaisseur que les montants, afin de pouvoir être dressées facilement à la lime.

Le coussinet en cuivre *n* porte à son tour deux rainures qui s'ajustent dans le porte-coussinet. Comme le cuivre, en se comprimant par la charge et les secousses du cylindre, finirait toujours par ballotter dans le porte-coussinet, deux petits coins *o*, terminés à leur partie inférieure en forme de boulons, permettent de supprimer tout ballottement en serrant les écrous. A leur extrémité supérieure, ces coins se terminent également par une partie filetée qui, à l'aide d'autres écrous, sert à maintenir le chapeau *n'* en contact avec le tourillon (fig. 4), mais sans le serrer. Ce chapeau n'est nécessaire que pour le coussinet voisin des poulies, et encore seulement dans le cas où l'effort de la courroie tend à soulever l'arbre. Quant au coussinet voisin du cylindre, il n'a, dans aucun cas, besoin de chapeau, et ses coins *o* n'ont de tige filetée que par le bas (fig. 5).

Les deux trous *m*, pratiqués dans la traverse supérieure des cadres (fig. 4), sont destinés à deux entretoises servant à les relier, et qu'on n'a point figurés sur le dessin, de peur d'y jeter de la confusion.

DE LA PLATINE. — La platine qui se trouve au-dessous du cylindre se compose d'une boîte ou caisse en fonte dont la section (fig. 2) a la forme d'une queue d'aronde ou de trapèze; elle est ajustée dans la base en bois de la cuve et renferme un jeu de 12 à 13 lames fixes *t*, taillées en biseau comme celles du cylindre. Ces lames sont réunies entre elles par trois boulons *u* (fig. 1) et sont maintenues dans la caisse au moyen de coins en bois que l'on introduit avec force par les bouts de celle-ci. Il est fort important de faire remarquer que ces lames ne sont pas exactement parallèles à celles du cylindre; elles font au contraire un angle d'environ 2 à 3 degrés, par rapport au plan vertical passant par l'axe du tambour. Cet angle peut, au reste, varier à volonté: cette légère inclinaison est utile pour que les lames forment cisailles; elles fatiguent moins et le travail se fait beaucoup mieux. Les arêtes tranchantes de ces lames ne doivent pas se trouver sur un même plan; il faut qu'elles soient au contraire sur une courbe circulaire concentrique au cylindre: autrement, il n'y aurait que deux ou trois lames qui travailleraient réellement. On doit évidemment aussi les disposer de telle sorte que leurs biseaux soient en sens inverse de ceux des lames du tambour. L'introduction de la platine dans la cuve se fait par une ouverture latérale d'une dimension convenable et que l'on bouche ensuite avec un tampon de bois *R*, qui est retenu contre la cuve par une vis de pression taraudée au centre d'une bride en fer rapportée *v*. Comme, par suite du travail, les lames de la platine ont besoin d'être affûtées et qu'elles dimi-

nuent de longueur, il devient dès lors indispensable de les rapprocher du cylindre : à cet effet on a taraudé dans le fond de la boîte de fonte G les deux vis de pression w , qui permettent de les soulever de la quantité nécessaire.

DU CHAPITEAU. — Le cylindre est recouvert d'une caisse en bois L, que l'on nomme *chapiteau*, pour éviter la projection en dehors des matières contenues dans la cuve; elle est fermée de toute part, excepté par le fond; un de ses côtés latéraux repose sur la paroi de la pile, l'autre sur la cloison centrale C. On a rapporté dans son intérieur, sur ses deux faces verticales opposées, des tasseaux x (fig. 2), pour former des coulisses entre lesquelles on peut faire glisser les registres en bois M et N, placés de chaque côté du cylindre et dans des directions légèrement inclinées. Les premiers M sont à jour (voyez le détail fig. 6) et composés de barreaux en bois y , taillés en biseau et contre lesquels on applique de la toile métallique destinée à laisser passer l'eau, tout en retenant les chiffons qui sont lancés dans le mouvement de rotation du cylindre. Les seconds N, placés plus proche du cylindre, sont entièrement pleins, pour servir de vanes et empêcher que l'eau et la pâte ne soient projetées au dehors lorsque l'on a besoin d'enlever les premiers pour les nettoyer. L'eau qui traverse les toiles métalliques se rend au dehors de l'atelier par des conduits z , et comme il faut qu'elle soit constamment renouvelée pendant le travail, il en arrive de la nouvelle en même quantité par un tuyau à robinet que l'on peut régler à volonté.

TRAVAIL DES PILES.

La première préparation que l'on fait subir aux chiffons est le lavage après qu'ils ont déjà été lessivés par les marchands qui les ont livrés à la fabrique. Cette opération se fait dans la pile même à dégrossir ou défilier. A cet effet, on soulève le cylindre H en faisant tourner les vis sans fin par l'axe à manivelle r . On peut ainsi éloigner les lames du cylindre de celles de la platine d'une quantité qui permet aux chiffons de passer librement entre elles sans être triturés. On remplit la cuve d'eau et l'on met le cylindre en marche, ce qui, dans l'appareil de MM. Callon, s'exécute facilement, puisque les engrenages sont entièrement supprimés dans la transmission de mouvement et qu'ils sont remplacés par des courroies. On fait tourner ainsi le cylindre pendant une heure, par exemple, ayant soin de le tenir constamment éloigné de la platine et de faire arriver continuellement de l'eau fraîche pour remplacer l'eau sale qui s'échappe par les ouvertures z . Quand on trouve que les chiffons sont suffisamment lavés, on rapproche peu à peu le cylindre de la platine; mais ce rapprochement ne peut pas se faire d'une manière uniforme, car au commencement de l'opération les morceaux de chiffons sont larges et durs, ce qui oblige de tenir le cylindre éloigné de la platine pendant un certain temps; mais, à mesure que le battage avance, il devient nécessaire d'abaisser de plus en plus le cylindre, jusqu'à ce qu'il vienne toucher légèrement les lames de la platine,

et on lui conserve cette position jusqu'à ce que la pâte ait acquis la finesse voulue ; c'est surtout vers cette position qu'il importe d'apporter une grande attention, car un prolongement plus grand qu'il n'est nécessaire nuirait à la qualité de la pâte et pourrait en faire perdre une grande quantité avec l'eau ; cet effet serait évidemment plus sensible dans les piles raffineuses.

Lorsque l'on juge les chiffons défilés convenablement, on enlève les bondes *a*, et le liquide avec les chiffons se rendent par les conduits dans la pile raffineuse dont le travail est le même ; seulement, dans cette dernière, il est bon, avant de vider la cuve, de laisser travailler le cylindre pendant quelque temps après l'avoir éloigné un peu de la platine, afin de débarrasser la pâte des nœuds et d'achever de la raffiner.

Ordinairement une pile contient 30 à 40 kilog. de chiffons, que l'on met peu à peu dans la cuve, pour ne pas engorger le cylindre ; on donne généralement au défileur une vitesse de 195 à 220 tours par minute ; l'opération du défilage dure deux, trois à quatre heures, suivant la nature des chiffons et la qualité du papier que l'on veut obtenir. Avec cette vitesse et cette quantité de chiffons on estime qu'il faut environ une force de cinq chevaux vapeur pour faire mouvoir une pareille pile. La raffineuse, qui marche à une vitesse de 220 à 240 tours par minute, demande aussi à peu près le même temps et la même force motrice ; mais ces données ne se rapportent qu'aux premières qualités de papiers que l'on veut fabriquer. Pour les papiers communs la trituration n'a pas besoin d'être aussi complète ; on pourrait, selon les cas, porter cette quantité au double.

DU BLANCHISSAGE DE LA PÂTE.

Avant que l'on ne connût la découverte de Berthollet pour l'application au blanchiment des toiles (1) de la propriété du chlore, de détruire entièrement les couleurs végétales, les fabricants ne parvenaient à faire du papier blanc, qu'en choisissant des chiffons déjà blanchis par les nombreuses lessives qu'on leur avait fait subir. Ils les soumettaient de nouveau à des lessives caustiques, les exposaient à la rosée et à la lumière, et obtenaient un papier qui était regardé comme blanc, ne pouvant obtenir rien de mieux, mais dont ils étaient obligés de masquer les défauts en lui donnant une teinte d'azur plus ou moins foncée. Depuis la découverte du chlore et la connaissance exacte de ses propriétés, on les a appliquées à la décoloration des pâtes de papier. Deux moyens ont été proposés : l'un par le chlore gazeux et l'autre par le chlorure de chaux ; c'est ce dernier moyen qui paraît aujourd'hui le plus usité.

Le blanchiment de la pâte peut se faire de trois manières différentes : 1° dans la pile à défilier, lorsque le lavage et le défilage sont à moitié faits ; dans ce cas, avant de jeter le chlorure de chaux dans la pile, on arrête l'entrée et la sortie de l'eau, on laisse agir dans cette pile pendant une

(1) *Dictionnaire technologique*, vol. xv, p. 202.

heure au moins ; au bout de ce temps on laisse écouler l'eau , et le lavage s'opère comme à l'ordinaire. Dans ce procédé on doit employer 3 kilog. de chlorure de chaux en poudre pour 100 kilog. de pâte.

2° Le second mode consiste à blanchir le défilé entre le travail des deux piles. Pour cela on verse la liqueur claire de chlorure de chaux dans un baquet qui contient la quantité d'eau nécessaire pour délayer les chiffons ; on y ajoute ensuite 75 à 80 kilog. de pâte égouttée pour charger la pile à raffiner. Cette bouillie, après avoir été brassée, reste en repos pendant deux heures, pour laisser agir le chlorure ; on ne fait que la remuer de temps en temps. La pâte est ensuite soutirée par un robinet et lavée par quelques seaux d'eau, puis portée à la pile à raffiner. Ce procédé est plus économique que le premier (quoiqu'il présente un peu plus de main-d'œuvre), puisqu'il n'exige que 2 kilog. de chlorure pour 100 kilog. de défilé.

3° Enfin, le troisième procédé de blanchiment se fait entièrement dans la pile à raffiner même : pour cela on ajoute la dose de solution claire de chlorure de chaux dans la pâte délayée, on suspend, comme dans le premier mode, l'écoulement du liquide contenu dans la pile, ainsi que l'arrivée de l'eau, pendant une demi-heure au moins ; on laisse ensuite le courant d'eau s'établir comme à l'ordinaire, et on lave le plus possible pendant une heure et demie au moins. Quoique ce procédé soit moins économique que le précédent, puisqu'il faut 2,5 kilog. de chlorure pour 100 kilog. de pâte défilée, c'est cependant celui que l'on paraît préférer aujourd'hui à cause des bons résultats qu'il donne et d'une grande facilité d'exécution, puisque l'on peut ainsi faire passer immédiatement la pâte de la pile défilée dans celle raffineuse, sans autre main-d'œuvre que d'ouvrir les bondes qui sont placées dans le fond de la cuve.

Par ces procédés de blanchir et de triturer les chiffons, on évite l'usage pernicieux du pourrissage et l'on estime que l'on gagne 15 à 20 pour cent de papier sur les anciens procédés ; toutefois il est bon de bien reconnaître l'état du chlorure de chaux que l'on doit employer : il faut qu'il soit parfaitement saturé, ce que l'on peut vérifier par des essais faits avec soin, à l'aide du chloromètre de M. Gay-Lussac (1).

La pâte préparée et blanchie comme nous venons de le dire, est ensuite amenée par des conduits semblables à ceux F, qui partent également du fond de la cuve raffineuse, dans de grands réservoirs, où elle est continuellement mise en mouvement, au moyen d'un agitateur disposé à cet usage. Elle se rend de là à la machine à papier, en passant toutefois dans un appareil régulateur qui sert à régler la quantité de pâte qui doit s'écouler dans un temps donné, suivant les épaisseurs de papier que l'on veut obtenir, comme suivant la vitesse de la machine et en rapport avec le volume de matières contenues dans le réservoir.

Comme ces sortes d'appareils sont extrêmement importants aujourd'hui

(1) *Annales de chimie et de physique.*

dans la fabrication, nous devons nécessairement les faire connaître avec quelques détails. Nous commencerons par celui de M. Bourret, qui est représenté sur les fig. 9 à 12 de la même pl. 11.

RÉGULATEUR A PÂTE POUR LES MACHINES A PAPIER CONTINU,

PAR M. BOURRET, INGÉNIEUR A PARIS.

Cet appareil se compose d'un cylindre vertical en cuivre A, alésé dans toute sa hauteur, et communiquant par sa base inférieure, au moyen d'un tuyau convenablement coudé, avec la tête de la machine à papier qu'il doit alimenter. Il est fermé, à sa base supérieure, par un couvercle horizontal D, qui est tourné en biseau sur tout son contour extérieur, afin d'être serré sur la bride du cylindre par un cercle de cuivre *c* que l'on y assujettit par plusieurs vis à tête fraisée. Il est, de plus, fondu avec une tubulure latérale B, qui est également alésée, et communique avec la partie inférieure de la grande cuve qui sert de réservoir alimentaire, au moyen d'un grand tuyau F.

A l'intérieur du cylindre est ajusté avec soin un diaphragme C, formant une espèce de piston courbe, évidé en partie et assujetti sur le bout d'une tige verticale en cuivre *a*. Ce diaphragme a pour objet de limiter le volume qui doit exister entre lui et les deux registres ou soupapes *e*, *k*, dont nous allons bientôt parler. A cet effet sa tige *a* est filetée dans une grande partie de sa longueur et traverse le centre du renflement *b* qui est ménagé au-dessus du couvercle, pour former écrou, et afin de tourner celui-ci, sans faire tourner la tige ni son piston, on a taraudé dans les deux oreilles qui sont venues de fonte avec le renflement *b*, deux tiges en fer qui sont entourées des poignées *d*. On conçoit sans peine qu'en manœuvrant celles-ci, à droite et à gauche, on fait monter ou descendre la tige et avec elle le diaphragme C, et par conséquent on augmente ou on diminue la capacité B qui existe entre sa base inférieure et les deux soupapes *e*, *k*.

Ces soupapes sont destinées à laisser introduire dans cette capacité la quantité de pâte qu'elle peut contenir, puis à la livrer à la machine à papier. L'une, la première *e*, placée à la naissance de la tubulure B, qu'elle peut fermer très-hermétiquement, est ajustée sur le milieu de l'axe horizontal *f*; et la seconde *k*, renfermée dans le cylindre A, qu'elle doit également fermer avec précision, est montée sur un second axe *l* parallèle au premier. Ces deux soupapes doivent être minces vers leur bord extérieur, afin de ne jamais retenir entre elles et la paroi intérieure de la tubulure ou du cylindre des parcelles de pâte qui empêcheraient la parfaite fermeture et tendraient à rayer ces surfaces.

Les axes *f* et *l* sont mobiles dans des collets ménagés sur les côtés du cylindre et dans une bride extérieure en cuivre *m*; ils sont aussi tenus par des boîtes à étoupes *g* et *i*, que l'on peut serrer convenablement pour éviter que l'eau ne puisse sortir par les joints, A l'extérieur de ces boîtes, et sur

l'une des extrémités des mêmes axes, sont montées deux petites roues droites h et j , qui engrènent successivement avec un pignon droit p placé entre elles, de même diamètre, mais denté seulement sur un quart de sa circonférence (fig. 12).

Ce pignon est fixé sur un troisième axe q , qui, soutenu seulement par un côté du cylindre et par la bride m , se prolonge au dehors pour être porté par deux autres coussinets et recevoir la poulie motrice E. Celle-ci est commandée par l'un des arbres de la machine à papier même que l'appareil est destiné à alimenter, afin que son mouvement plus ou moins rapide soit toujours proportionné à celui de cette machine; elle est à plusieurs diamètres, afin que l'on puisse régler sa vitesse convenablement, suivant la nature ou la force du papier que l'on veut obtenir.

Il est aisé de concevoir, par cette simple disposition, que le pignon commande alternativement, pendant chacune de ses révolutions, les deux roues h et j , et qu'il leur fait faire successivement un demi-tour, pour ouvrir et fermer les soupapes e et h , qui sont montées sur leurs axes. Ainsi, si on suppose que le pignon tourne dans le sens indiqué par la flèche fig. 12, il fera tourner la roue h , et par suite ouvrir la soupape e , qui laissera introduire la pâte venant du réservoir, dans la capacité G qui se remplit d'autant plus facilement que la vitesse de rotation n'est jamais très-considérable. Le mouvement continuant sans interruption, cette soupape se ferme, entraînée par la rotation de la même roue h ; aussitôt que sa demi-révolution est effectuée, le pignon p abandonne cette roue et la soupape reste immobile; mais il reprend immédiatement la roue j , qu'il fait mouvoir à son tour, pour, par suite, faire ouvrir la seconde soupape h qui laisse sortir alors tout le volume de pâte contenu dans la capacité G. Cette soupape ne tarde pas à se fermer, parce qu'elle est forcée d'achever sa demi-révolution avec la roue j qui est encore entraînée par le pignon p .

On voit donc qu'à chaque tour de la poulie E, la machine recevra une quantité de pâte correspondant à l'espace formé entre la base du piston et les deux soupapes; et cela, quelle que soit la hauteur du niveau et par conséquent la pression dans le réservoir, comme aussi quelle que soit la vitesse de la machine.

Pour que l'air qui serait amené dans l'appareil avec le liquide puisse s'échapper librement et ne s'oppose pas à l'introduction de la pâte dans la capacité G, l'auteur a eu le soin de faire la tige a creuse dans toute sa hauteur, et de rapporter à son sommet un tube recourbé s , qui donne issue à cet air, et au besoin à la petite quantité de liquide qui pourrait être entraîné avec lui. M. Bourret a un brevet d'invention pour cet intéressant appareil.

Plusieurs autres brevets ont été également pris pour des appareils propres à remplir le même objet, nous ne tarderons pas à les faire connaître.



NOUVELLE MACHINE

A LAVER LES LAINES,

Inventée par M. PION, Fabricant de Draps,

CONSTRUITE ET PERFECTIONNÉE

Par **M. MALTEAU**, Mécanicien à Elbeuf.



On sait que les laines, telles que les éleveurs de troupeaux les livrent au commerce, doivent, pour être employées à la fabrication des étoffes, être dégraissées et lavées. La méthode de laver les laines est originaire de l'Espagne (1). Dans le principe, toutes les laines de mérinos nous étaient fournies par ce pays; et comme, par le lavage, la laine diminue près de la moitié de son poids, et que les frais de transport retombaient, en définitive, sur les propriétaires des troupeaux, ceux-ci imaginèrent des lavoirs en grand que nous imitâmes dès que le développement de la race des mérinos, importée en France, prit une importance assez grande pour nous passer de nos voisins. C'est à Paris, au milieu de la Seine, que fut construit le premier lavoir. Le gouvernement en prit lui-même la surveillance; il avait voulu qu'il fût à la fois un dépôt de laines et un établissement pour les laver: il servait en même temps à donner aux fabricants de draps, la facilité de faire des achats à mesure de leurs besoins et à procurer aux éleveurs un moyen de placer leurs produits, tout en leur inspirant une grande confiance. C'est sans doute à cette combinaison qu'est dû le développement des troupeaux mérinos, car, à l'imitation du grand lavoir de Paris, il s'en est formé beaucoup d'autres qui mirent partout en contact les producteurs de laines et les fabricants d'étoffes.

Le lavage des laines s'effectue à froid ou à chaud; le premier mode, qui se fait sur le dos même de l'animal, ne permet d'enlever que les grosses ordures, et encore cette pratique ne peut réussir que dans les races indigènes, dont la laine peu serrée permet à l'eau de pénétrer dans la toison; mais elle est peu praticable sur les vrais mérinos, dont la toison est telle-

(1) *Dictionnaire technologique*, tom. XII, p. 473.

ment tassée que l'eau s'y introduirait difficilement, et pourrait, par la longueur du séchage, incommoder les animaux.

Le lavage préalable à chaud est plus usité, et en même temps plus complet; les toisons, séparées par *qualités* (1), sont mises dans des cuves de capacité convenable, qu'on remplit d'eau chauffée à 45 degrés centigrades environ; on les laisse ainsi tremper, sans les remuer, 18 à 20 heures: une partie de leur suint s'y dissout, et cette première eau devient le principal agent de dégraissage; on en remplit des chaudières, et l'on élève le liquide à une température de 70 à 75 degrés. L'eau arrivée à ce point, on y plonge aussitôt la laine par petites portions; elle y est remuée et soulevée continuellement à l'aide d'un bâton lisse. Après quelques minutes, on la retire avec une petite fourche pour la placer dans des paniers suspendus au-dessus des chaudières, afin de perdre le moins possible de l'eau saturée du suint; on remplace par de la même eau celle dont la perte n'a pu être évitée. Les paniers, pleins de cette laine égouttée, sont ensuite apportés aux lavoirs, placés généralement au bord d'une rivière, dont l'eau doit être pure pour que le savon puisse s'y dissoudre.

M. le baron de Poiféré de Cère, a décrit, en 1811, dans une instruction sur les bêtes à laine, un procédé de lavage qui consistait, après en avoir fait un triage préalable, à remplir des cuves d'eau chaude jusqu'aux deux tiers de leur capacité; la laine y était immergée pendant un temps assez court, et ensuite était enlevée par des enfants qui la pressaient avec leurs pieds pour en exprimer l'eau de suint. Puis la laine était divisée par poignées et apportée par d'autres enfants sur le bord du lavoir, où elle était de nouveau divisée et jetée par poignées; là deux hommes agitaient alternativement les deux jambes pour refouler l'eau et diviser les flocons de laine; quatre ouvriers, placés à la suite des deux premiers, répétaient le même mouvement: quatre autres ouvriers, placés également à la suite des précédents, ramassaient la laine à mesure qu'elle était amenée par le courant; ils en formaient des paquets, en exprimant l'eau sans la tordre ni la corder, et la jetaient sur un plancher; un enfant la prenait pour la porter sur un égouttoir, où elle restait pendant 2½ heures, puis on la portait sur une prairie, où elle était étendue en petite partie pour accélérer le séchage. Tel fut le lavoir d'Alfaro qui fut détruit par la guerre (2).

C'est surtout depuis quelques années que l'on s'occupe d'apporter des améliorations dans cette opération du dégraissage et du lavage des laines, à en juger au moins par les brevets demandés pour cet objet. Nous ne trouvons, en effet, jusqu'au commencement de 1840, que deux ou trois brevets

(1) On distingue quatre sortes de laine dans la même toison de mérinos: la première qualité se trouve sur le dos, depuis le cou jusqu'à environ 16 centimètres de la queue. La deuxième qualité couvre les flancs de la bête et s'étend depuis les cuisses jusqu'aux épaules. La troisième qualité environne le cou et recouvre la croupe. Enfin la quatrième qualité recouvre la partie du devant du cou et le poitrail, jusqu'au bas des pieds, en y comprenant une partie des épaules depuis les deux fesses, jusqu'au bas du train de derrière.

(2) *Dictionnaire technologique*, tom. xii, p. 183.

relatifs à ce travail. Le premier, pris en 1826, par M. Souton, de Rouen, pour 10 années, se compose simplement d'une chaudière cylindrique verticale, contenant deux grilles entre lesquelles on met la laine après l'avoir déchirée, et que l'on remplit d'eau qu'elle chauffe à un degré convenable. Lorsque la laine est bien trempée, on fait sortir, par un tuyau de trop plein, une portion du liquide qui entraîne tout le suint qui se trouve à la surface de l'eau. Cette opération terminée, on bouche le trop-plein, et alors, avec un vase quelconque, on fait passer continuellement le liquide, qui est au-dessus de la laine, par le tuyau introducteur, évasé par le haut et plongeant jusqu'au bas de la chaudière. Quant au lavage, il se fait par un appareil semblable, en introduisant l'eau froide par l'introducteur, et en la laissant sortir par le trop-plein jusqu'à ce que la laine soit complètement lavée. Avec cette disposition on peut éviter d'avoir une eau courante (1).

Un autre brevet de 10 ans, pris le 19 avril 1827 par MM. Renneville et Lemoire-Desmares, consiste en deux chaudières, quatre caisses-lavoirs et deux réservoirs placés à côté, mais plus élevés. On fait tremper la laine dans les chaudières pendant 10' environ, en chauffant seulement l'eau qu'elles contiennent à 20 ou 40° au plus, suivant la finesse, et pendant ce temps on la retourne 2 à 3 fois avec une fourche. On doit conserver au bain de laine un degré uniforme de chaleur pendant tout le temps du lavage. On la retire ensuite de la chaudière, avec la même fourche, et on la jette dans une petite caisse trouée sur toutes ses faces; un ouvrier presse sur cette caisse pour en faire sortir le suint qui doit rentrer dans la chaudière; cette pression faite, il verse la laine dans un premier lavoir placé près des chaudières et en aval du canal ou de la rivière. L'ouvrier y fait monter et descendre un pilon pendant 5 à 10 fois, puis, après l'avoir retiré, il s'arme d'un bâton pour jeter la laine dans un second lavoir semblable, où elle subit de nouveau l'action du pilon; elle passe ensuite dans le 3^e et le 4^e lavoirs, de sorte que l'opération est rendue continue (2).

De 1840 jusqu'à ce jour, le nombre des demandes de brevets pour le lavage des laines s'est considérablement accru. Nous avons pensé qu'il serait utile de les voir tous, afin d'en rendre compte, et de faire connaître succinctement les différents moyens proposés ou perfectionnés.

M. Armingaud, manufacturier à Saint-Pons, obtint un brevet d'invention de 10 ans, le 23 juillet 1840, et un brevet d'addition le 12 septembre suivant, pour une machine à laver la laine, qui consiste simplement dans l'application d'une vis d'Archimède, tournant horizontalement dans un courant d'eau qui marche en sens contraire de la laine, constamment amenée par les filets de la vis, d'une extrémité à l'autre. Par cet appareil, on voit que l'auteur suppose que l'on a fait préalablement le dégraissage, comme on le fait, au reste, dans le plus grand nombre de cas.

Dans la même année, le 7 octobre, MM. Mellet frères et Faulquier, mé-

(1) Voyez page 161 du tome XXXIII des brevets expirés, publiés par ordre du gouvernement.

(2) Page 288 du tome XXXV des brevets expirés.

caniciens à Lodève, prirent également un brevet d'invention de 10 ans, et le 11 octobre 1841, un brevet de perfectionnement pour une nouvelle machine à laver la laine, composée d'un agitateur placé à la jonction de deux chenaux ou canaux pleins d'eau que l'on renouvelle sans cesse, et sous lequel la laine est appelée, pour tomber de là dans d'autres canaux où elle est lavée de nouveau et agitée de même, puis conduite sur une toile sans fin qui la remonte à la hauteur nécessaire, soit pour la recevoir, soit pour recommencer l'opération.

MM. Blaquière frères et Bapt, de Lodève, demandèrent aussi un brevet d'invention de 10 ans, qui leur fut délivré le 14 juillet 1841, pour un appareil qu'ils appellent machine à *mouvement de rotation continu*, propre au lavage des laines, parce qu'elle consiste, en effet, en deux ou plusieurs tambours, armés de dents coniques, et animés d'un mouvement de rotation rapide; ces tambours, placés dans des bassins d'eau courante, entraînent sans cesse, dans leur révolution, la laine qui est forcée de marcher ainsi en sens contraire du courant d'eau, pour être ensuite remontée sur une toile métallique.

Deux autres brevets furent également délivrés dans la même année 1841, l'un de 15 ans, le 4 novembre, à M. Desplanques jeune, négociant à Lizy-sur-Ourcq, et l'autre, de 5 ans, le 16 novembre, à M. Signoret-Rochat.

M. Desplanques a pris successivement, en 1842, plusieurs brevets de perfectionnement. La première machine consistait d'abord en un bassin supérieur, qui, par des conduits convenablement disposés, répandait l'eau en pluie sur une grande quantité de laine renfermée dans un réservoir inférieur, où on l'agitait constamment à l'aide de fourches, ou autres instruments analogues. Plus tard, l'auteur perfectionna cette disposition, en faisant passer la laine sur une toile sans fin, portée par deux rouleaux parallèles et suffisamment éloignés. Il prit à cet effet un brevet d'addition le 15 février 1842. Et bientôt il ajouta encore une amélioration nouvelle, en obligeant des parties de la toile sans fin à plonger, d'une certaine quantité, avec la laine qu'elle porte dans deux grands vases, en forme de pyramide renversée, au sommet desquels est une soupape, pour les vider quand il est nécessaire; cet effet avait lieu au moyen de rouleaux ou cylindres de plomb qui chargeaient la toile.

Enfin, dans un dernier système que l'auteur a envoyé à l'exposition, et qui a principalement pour objet de remplacer le *lavage à dos*, M. Desplanques a eu l'idée d'employer des plateaux en bois à jours, qu'il fait frapper successivement sur les peaux, préalablement couchées sur une toile sans fin, à laquelle il imprime un mouvement rectiligne très-lent. La laine, ainsi frappée, est amenée à l'action d'une brosse circulaire qui l'enroule en même temps dans une espèce de sac de toile. Ce négociant, qui paraît s'adonner beaucoup à cette opération du lavage des laines, a présenté aussi à l'exposition le modèle d'une machine qui a quelque analogie avec le travail ordinaire à la main, puisqu'elle se compose de fourches, auxquelles il imprime

un mouvement alternatif pour retourner constamment la laine qui est soumise à leur action.

Le brevet de M. Signoret-Rochat se compose de deux appareils, l'un pour dégraisser et laver la laine, et l'autre pour la sécher. Le premier, qui a beaucoup d'analogie avec le système de M. Armingaud de Saint-Pons, se compose aussi d'une vis d'Archimède, placée dans un récipient plein d'eau, autour duquel est une grille métallique; entre les palettes de la vis, l'auteur a fixé des dents ou broches coniques qui tournent avec elle, et qui passent entre des broches semblables rapportées à l'intérieur du couvercle du récipient, et par conséquent tout à fait immobiles, pour diviser la laine et l'obliger à séjourner plus longtemps dans l'appareil. Le séchoir consiste en plusieurs ventilateurs à ailes droites placés dans l'intérieur d'une espèce d'étuve à air chaud, et surmonté d'une grille ou toile métallique sur laquelle on étend toute la laine.

On compte encore deux brevets nouveaux en 1842, pour le lavage des laines : le premier, délivré le 16 mars, pour 15 années, à M. Lemat, de Saint-Pons, et le second, le 19 avril, pour 10 ans, à M. Pion, fabricant de draps à Elbeuf.

L'appareil de M. Lemat est une espèce d'auge circulaire à fond de crible, ou garni de toile métallique, sur lequel la laine est couchée, et agitée par un peigne attaché à la partie inférieure d'un balancier vertical, auquel on imprime un mouvement alternatif; cette auge est entièrement plongée dans l'eau pendant que la laine y est remuée; et lorsqu'on juge le lavage suffisant, on fait passer cette laine sur un rouleau qui la jette dans un baquet.

Tout le monde a pu voir à l'exposition la grande machine de M. Pion, construite et perfectionnée par M. Malteau, mécanicien à Elbeuf; comme cette machine paraît être l'une de celles qui présentent le plus d'avantages dans la fabrication, nous avons cru devoir la représenter préférablement à d'autres, afin de la faire connaître avec détails. Nous devons à l'obligeance des auteurs d'avoir bien voulu nous la laisser dessiner avec détails à l'exposition même, où elle était entièrement montée.

Nous pouvons dire, d'après le témoignage de plusieurs fabricants et de praticiens éclairés, que cette machine remplit toutes les conditions de bonne manipulation, et qu'elle présente une grande économie de main-d'œuvre sur le travail des autres machines. Une de ses qualités principales, c'est de ne pas rouler la laine; mais de la bien diviser, de la rendre bien veule pour la teinture, et de lui donner une grande souplesse, qualités que les marchands et acheteurs savent apprécier. Avec cette machine, deux hommes à un panier et un enfant peuvent suffire pour dégraisser et laver la valeur de 35 à 40 draps, soit 1,400 kil. à 1,500 kil. de laine par journée de 12 heures (un drap de laine métis pèse en moyenne 40 kil.), tandis que, par la méthode ordinaire à la main, deux hommes et un enfant ne peuvent laver que la valeur de 3 draps et demi, soit 140 kil. de laine par jour,

c'est-à-dire la dixième partie environ de celui obtenu avec la machine. Cette proportion existe pour toutes les laines, il y a donc une grande économie dans son emploi.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A LAVER LA LAINE.

PLANCHE 12.

Comme la machine présente, dans son ensemble, deux parties à peu près symétriques, nous avons dessiné sur la même fig. 1, à gauche, la moitié de la vue extérieure en élévation, et à droite, l'autre moitié, en coupe verticale faite par le milieu, suivant la ligne 1-2.

De même, la fig. 2 représente d'un côté une partie du plan vu en dessus, et de l'autre une partie de coupe horizontale faite un peu au-dessous des arbres coudés; cette coupe ne se prolonge pourtant pas jusqu'au bout, pour laisser voir le treuil qui sert à relever tout le châssis porte-grille.

La fig. 3 est une section transversale, faite suivant la ligne 3-4 de la fig. 1.

MÉCANISME PRINCIPAL DE L'APPAREIL. — Il est facile de voir par ces figures, que les auteurs, en construisant cette machine, ont cherché à imiter, autant que possible, dans l'opération du lavage, le travail manuel. Ils se servent en effet de bâtons et de fourches qui ont pour objet de battre la laine par petite quantité à la fois, à mesure qu'elle est amenée d'une extrémité à l'autre de l'appareil, et toujours en sens contraire du courant d'eau. Cette action se passe dans une grande caisse ou récipient rectangulaire A, qui est formée de traverses en bois et d'un grillage métallique assez serré pour ne pas livrer passage aux moindres flocons de laine, tout en laissant pénétrer l'eau dans laquelle il est presque entièrement plongé. A l'une de ses extrémités (à droite du dessin), il renferme un distributeur à aile, B, composé d'un axe en bois, monté sur des tourillons en fer pour recevoir un mouvement de rotation peu rapide, dans le sens indiqué par la flèche. Ce distributeur a pour objet d'entraîner la laine que l'on jette par poignées au-dessus de lui, et de la forcer à passer successivement au fond de la caisse pour qu'elle soit immédiatement imprégnée d'eau et attaquée par les premières fourches C. Celles-ci, animées d'un mouvement curviligne assez rapide, font rouler la laine sur elle-même, et l'obligent en même temps à s'avancer de droite à gauche pour la faire battre par les bâtons D, qui reçoivent un mouvement tout-à-fait analogue.

On voit par la fig. 3 et par les détails fig. 6, que ces fourches se composent, comme les fourches ordinaires, de trois dents en fer forgées avec une douille cylindrique, pour s'assembler sur le bout de leur manche en bois, auquel on les assujétit par une vis de pression. Ces manches sont exactement de la même forme que les bâtons D, mais un peu plus courts, et arrondis dans presque toute leur longueur, excepté dans la partie qui doit recevoir le bouton des manivelles qui leur impriment leur mouvement.

La laine battue par les bâtons D, est amenée par eux jusque sur les branches du *hérisson* E, qui la divise le plus possible. Cette division est extrêmement importante pour obtenir un bon lavage, aussi cette pièce est-elle l'une des plus essentielles de la machine. Elle est, du reste, d'une exécution fort simple et très-facile; elle consiste seulement en une grande quantité de fils de fer droits, implantés dans un arbre en bois *e*, taillé à pans, et qu'ils traversent d'outre en outre, comme l'indique la section transversale détachée fig. 7. Comme toutes ces branches en fils de fer ne sont pas dans un même plan, mais sont, au contraire, disposées en hélice, on conçoit sans peine qu'elles viennent successivement attaquer une très-petite quantité de laine à la fois; elles la séparent alors en l'entraînant dans leur mouvement de rotation, qui est proportionnellement beaucoup plus faible que celui des manivelles qui commandent les bâtons et les fourches.

Dès que la laine, toujours entraînée de droite à gauche, est abandonnée par les branches du *hérisson*, elle se trouve prise de nouveau par un second jeu de bâtons D', qui, entièrement semblables aux précédents, la battent de la même manière, en la repoussant encore, soit contre de nouvelles fourches ou un troisième jeu de bâtons D². Remarquons que dans ce trajet, qui est nécessairement très-lent, puisque la laine est constamment en butte à des obstacles, elle reçoit sans cesse de l'eau nouvelle du courant qui descend à droite pendant qu'elle remonte vers la gauche.

Ainsi battue et rebattue, elle est encore divisée une seconde fois par les branches d'un *hérisson* E', construit comme le premier, et animé comme lui d'un mouvement de rotation qui a lieu dans le même sens, afin que, tout en divisant la laine, il la conduise toujours vers la gauche, et la fasse prendre par les jeux de bâton D² et de fourches C'. Ce n'est que lorsqu'elle est chassée par ces derniers qu'elle est regardée comme entièrement lavée; elle est alors prise par les broches d'une chaîne sans fin L, qui l'élève vers la partie supérieure de la machine, d'où elle tombe dans le *bard* (ou espèce de panier à claire-voie) représenté séparément en élévation et en coupe transversale sur les fig. 4 et 5. Dès qu'un tel bard est plein, deux hommes s'en emparent et le transportent dans l'usine (1).

MOUVEMENT DES BATONS, DES FOURCHES ET DES HÉRISSENS. — Pour imprimer le mouvement aux bâtons et aux fourches, les constructeurs ont imaginé de les suspendre à des arbres en fer F, F', F², coudés en forme de manivelles qui n'ont pas plus de 0^m12 de rayon, et de les relier en même temps, par leur extrémité supérieure, à de courts leviers ou balanciers en fonte G, qui ayant leur centre d'oscillation autour des traverses fixes *a*, forcent cette extrémité des bâtons et des fourches à décrire un arc de cercle; il en résulte que leur extrémité inférieure, au lieu de tracer une circonférence, décrit une courbe plane, telle que celle représentée en *a'b'c'd'* sur la fig. 1.

(1) Un bard contient ordinairement 30 kil. de laine, ce qui correspond à la valeur de 3/4 de pièce de drap: c'est ce que l'on nomme, dans la fabrique, une *bardée* de laine.

La commande a lieu sur l'arbre du milieu F^2 , qui porte d'un bout les deux poulies H, H' que l'on met en communication avec un moteur hydraulique ou à vapeur, et de l'autre le volant I pour régulariser le mouvement, plus une manivelle qui sert seulement à faire marcher l'appareil accidentellement et à une petite vitesse. Pour que le mouvement des autres arbres soit exactement le même que celui du premier, on a eu le soin d'appliquer une suite d'engrenages qui permettent de tourner dans le sens convenable, et sans aucune crainte de glissement. A cet effet, une petite roue droite b , montée près de la poulie H , engrène d'un côté avec une petite roue semblable b' , et de l'autre une grande roue intermédiaire plus grande J' . Si on regarde à droite sur la fig. 1, on remarque que cette roue J' commande le pignon d , fixé au bout de l'axe des bâtons D , qu'il fait ainsi marcher à la même vitesse et dans le même sens que les bâtons D' ; et de plus le pignon d engrenant aussi avec la roue d' , commande à son tour un pignon semblable d^2 , et par suite l'arbre des fourches. Si au contraire, on regarde à gauche de l'axe F^2 , on remarque que la petite roue b' , engrène avec une autre roue égale b^2 , montée au bout de l'axe des fourches ou bâtons D^2 , et qui, par la seconde grande roue intermédiaire J , fait en même temps tourner une petite roue c , et par suite l'arbre des bâtons D^5 . Enfin cette roue c engrenant avec un pignon de même diamètre c' , commande aussi à son tour, par la roue égale c^2 , l'arbre des dernières fourches C' .

Comme la vitesse des hérissons doit être beaucoup plus petite que celle des bâtons et des fourches, on a fait prendre leur mouvement des grandes roues J, J' , dont les axes f , portent chacun, vers l'une de leurs extrémités, une vis sans fin qui engrène avec une petite roue à dents hélicoïdes g , (voy. le détail sur une plus grande échelle, fig. 8 et 9). L'axe vertical en fer h , sur lequel cette roue est montée, retenu vers le haut par un collet, fait corps vers la partie inférieure, avec une longue douille cylindrique j , à l'extrémité de laquelle est fixé un pignon d'angle i' , qui commande une roue i , et par suite l'arbre du hérisson, sur le bout duquel celle-ci est montée.

Il importe de faire voir ici l'utilité de l'application de la longue douille cylindrique j . Lorsque la grande caisse rectangulaire Λ , qui contient la laine à laver, a fonctionné pendant un certain temps, il est essentiel de la nettoyer, c'est-à-dire d'enlever toutes les pailles, toutes les ordures qui ont été extraites de cette laine, et qui n'ont pu traverser les mailles de la toile métallique. Or, pour pouvoir effectuer ce nettoyage commodément, il faut de toute nécessité remonter la caisse jusqu'au dessus du niveau supérieur du courant, et on est dans l'obligation d'élever avec elle les hérissons et le distributeur B . Comme le mouvement de celui-ci est simplement donné par une corde que l'on fait passer sur les poulies à gorge g et g' , il ne présente évidemment aucun obstacle à l'élévation de la caisse. Mais pour les hérissons, qui sont commandés par engrenages, il était utile de faire en sorte que ceux-ci restassent toujours dans la même position l'un

par rapport à l'autre, c'est ce qui a lieu par la douille j ; celle-ci peut glisser sur l'axe vertical h , sur lequel on a pratiqué préalablement une coulisse longitudinale, qui permet aux clavettes de monter ou de descendre avec la douille sans entraîner l'axe. De cette sorte, la vis sans fin reste engrénée avec la roue g , et les roues d'angle qui s'élèvent avec le hérisson restent engrénées entre elles.

Pour enlever la caisse avec facilité, et parallèlement à elle-même, les constructeurs ont placé au bout de la machine un treuil cylindrique O , qu'un seul homme peut manœuvrer sans peine. A cet effet, le cylindre de ce treuil est entouré à ses extrémités de deux longues cordes r , qui se prolongent latéralement à la machine et descendent, en passant sur les poulies de renvoi s , pour s'attacher à des crochets rapportés sur les bords supérieurs de la caisse; par conséquent, en tournant le treuil dans le sens convenable, on élève celle-ci avec tout ce qu'elle porte. L'axe de ce treuil est prolongé d'un bout pour porter une roue droite dentée P , avec laquelle engrène un pignon u , dont l'axe très-court est muni d'une manivelle Q , qui sert à le faire mouvoir, tandis qu'une roue à rochet v , dans les dents de laquelle on engage un cliquet, arrête toute la marche du treuil, et retient ainsi la caisse dans la position qu'on veut lui donner.

Comme les bâtons et les fourches empêcheraient d'élever cette caisse à la hauteur nécessaire, on a eu le soin de ménager dans le fond de celle-ci une série d'ouvertures fermées par des trappes w (fig. 2), qui, mobiles chacune sur deux tourillons excentrés par rapport à leur longueur, basculent aisément sur elles-mêmes, lorsqu'elles sont rencontrées par le bout des bâtons, ou par les dents des fourches, de sorte qu'elles livrent passage à ceux-ci, qui permettent alors à la caisse de monter sans obstacle.

CONSTRUCTION DE LA CHAÎNE A BROCHES. — Cette chaîne sert, comme nous l'avons dit, à prendre la laine au fur et à mesure qu'elle est nettoyée, et à l'enlever à la partie supérieure de l'appareil, pour de là, la jeter dans les *bards*; elle se compose de lames en bois mince L , qui sont toutes garnies d'une rangée de broches coniques k , que l'on dispose de manière que celles de l'une se trouvent en regard des vides de sa voisine, comme le montrent le plan fig. 2 et les détails fig. 10. Ces lames sont terminées par des tenons pour s'attacher à chaque extrémité aux deux chaînes à la Vaucanson l , qui les conduisent d'une manière continue sur les poulies inférieures N (fig. 12), dont les tourillons sont portés par la grande caisse A , et sur les poulies supérieures N' , dont l'axe est mobile dans des coussinets rapportés à l'extrémité du châssis de fonte K , qui forme le bâtis de la machine. Des poulies de renvoi o et p (détaillées fig. 11) servent aussi à faire prendre à ces chaînes la direction convenable indiquée sur la fig. 1. Et pour les commander, comme la marche des lames et de leurs broches doit être proportionnelle au travail des fourches, il a suffi de monter sur le bout de l'axe des poulies o , prolongé au dehors du bâtis, une roue à dents angulaires M , qui au moyen d'une courroie, ou mieux, d'une chaîne sans

fin n , reçoit son mouvement de l'axe du pignon intermédiaire c' , par la petite roue m , dont le diamètre est environ moitié de celui de la première.

Les deux grands châssis de fonte K qui portent tous les organes de cet appareil, et qui sont reliés de distance en distance par des tirants ou traverses en fer t pour maintenir leur écartement, sont boulonnés sur deux fortes longuerines ou pièces de charpente K' , lesquelles forment la base de toute la machine et permettent de la monter partout où on le juge nécessaire sans aucune difficulté; elles reposent naturellement sur les rives du canal qui amène le courant d'eau à l'appareil.

PRIX ET RÉSULTATS DE CETTE MACHINE.

Le prix de cette machine toute montée, comme l'indique le dessin, est de 4,500 francs, prise à l'atelier de M. Malteau, à Elbeuf. Cette somme, qui pourrait paraître considérable dans certains cas, est évidemment de peu d'importance, comparativement à la quantité de travail qu'un tel appareil peut faire dans une journée avec peu de monde. Ainsi, en 8 minutes on peut laver en moyenne 30 kilog. de laine; ce serait plus de 200 kilog. par heure, si les hommes pouvaient y suffire sans aucune perte de temps. Mais à cause des dérangements qu'il peut y avoir, des nettoyages qu'ils ont à faire, on peut réduire ce travail d'un quart, ce qui permet de compter toujours sur 1,500 à 1,600 kilog. par journée de 10 à 11 heures. Les constructeurs garantissent du reste, pour ne pas être en défaut, au moins 1,400 kilog., qui correspondent à la valeur de 35 draps de 40 kilog. chacun. Ils estiment que la force nécessaire pour faire mouvoir convenablement cet appareil n'est guère de plus d'un cheval vapeur.

FOULON MÉCANIQUE.

M. Malteau construit aussi des machines à fouler les draps, à cylindres et à mâchoires mobiles pour lesquelles il a un brevet d'invention et de perfectionnement de dix ans. Ces machines qu'il vend 2700 à 2800 fr. diffèrent surtout de celles que nous avons fait connaître dans le 3^e volume de ce recueil, par les mâchoires qui peuvent alternativement s'ouvrir, soit d'un bout, soit de l'autre, et par la disposition du sabot qui est appliqué au-dessus; on sait que ces mâchoires et le sabot ont pour objet de fouler le drap en longueur, tandis que les cylindres le foulent en largeur. Ce constructeur en a déjà placé un grand nombre en France.

GRUE DYNAMOMÉTRIQUE,

MOBILE ET A ÉQUILIBRE CONSTANT,

Par MM. LASSERON et LEGRAND,

INGÉNIEURS ET CONSTRUCTEURS, A NIORT.



Lorsque nous publiâmes, dans le 1^{er} volume de ce recueil, la grue fixe de M. Cavé, nous fîmes voir les avantages que l'on peut tirer de ces appareils bien combinés, en parlant des conditions qu'on leur faisait remplir, et des diverses modifications qu'on leur avait successivement apportées; mais nous ne pensions pas alors que, quelques années plus tard, nous pourrions faire connaître de nouvelles grues qui serviraient à la fois à enlever les charges et à les peser.

On comprend sans peine que des machines qui peuvent ainsi être employées en même temps comme *grues* et comme *balances*, doivent être très-précieuses, très-utiles, parce qu'elles permettent de faire deux opérations distinctes en une seule, parce qu'elles apportent une économie de temps et de main-d'œuvre qui, dans de certains cas, peut être très-considérable.

Deux appareils de ce genre ont été envoyés à l'exposition nationale, l'un, appelé *grue-balance*, par MM. Georges père et fils, de Paris; l'autre, appelé *grue dynamométrique*, par MM. Lasseron et Legrand, de Niort. Nous avons pu les examiner avec soin et les relever avec détails.

La grue-balance de MM. Georges a beaucoup d'analogie, quant au principe de pesage, avec le système de balances-basculés, dont l'invention, qui date déjà de plus de 20 ans, est due à M. Quintenz, les premiers perfectionnements à M. Schwilgué (1), et les derniers à M. Béranger, de Lyon,

(1) Le 9 février 1822, M. Quintenz, de Strasbourg, obtint un brevet d'invention de 10 ans, pour une nouvelle balance à bascule portative, à l'usage du commerce; elle est publiée dans le tom. xxiii des brevets expirés. L'année suivante, le 24 juillet 1823, M. Schwilgué, de Schelestadt, prit un brevet d'invention de 5 ans, pour une balance dite à pont, perfectionnée, et propre à peser les voitures chargées (publ. tom. xvi), et plus tard, en 1827, un brevet de perfectionnement de 10 ans (publ. tom. xxxvi). M. Ferry, d'Épinal, prit aussi en 1837, un brevet de 5 ans, pour des améliorations au système Quintenz (tom. xxiv, xxix et xxxviii).

et à M. Sagnier, de Montpellier (1). Ainsi, tout le bras destiné à enlever la charge n'est pas invariablement fixé au corps de la grue, il est seulement retenu par des brides et des leviers à couteaux, pour être mis en équilibre avec le plateau qui porte les poids. Cet appareil, pour lequel les auteurs prirent un brevet d'invention de 15 ans, le 27 août 1840, puis successivement quatre brevets de perfectionnement, les 30 septembre 1840, 7 février, 27 août et 12 octobre 1842, vient d'être publié dans l'un des derniers bulletins de la Société d'Encouragement, qui en a fait un rapport favorable par l'organe de M. Calla. La construction de ce système est confiée en partie aujourd'hui à M. Decoster qui a imaginé un appareil fort ingénieux, que nous ferons connaître prochainement, pour la division des romaines et de toute ligne droite.

La grue dynamométrique de MM. Lasseron et Legrand, qui est construite sur un principe différent, nous a paru plus ingénieusement combinée et remplir plus de conditions que la précédente, aussi nous avons cru devoir la publier avec détails. Cette machine, pour laquelle les auteurs ont pris, il y a peu de temps, un brevet d'invention et de perfectionnement de 15 ans, pour faire suite à leurs brevets antérieurs, qui leur ont été délivrés le 13 avril et le 31 octobre 1843, réunit les deux questions principales suivantes :

1° Elle fait connaître le poids des objets enlevés ;

2° Elle s'équilibre d'elle-même et peut être posée sur un wagon mobile, sur un chemin de fer.

La première condition s'obtient au moyen d'un levier horizontal, portant à l'une de ses extrémités, par l'intermédiaire d'une poulie, la chaîne à laquelle est suspendue la charge. L'autre extrémité communique à un plateau que l'on charge de poids proportionnels. Le système n'est autre chose qu'une romaine fonctionnant dans l'intérieur de la grue et en même temps qu'elle. On est donc certain d'arriver à une pesée exacte, quelle que soit la charge.

Pour obtenir l'équilibre, la grue est à double bec, formant à la partie supérieure une ligne horizontale sur laquelle repose un chemin de fer dont la pente est déterminée. Un contrepoids mobile sur ce chemin de fer représente la moitié du maximum de la charge que la grue est destinée à enlever. Lorsque la grue est au repos, le contrepoids se trouve à l'extrémité du bec qui est destiné à enlever la charge ; dans cet état, elle est en équilibre, puisque le bec opposé est chargé à son extrémité, d'un poids fixe précisément égal au contrepoids.

L'équilibre de la grue ne cessera donc pas d'exister si l'action d'enlever une charge quelconque fait en même temps éloigner le contrepoids du bec de la grue, d'une quantité telle, que la résultante des forces qui agissent

(1) M. Béranger prit un premier brevet de 10 ans le 8 décembre 1835, pour des balances-bascules portatives, un second de 5 ans le 29 novembre 1838, et un troisième de 15 ans le 29 août 1840, pour des perfectionnements à ces balances.

sur les deux becs, passe par l'axe du pivot; or, c'est ce qui arrive au moyen de la disposition qui suit :

La chaîne qui enlève la charge roule et presse en même temps sur une poulie fixée sur un levier articulé à l'une de ses extrémités. L'autre extrémité, entraînée dans le mouvement de la poulie, porte une corde ou une chaîne qui s'enroule sur un tambour conique. Sur l'axe de ce tambour est fixée une poulie qui communique au contrepoids, de telle sorte que cette poulie faisant d'autant plus de tours que le levier articulé décrit un arc plus grand, c'est-à-dire que la charge est plus forte, le contrepoids s'éloignera d'une quantité également proportionnelle, et l'équilibre n'aura pas cessé d'exister. A mesure que la chaîne se détend et que l'on décharge l'objet enlevé, le contrepoids revient de lui-même à sa position normale.

Le système d'équilibrage faisant toute la charge sur le pivot, l'orientation de la grue est rendue très-facile, et la charge suspendue au bec peut être posée sur tous les points situés entre les deux lignes tangentes aux cercles de rotation de la grue et parallèles au chemin de fer.

Une machine établie dans de telles conditions, peut servir avec avantage dans une exploitation de chemins de fer, puisqu'elle peut se transporter partout où le besoin du service l'exige, ce qui est beaucoup plus économique que de faire passer toutes les marchandises devant une grue fixe.

On peut également utiliser cet appareil dans les grands ateliers métallurgiques, principalement pour le moulage des grosses pièces de fonte. Une grue, placée sur un chemin de fer traversant une moulerie, ferait le service de la plus grande partie des moules que l'on est ordinairement forcé de retourner à bras, lorsque les grues sont encombrées.

Enfin si on applique ce système d'équilibrage aux grues fixes, on obtient une économie considérable dans les frais d'établissement, en évitant de faire des fondations aussi dispendieuses, soit en maçonnerie soit en charpente.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE LA GRUE,

REPRÉSENTÉE PLANCHE 13.

Nous avons représenté (fig. 1) une élévation longitudinale de cette grue mobile, en supposant l'un des flasques enlevé pour mieux laisser voir le mécanisme.

La fig. 2 est une projection latérale ou vue par le bout, la fig. 3 une projection horizontale ou un plan vu en dessus de la machine toute montée, et la fig. 4 une section horizontale de l'un des côtés, faite à la hauteur de la ligne 1-2, fig. 1.

Les autres figures représentent les détails des pièces principales qui la composent.

BATIS OU CORPS DE LA GRUE. — Comme les constructeurs ont voulu que cet appareil fût à équilibre constant, ils ont dû le faire à double bras ou à *double bec*, ce qui le rend exactement symétrique des deux côtés, par rap-

port à son axe. Les bras se composent chacun de deux flasques en fonte et parallèles A, qui présentent la forme d'un triangle mixtiligne rectangle, dont un côté est vertical, le second horizontal, et le troisième est une courbe ou un arc de cercle d'un grand rayon. Les côtés verticaux de ces flasques s'appliquent sur la face intérieure des montants en fonte B, avec lesquels ils sont boulonnés de distance en distance (fig. 4). Ces montants forment des espèces de pilastres méplats qui sont réunis par une forte plaque de fonte à équerre C, et par plusieurs entretoises ou boulons à embases *a* qui maintiennent leur écartement.

Sur les côtés horizontaux des mêmes flasques, sont rapportées les plates-bandes en fer *b*, qui servent d'écrous aux vis de rappel *k* dont nous parlerons plus loin (fig. 6). Ils sont de plus surmontés d'une balustrade rectangulaire en fonte D, qui, en formant ornement, sert en même temps à cacher et à retenir au besoin le contrepoids mobile qui doit toujours faire équilibre à la charge à enlever.

Au centre de la plaque à équerre C est un renflement ou espèce de douille creusée en hémisphère pour recevoir le pivot acieré *e*, fixé sur le sommet de la borne conique E, qui doit porter toute la machine. Cette borne est fondue avec une grande plate-forme quarrée F, qui sert de base à l'appareil, et sur laquelle les hommes peuvent monter au besoin.

Pour rendre la grue mobile, les constructeurs ont rapporté sous la plate-forme quatre supports ou châpes en fonte G, qu'ils boulonnent en dessous, et dans lesquelles sont ajustés des coussinets *d*, *d'* (fig. 5), pour recevoir les tourillons de deux axes en fer forgé qui servent d'essieux aux roues en fonte H. Afin de rendre le transport plus facile, on fait reposer ces roues sur deux bandes ou règles en fer I, que l'on dispose préalablement, et suivant les directions convenables dans l'usine, et sur lesquelles on peut les faire rouler comme sur les rails d'un chemin de fer. Pour qu'elles portent toutes quatre sur ces bandes de la même quantité, on a placé au-dessus des coussinets supérieurs *d*, des vis de rappel *e*, qui taraudées dans l'épaisseur de la plateforme permettent de placer l'appareil exactement de niveau. Il faut aussi que l'on ait bien le soin de vérifier dans le montage si tout le système est parfaitement en équilibre sur le pivot *e*, autour duquel il doit pouvoir tourner librement sans que cet équilibre soit rompu. Les coussinets inférieurs *d'*, n'ont évidemment rien à porter; ils ne servent qu'à maintenir les tourillons des essieux dans leur centre; ils peuvent être tenus dans les châpes par une simple encoche ou une clavette.

TREUIL ET SON MOUVEMENT. — La disposition du treuil appliqué à cet appareil est semblable à celle adoptée dans la plupart des grues fixes ou mobiles; pour qu'un homme puisse le manœuvrer facilement, on a dû faire l'application d'un double engrenage, afin de lui permettre d'enlever d'assez fortes charges, proportionnelles à la force de la machine. Ainsi la manivelle J, au moyen de laquelle on doit faire tourner le treuil, n'est pas directement placée sur son axe, mais sur un arbre inférieur *f*, qui porte un

pignon en fonte g , de 0^m128 de diamètre primitif, et que l'on fait engrener avec une roue intermédiaire K . Le diamètre de celle-ci est de 1^m,080, son axe en fer h , mobile dans des coussinets rapportés sur les côtés des flasques, porte un autre pignon de même diamètre que le premier, mais d'une denture plus forte, et qui engrène avec la grande roue L , montée alors sur l'axe du treuil.

Celui-ci est un tambour cylindrique en fonte M , sur la surface duquel on a fait venir des rainures en hélice afin de recevoir l'épaisseur des anneaux de la chaîne O , qui porte la charge. Un second cylindre semblable N , mais plus petit que le précédent, est rapporté contre lui, sur le même axe, pour recevoir une chaînette i , qui, comme nous le verrons plus loin, est destinée à équilibrer le poids de la première. A l'extrémité de celle-ci est un boulon mobile à crochet j , qui permet d'y suspendre le fardeau que l'on veut enlever, en le faisant tourner à volonté pour qu'il prenne une position convenable. Tout ce mécanisme est renfermé, comme l'indiquent bien les deux premières figures du dessin, entre les deux flasques de la grue, à l'exception de la manivelle, qui se trouve à la hauteur convenable, pour que l'ouvrier puisse la faire tourner facilement lorsqu'il est monté sur la plate-forme.

EQUILIBRE CONSTANT DE LA GRUE. — L'appareil qui nous occupe est d'autant plus intéressant que les auteurs sont parvenus à lui faire remplir cette condition que l'équilibre s'établit toujours de lui-même, sans que l'homme s'en occupe, et cela quel que soit le fardeau dont on veut connaître la pesanteur.

Pour atteindre ce but, remarquons d'abord qu'à l'extrémité de l'un des becs de la grue, les constructeurs ont rapporté une masse de fonte Q , formant un poids constant, fixé aux deux flasques par des vis ou des boulons. Ce poids, s'il était seul, tendrait évidemment à renverser l'appareil; mais, pour lui faire équilibre, il en existe un autre R , qui, au lieu d'être fixe, peut, au contraire, se promener comme un chariot sur toute la longueur des bras. Tant que la grue est au repos, sans charge, le contrepoids R reste naturellement à l'extrémité du bec de droite, pour faire équilibre à la masse Q , qui est à l'autre bout. Mais dès qu'on soulève une charge, le contrepoids doit évidemment se déplacer et s'avancer de droite à gauche, pour maintenir constamment l'équilibre. Il porte, à cet effet, quatre roulettes de fonte l , qui lui permettent de marcher très-librement, en roulant sur deux règles droites en fer S , préalablement dressées, et auxquelles on a donné à l'avance une légère inclinaison, que l'on peut d'ailleurs régler à volonté par les vis de rappel k , afin d'opposer une certaine résistance. Ce déplacement du contrepoids ne s'effectue pas par la main de l'homme, mais bien par la charge même que l'on enlève, comme nous allons le voir.

Le contrepoids ou chariot mobile R , est relié à une chaîne ou corde sans fin m (1), qui passe sur la poulie de renvoi T , dont l'axe est porté par

(1) Nous pensons qu'il est préférable d'appliquer une chaîne plutôt qu'une corde, parce que celle-ci est hygrométrique.

l'extrémité des deux règles inclinées, pour de là s'accrocher en un point de la circonférence de la grande poulie à gorge U. Celle-ci est fondue avec deux autres poulies plus petites (fig. 7), à l'une desquelles s'attache une seconde chaîne ou corde m' , qui descend se lier au bout d'un grand levier à bascule V, en fer forgé. Il est évident qu'en faisant descendre cette extrémité du levier, on fait tourner les poulies dans le sens indiqué par les flèches (fig. 1), et alors la corde m s'enroule sur la gorge de la grande poulie, et par suite le chariot est tiré de droite à gauche. On voit donc déjà que pour déterminer le déplacement de ce chariot, il suffit de faire agir la charge sur le levier à bascule V. Les constructeurs y sont parvenus d'une manière fort simple et bien rationnelle :

Ayant donné à ce levier la forme d'une fourche à deux branches doublement courbées, comme l'indique la fig. 2, ils le suspendent aux bras de la grue, au moyen d'un axe en fer n qui les traverse à leur extrémité, puis à quelque distance de cet axe ils ont placé entre les deux mêmes branches une poulie à gorge V' sur laquelle ils font passer la chaîne qui porte la charge (fig. 1). Il en résulte que plus le poids de celle-ci est considérable, plus cette poulie est pressée, par conséquent plus le levier à fourche tend à descendre, et par suite plus le contrepoids R s'avance vers la gauche de l'appareil.

Cette disposition qui est, comme on le voit, d'une grande simplicité, peut s'appliquer sans difficulté à toutes les grues mobiles à double bec, pouvant recevoir un chariot à leur partie supérieure; elle est tout à fait indépendante du système dynamométrique qu'il n'embarrasse en aucune manière. Il est inutile de remarquer que dès que la charge est retirée, le levier est libre, le contrepoids mobile roule sur son plan incliné pour se rendre immédiatement vers l'extrémité de droite de l'appareil, et pour l'arrêter au point convenable, on a eu le soin de recourber légèrement le bout des deux règles S.

MÉCANISME DYNAMOMÉTRIQUE. — Le mécanisme combiné par MM. Lasseron et Legrand pour déterminer le poids des charges enlevées par la grue est aussi fort simple, et d'autant plus curieux qu'il ne change en rien la construction de l'appareil; ce n'est qu'une addition que l'on peut appliquer, pour ainsi dire, à tous les systèmes de grues.

Ce mécanisme consiste en un grand balancier en fer forgé X, traversé comme une romaine, par un axe aciéré o , que l'on a eu le soin de tailler par avance, en forme de couteau, afin de le faire porter seulement par une arête vive sur les deux coussinets d'acier qui sont ajustés sur deux traverses en fer p , boulonnées à l'intérieur des flasques de la grue. Cette disposition est rendue intelligible par la fig. 8, qui représente une section verticale faite suivant la ligne 5-6 de la fig. 1, et par la fig. 9, qui donne, en élévation et en plan, les détails d'un coussinet et d'une traverse.

Le balancier est divisé par l'axe o en deux parties très différentes pour former deux bras inégaux dont le plus court doit porter la charge, et le

plus long doit communiquer à un plateau de balance. A l'extrémité du plus petit bras de levier sont suspendues deux chappes en fer g qui, reliées entre elles par une entretoise que montre bien le détail fig. 10, sont réunies à leur partie inférieure par un axe horizontal r . Elles sont garnies à leur sommet de deux petites plaques de garde qui cachent les couteaux par lesquels elles sont en contact avec le balancier. L'axe r porte à son milieu la poulie à gorge Y qui y est ajustée à frottement libre (fig. 11) et sur laquelle passe la grande chaîne O ; puis, de chaque côté des chappes, il est évidé en forme de couteau afin de se mettre en contact avec les petites bielles horizontales s que l'on voit en détail, fig. 12, et qui ont leur point fixe en t (fig. 1). Ce même axe se prolonge encore des deux bouts en dehors de ses couteaux, pour former des tourillons que l'on fait porter, quand l'appareil ne doit servir que comme grue ordinaire, sur les deux supports v , boulonnés à l'intérieur des flasques (fig. 2), afin de ne pas fatiguer inutilement les couteaux; mais ces tourillons sont tout à fait libres lorsque la grue doit servir à peser la charge en même temps qu'elle l'enlève.

A l'extrémité du plus long bras de la romaine est suspendue une longue tringle u qui, à cet effet, forme chappe à sa partie supérieure comme à sa partie inférieure, mais celle-ci est rapportée à vis (fig. 13), afin de permettre de régler la longueur exacte de la tringle, suivant la distance qui doit exister entre le balancier et le levier inférieur x qu'elle sert à réunir; cet assemblage a lieu aux deux extrémités par l'intermédiaire de lames ou couteaux acierés z qui rendent le frottement à peu près nul, comme dans les balances bascules, et permettent toute la mobilité désirable. Le levier x présenté d'un bout la forme d'un fer à cheval (voyez les détails fig. 14 et 15), afin de lui donner plus d'assise sur l'axe y dont les tourillons jouent librement dans l'épaisseur des bras de la grue. L'autre bout du levier est en forme de crochet pour recevoir le plateau Z disposé comme celui d'une balance, afin de porter les poids nécessaires au pesage.

On conçoit que dans la construction d'une telle machine, on peut combiner les rayons ou les longueurs du levier et du grand balancier, de manière à avoir un rapport déterminé, comme on le fait dans les romaines ou dans les balances-bascules ordinaires, en ayant toutefois égard, dans l'évaluation, du poids même de la matière dont ces pièces sont composées. Ainsi, pour des appareils de petites dimensions, il suffit, dans la plupart des cas, d'établir un rapport de 1 à 10, c'est-à-dire de telle sorte qu'un poids de 1 kilog. fasse équilibre à une charge de 10 kilog. suspendue à l'extrémité de la chaîne O . Dans les grues de moyennes et de grandes dimensions on peut facilement établir un rapport de 1 à 20 ou de 1 à 30, c'est à peu près ce dernier rapport qui a lieu dans la machine représentée. On voit, en effet, que le couteau z (fig. 14) se trouve à une distance du point d'appui y , égale à $0^m,270$, et la longueur totale du levier est de $0^m,880$, par conséquent on a la proportion

$$0,27 : 0,88 :: 1 : 3,25.$$

De même le plus petit bras de la romaine X a pour longueur 0^m,440 et le plus long 3^m,82, ce qui donne

$$0^m,44 : 3^m,82 :: 1 : 8,68.$$

Par conséquent le produit des deux rapports donne

$$1 : 3,25 \times 8,68 = 28,2.$$

Si on ajoute la différence des poids de ces deux pièces pour qu'elles soient en équilibre, on verra que le rapport entre la puissance ou le poids placé sur le plateau Z est le 1/30^e de la résistance ou de la charge appliquée à l'extrémité de la chaîne O.

Avec le levier inférieur x est forgée une branche verticale a' (fig. 14), coudée en équerre, et terminée en forme de couteau, pour servir d'*indicateur* et correspondre à la pointe d'une équerre analogue b' (fig. 16) fixée contre la traverse de fonte C. Lorsque la charge est en équilibre avec le poids du plateau, on sait que les arêtes vives de ces deux couteaux doivent coïncider exactement comme on l'a supposé sur le dessin. On doit donc mettre des poids sur le plateau ou en retirer jusqu'à ce que cette coïncidence ait lieu.

EQUILIBRE DU POIDS DE LA CHAÎNE. — Avec une telle disposition de mécanisme adopté par les constructeurs, il était indispensable, pour l'exactitude de l'appareil, de faire entrer en compte la différence du poids de la chaîne O qui est variable suivant qu'on élève la charge à plus ou moins de hauteur. Nous avons vu que pour y parvenir, MM. Lasseron et Legrand ont fait venir de fonte, à côté de celui qui porte la chaîne, un second rouleau N d'un diamètre beaucoup plus petit et sur lequel peut s'enrouler une chaînette i qui, passant comme la chaîne O sur la gorge de la poulie à bascule V' , se rend sur une poulie de renvoi e' placée vers la partie supérieure de la grue, et de là sur une autre poulie d' , portée par l'extrémité de la romaine près du point de suspension de la longue tringle u . Un petit contre-poids e' est attaché à l'extrémité de cette chaînette, pour faire équilibre avec la partie développée de la chaîne O. Or, lorsque celle-ci s'enroule sur son treuil, en passant sur les poulies Y et V' , et de plus sur la poulie de renvoi A' , qui sert à lui faire prendre la direction convenable, la chaînette i s'enroule aussi, d'une quantité proportionnellement plus petite sur son petit treuil N, et par conséquent diminue d'autant la charge qui pèse à l'extrémité de la romaine. De cette sorte, comme la grosseur de cette chaînette a été convenablement calculée à l'avance, pour qu'une longueur donnée agissant sur la romaine fasse équilibre à une longueur également donnée de la chaîne O, en raison des circonférences des deux treuils et des bras de la romaine, on conçoit que l'on doit ainsi arriver à autant d'exactitude qu'on peut le désirer.

EQUILIBRE DU POIDS DE LA ROMAINE. — Les constructeurs ont aussi

cherché à équilibrer, au besoin, le poids de la romaine, craignant sans doute que dans les fortes grues ce poids pourrait devenir assez considérable ; ils ont proposé à ce sujet la disposition suivante : En un certain point du grand balancier X, ils adaptent, au moyen de couteaux, une double chappe en fer f' (détaillée fig. 17), qui, à sa partie inférieure, repose sur l'extrémité d'un levier à contre-poids g' , lequel est également mobile sur deux couteaux que portent les coussinets aciérés, rapportés à queue d'aronde sur la traverse en fer h' . Celle-ci, représentée seule en élévation fig. 18, est fixée entre les deux flasques du bras droit de la grue, et porte deux lames en équerre i' , qui servent à garantir les coussinets et les couteaux. On voit, à l'extrémité du levier f' , une espèce de poignée formant contre-poids en plomb ou en fonte, pour s'opposer au poids du grand bras de levier de la romaine.

PRIX ET POIDS DES GRUES DE MM. LASSERON ET LEGRAND.

Quoique ces données soient nécessairement variables, nous avons pensé qu'il ne serait pas sans quelque intérêt de les faire connaître, ne serait-ce que pour montrer une approximation approchée de la valeur de ces machines. On verra, par la note qui suit, que les constructeurs établissent de ces sortes d'appareils sur différents systèmes.

PRIX DES GRUES DYNAMOMÉTRIQUES, OU GRUES DE PESAGE, FORMANT TROIS SÉRIES.

Grues fixables à un mur ou à une charpente, et à simple bec.
Grues de berge, ou fixées à la partie inférieure.
Grues à équilibre constant, ou à double bec.

| Poids enlevé. | Prix du kilog. | Poids approximatif de la grue. |
|---------------|----------------|--------------------------------|
| 1,000 kilog. | 1,20 | 1,000 kilog. |
| 2,000 | 1,15 | 1,500 |
| 3,000 | 1,10 | 2,000 |
| 4,000 | 1,05 | 3,000 |
| 5,000 | 1, » | 4,500 |
| 6,000 | 0,97 | 5,600 |
| 8,000 | 0,94 | 8,000 |
| 10,000 | 0,90 | 9,800 |
| 15,000 | 0,85 | 13,500 |
| 20,000 | 0,80 | 17,000 |

Le prix des grues à double bec, ou à équilibre constant, est augmenté d'un tiers sur les prix précédents.

Toutes ces grues sont entièrement composées de fonte, fer et cuivre.

Nous avons appris qu'une grue fixe de la plus forte dimension, avec système de pesage, avait été établie à Bordeaux par ces constructeurs, et qu'on en était très-satisfait.

Le jury central de l'exposition a décerné à MM. Lasseron et Legrand une médaille d'argent pour leur intéressante grue mobile et dynamométrique; c'est aussi la plus forte récompense qui ait été décernée en 1844 pour ces appareils et tous les instruments de pesage (1); elle est d'autant plus méritoire que ces ingénieurs ont exposé cette année pour la première fois.

NOUVELLE GRUE D'ATELIER, PAR M. DECOSTER.

M. Decoster vient aussi d'imaginer un système de grue fixe et mobile, à volonté, pour servir avec avantage et commodité dans les ateliers de construction, dans les magasins, les entrepôts, etc. Comme la disposition de cette grue est extrêmement simple et peu dispendieuse, comme elle est susceptible de rendre de grands services aux constructeurs, nous ferons tout notre possible pour la publier prochainement. Elle peut aussi recevoir une romaine, et peser directement les charges qu'elle enlève; elle vient de faire le sujet d'un brevet d'invention de 15 ans, que l'auteur nous a chargé de prendre en son nom.

(1) Nous devons dire à ce sujet qu'une médaille d'argent a aussi été décernée à M. Georges, pour ses grues-balances; à M. Béranger de Lyon, et à M. Sagnier, de Montpellier, pour leurs instruments de pesage. Ajoutons, en terminant, que le système de balance-basculé de M. Sagnier est d'autant plus recommandable, qu'il supprime aujourd'hui les poids additionnels; ce n'est qu'en variant la position du poids consistant sur la romaine, qu'on détermine le poids réel de la charge. Cette modification fort heureuse est due à M. Laligant, de la maison Sagnier et Co.



MACHINE A VAPEUR

A TIGE OSCILLANTE,

Inventée par M. LEGENDRE, ingénieur,

ET CONSTRUITE

PAR **M. AVERLY, MÉCANICIEN A LYON.**



Le nombre de brevets qui ont été pris depuis un demi-siècle, soit en France soit à l'étranger, pour des dispositions de machines ou d'appareils à vapeur est tellement considérable, qu'il ne nous a pas paru possible de les analyser; cependant, lorsque nous présentons les dessins d'une machine nouvelle, nous tâchons, autant qu'il est en notre pouvoir, de résumer en quelque sorte les systèmes qui peuvent avoir du rapport avec cette machine, afin de faire connaître ce qui a été tenté ou proposé précédemment; c'est ce que nous avons essayé de faire dans la plupart des descriptions précédentes. A défaut d'analyse, nous donnons à la suite de cet article la note de tous les brevets délivrés pour cet objet en France, depuis 1792 jusqu'à l'époque actuelle; elle fera voir au moins combien ce sujet est travaillé, et peut-être plus chez nous que partout ailleurs.

Depuis la première application de la machine à vapeur à balancier par Newcomen en 1705, jusque vers 1836, on pouvait diviser les systèmes de moteurs à vapeur en quatre catégories distinctes :

1° Les machines à balancier proprement dites, comme celles de Watt, de Boulton, de Hick et Rothwell (1), et celles à deux cylindres de Woolf, d'Edwards, etc. On doit également faire entrer dans ce système les machines à balancier et à bielle oscillante de Oliver Evans, Farcot, Gengembre (2), etc.;

2° Les machines à directrices ou à galets, comme celles de MM. Maudsley, Taylor, Hallette, Farcot, Imbert (3), etc. On doit aussi évidemment

(1) Ce système est publié avec détails dans le tome 1^{er}, 4^e et 5^e livr. de ce Recueil.

(2) Ce système appliqué aux bateaux à vapeur est publié dans les 3^e et 4^e livr. du tom. II.

(3) Le système de M. Imbert est publié dans la 4^{re} livr. du tom. II^e, et celui de M. Farcot dans la 3^e livr. du tom. III^e.

comprendre dans cette catégorie la plupart des machines locomotives des divers constructeurs anglais et français (1);

3° Les machines à cylindres oscillants; ces machines se distinguent entre elles, en ce que dans les unes le cylindre oscille par le milieu, telles sont celles de MM. Cavé, Tamizier, Maudsley, Penn, etc.; ces constructeurs en établissent aujourd'hui sur de fortes dimensions (2); dans d'autres le cylindre oscille par le bas, telles sont celles de Farcot, Faivre (3), Fray, Leloup, etc., et enfin il y en a dont le cylindre oscille par le haut, comme celles de E. Bourdon;

4° Les machines rotatives ou à rotation immédiate, et qui, jusqu'à présent, à l'exception peut-être de celle de M. Pecqueur, ne paraissent avoir aucun succès.

Mais, depuis 1836, on peut ajouter à ces systèmes deux nouvelles catégories, qui sont également distinctes: ce sont les machines à tige oscillante, qui réunit directement le piston à la manivelle, le cylindre étant fixe; et la machine à cylindre rotatif, de l'invention d'un brave et honnête ouvrier français, M. Romancé père (4).

Il paraît que c'est à M. Francis Humphryst que l'on doit le système de machine à tige oscillante dont l'application en fut faite, en 1836, sur le paquebot le *Dartford*, qui fit un voyage d'Angleterre en Amérique. Ce système a été publié dans le bulletin de 1837 de la Société d'Encouragement, sous le nom du constructeur M. E. Hall; il consiste, comme l'indique la fig. 1 de la pl. 14, à relier la tige du piston avec celui-ci par une articulation, de manière à lui permettre d'osciller dans un tube de cuivre A (fig. 2) semi-circulaire et très-aplati, ouvert à sa partie supérieure et solidaire avec le corps du piston, afin de monter et de descendre avec lui, en glissant dans un boîte à étoupes B, ménagée sur le couvercle du cylindre de même forme que ce tube.

Cependant il ne paraît pas que cette disposition ait été continuée, sans doute parce que le tube occupant une partie de la surface supérieure du piston la diminue sensiblement, et ne permet pas, par suite, que la pression soit la même que sur la surface inférieure, et de là résultent des irrégularités dans le mouvement. La maison Maudsley a depuis peu modifié ce système, en remplaçant le tube aplati par un tuyau cylindrique fixe, et en faisant un piston annulaire, marchant alors entre deux cylindres.

Pendant que ces essais se faisaient en Angleterre, un jeune ingénieur français, M. Athanase Legendre, s'occupait de résoudre le même problème, sans se douter qu'on y songeât de l'autre côté de la Manche. Il s'était

(1) Les locomotives sont publiées dans les 2^e et 3^e livr. du tom. III^e, et dans la 4^e livr. de ce vol.

(2) M. Cavé construit en ce moment pour la marine deux appareils de 220 chevaux, à cylindres oscillants, que nous ferons connaître.

(3) La machine de M. Faivre est publiée dans la 8^e livr. du tom. 4^e, et celle de M. Farcot, dans la 10^e livr. du même vol., où nous avons en même temps parlé des autres machines analogues.

(4) Nous avons parlé de ce système véritablement curieux, dans le 1^{er} vol. (1^{re} et 2^{me} édit.)

donné pour but de transformer une simple pompe alimentaire en machine à vapeur sans bielle, ni guides, ni balancier. Il communiqua son projet à son ancien professeur, M. Poncelet, et à M. Arago, qui parurent l'approuver, ainsi que plusieurs constructeurs. Et à ce sujet il demanda, dès le 3 janvier 1842, un brevet d'invention de cinq ans, qui lui fut délivré le 4 mars suivant. Par la description et le dessin qu'il en donna alors, l'auteur démontrait l'application d'un tiroir horizontal muni d'une boîte à étoupes, et glissant sur le couvercle même du cylindre à vapeur, ou bien celle d'un tiroir courbe pouvant glisser sous le couvercle, suivant, dit-il, la volonté du constructeur. Reconnaisant des inconvénients à ce système, M. Legendre crut devoir abandonner son brevet et s'occuper d'une disposition meilleure.

Cependant nous trouvons ce système de tiroir glissant sur le couvercle, adopté par différents constructeurs qui paraissent l'appliquer avec quelque succès : tels sont M. Parkyn en Amérique, M. Harvey en Angleterre, MM. Benet et C^{ie} à la Ciotat; ces derniers viennent d'en faire l'application à un bateau à vapeur de 220 chevaux, pour le roi de Naples.

Nous donnons sur la fig. 3 (pl. 14), d'après le n° d'octobre 1843, du *Mechanic Magazine*, le tracé de la disposition présentée par M. Parkyn, et pour laquelle M. Harvey a pris une patente en Angleterre. Il est aisé de voir par cette figure que le tiroir mobile C, qui est traversé par la tige oscillante du piston, glisse sur le couvercle du cylindre à vapeur; à cet effet, il est ajusté sur ce couvercle à coulisse et à queue d'aronde comme un support à chariot; voyez la fig. 4 qui est une section verticale de ce tiroir perpendiculaire à la fig. 3. Au centre du tiroir est une boîte à étoupes assemblée à rotule, pour suivre toutes les inclinaisons que tend à prendre la tige du piston dans son mouvement alternatif.

Pour des machines qui doivent marcher à basse pression, comme la plupart des appareils de navires à vapeur, nous croyons cette disposition de tiroir glissant au-dessus du couvercle, assez convenable; mais pour des machines à haute pression, il doit être préférable de placer le tiroir mobile en dessous, parce qu'alors la pression intérieure étant toujours plus grande que celle extérieure, doit plutôt faire appliquer la surface du tiroir contre celle du couvercle. Au reste, nous pensons que dans tous les cas, et pour les machines à condensation, il faut que les ajustements soient parfaitement exécutés, pour ne pas permettre de fuite par les joints dans le mouvement des pièces mobiles du couvercle. Si, d'un côté, on peut arriver à faire ces pièces assez durables, et de l'autre à obtenir que le piston soit bien assis, bien guidé dans toute sa course, on devra espérer beaucoup d'avenir de ce système qui est à la fois simple, économique de construction, et qui présente l'avantage d'occuper peu de place, et surtout peu de hauteur. Cette dernière condition est de la plus grande importance dans les navires à vapeur, où l'on cherche à baisser, autant que possible, le centre de l'arbre moteur.

M. Legendre, persévérant dans son idée, modifia bientôt son exécution première, et, le 23 janvier de cette année 1844, il prit un second brevet d'invention pour la nouvelle disposition de tiroir horizontal droit placé à l'intérieur du couvercle, avec stuffingbox à rotule.

C'est cette machine ainsi modifiée, et construite par M. Averly, de Lyon (1), qu'il envoya à l'exposition dernière, où elle dut attirer la curiosité du public par sa simplicité, sa légèreté, le peu d'espace qu'elle occupe, et plus encore par la modicité du prix auquel elle était cotée. Nous pouvons même ajouter que plusieurs savants et hauts personnages en ont exprimé à l'auteur toute leur satisfaction.

Ce système se prête, avec une extrême facilité, à la condition des machines à grande vitesse, condition qui n'est pas seulement exigée aujourd'hui pour les locomotives, mais bien aussi pour les appareils à vapeur qui sont plus particulièrement destinés à faire mouvoir des hélices, et même dans d'autres circonstances. Ainsi on construit en ce moment des appareils puissants qui doivent fonctionner avec des vitesses de piston de plus de 2 mètres par seconde; M. Farcot vient également de construire deux machines à vapeur de 50 chevaux chacune, et dont les pistons marchent à plus de 2^m,60 par seconde.

La machine exposée par M. Legendre, et que nous reproduisons exactement sur la pl. 14, ne pèse avec son volant que 2210 kilog.; elle a été construite pour une force de 10 à 12 chevaux, et ne doit coûter que 6,000 fr. en la mettant à détente, sans la chaudière. Elle a été établie pour marcher à haute pression; mais l'auteur se propose de l'appliquer à tous les systèmes à basse ou à moyenne pression, avec ou sans condensation.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A VAPEUR DE M. LEGENDRE,
REPRÉSENTÉE PLANCHE 14.

Nous avons dessiné sur la fig. 5 une coupe verticale de cette machine faite par l'axe du cylindre à vapeur suivant la ligne 1-2 du plan vu en dessus, fig. 6; et sur la fig. 7 une seconde section perpendiculaire à la précédente suivant la ligne 3-4.

Un second plan ou coupe horizontale faite à la hauteur de la ligne 5-6, est représentée sur la fig. 8. Les fig. 9 à 12 montrent les différentes vues de la pompe alimentaire à double effet, également imaginée par M. Legendre, et les fig. 13 à 18 donnent les détails des pièces qui composent le tiroir horizontal mobile ajusté sur le couvercle du cylindre, et qui forme la partie essentielle du nouveau mécanisme.

DU CYLINDRE A VAPEUR ET DE SON PISTON. — Le cylindre à vapeur A de

(1) M. Averly est un mécanicien fort connu à Lyon pour la construction des moulins et pour les métiers de filature de soie. Nous aimons d'autant plus à le mentionner ici, qu'il a fait toutes les avances nécessaires pour l'exécution comme pour l'essai du nouveau système de M. Legendre.

cette machine paraît peu élevé comparativement à son diamètre, l'auteur a cherché à réduire la course du piston le plus possible, d'une part, pour obtenir une plus grande vitesse de rotation, et, de l'autre, pour diminuer l'inclinaison de la tige oscillante par rapport à l'axe. Cette disposition, qui paraît très-convenable pour les machines de bateaux, où l'on cherche, comme nous l'avons dit, à baisser le centre de l'arbre du moteur, et à obtenir une marche rapide, devra être bien applicable dans un grand nombre d'autres cas, parce qu'elle permet de simplifier les transmissions de mouvement, et par conséquent de réduire les frottements des pièces mobiles intermédiaires.

Ce cylindre est solidement fixé sur une forte plaque de fondation B, qui sert d'assise au grand support de fonte C; son piston D est nécessairement évidé à son centre pour recevoir à charnière la tige en fer E qui doit transmettre son mouvement et qui est simplement assemblée par un boulon à écrou en acier trempé *a*, autour duquel elle peut osciller d'une certaine quantité, mais sans jeu. Elle est elle-même terminée par une douille en acier fondu trempé, et comme elle n'oscille que dans un angle de 6 à 8 degrés au plus, on peut dire que l'usure est presque nulle dans cette partie.

La garniture de ce piston est assez particulière, elle se compose de deux bagues ou cercles métalliques *b* (fig. 7 et 8), qui sont plus épais d'un côté que de l'autre, de telle sorte que la partie la plus mince de l'un correspond à la partie la plus forte de celui qui le surmonte, et réciproquement. A l'intérieur, ils sont pressés par des ressorts semi-circulaires *c*, dont on peut régler la tension à volonté par les goujons taraudés *d*, qui opèrent leur pression sur des coins rapportés dans la partie la plus épaisse des deux cercles excentrés. Ce système est nécessairement renfermé entre le disque qui forme la base du piston et son couvercle que l'on retient sur son moyeu par quatre boulons.

TIROIR HORIZONTAL MOBILE. — Puisque la tige du piston est directement attachée à la manivelle F, à laquelle elle doit transmettre la puissance de celui-ci en transformant son mouvement alternatif en mouvement de rotation, il faut, de toute nécessité, que la construction du couvercle du cylindre permette à cette tige de prendre toutes les inclinaisons déterminées par les diverses positions relatives de la manivelle et du piston, sans occasionner de fuite de vapeur, et sans permettre l'introduction de l'air extérieur; nous avons vu précédemment les différents moyens qui ont été proposés à ce sujet soit par M. Legendre, soit par des ingénieurs anglais et américains, voici maintenant la disposition nouvelle adoptée par notre jeune ingénieur français.

Au-dessous du couvercle en fonte G, qui doit fermer le cylindre à vapeur, et qui est percé à son centre d'une ouverture suffisamment grande (fig. 13 et 14), pour permettre le jeu de la boîte à étoupes, est rapportée à coulisse une plaque en fonte *f* que l'on voit en plan fig. 15, et qui doit glisser de droite à gauche et de gauche à droite, en restant constamment

appliquée contre la surface du couvercle. Elle est, à cet effet, retenue et guidée par les deux coulisseaux *g*, qui ont été préalablement dressés avec beaucoup de soin, et qui sont vissés sous le même couvercle; l'un de ces coulisseaux est représenté en plan et en coupe verticale sur la fig. 18.

Au milieu de cette glissière *f* est placée une boîte circulaire en fonte *h*, que l'on voit bien en plan et en élévation sur les fig. 15 et 16, et que l'on y retient au moyen de vis à tête perdue. Cette boîte, qui forme avec la glissière le *tiroir mobile* proprement dit, est destinée, d'une part, à servir de réservoir d'huile, et, de l'autre, à permettre la rotule du stuffingbox qui entoure la tige du piston, en ne laissant pas de sortie à la vapeur ni d'entrée à l'air. Pour cela, elle est surmontée d'un bouchon cylindrique en fonte *i*, qui est convenablement évidé et peut, au moyen de vis, se fixer sur la boîte, et comprimer la petite quantité d'étoupes que l'on peut y renfermer. Une platine en cuivre mince *i'*, représentée en détails, fig. 17, recouvre ce bouchon pour éviter que la poussière ne s'introduise à l'intérieur.

Au centre de cette même boîte et de la glissière passe le stuffingbox *j*, dont la partie inférieure est sphérique pour permettre d'osciller librement suivant les inclinaisons que lui fait prendre la tige du piston. Cependant, comme ce mouvement n'a lieu que dans un plan vertical, l'auteur a eu le soin de le retenir à la boîte par deux goujons taraudés dans son épaisseur, comme le montre la coupe fig. 7. Tout le reste de ce stuffingbox est exactement construit comme ceux ordinaires.

M. Legendre place encore une seconde platine de cuivre mince *k* sur le couvercle du cylindre, pour fermer autant que possible le passage qu'il laisse à découvert, afin de cacher les joints et de garantir toujours l'intérieur de la poussière.

Il est aisé de comprendre que par une telle disposition, lorsque la tige du piston, dans sa marche ascendante ou descendante, s'incline à droite ou à gauche, elle force le stuffingbox, et par suite les autres pièces du tiroir mobile, à suivre ses positions, ce qu'elles font sans difficulté et sans aucune fuite, si les joints sont bien dressés, si toutes les pièces sont ajustées avec précision.

BOÎTE ET TIROIR DE DISTRIBUTION. — Le tiroir de distribution II, appliqué à cette machine (fig. 7), ne présente rien de remarquable, il est construit comme la plupart des tiroirs employés dans les appareils à haute pression, pour ouvrir ou fermer alternativement les lumières *l*, *l'*, qui se rendent à la partie supérieure et à la partie inférieure du cylindre, et pour les mettre successivement en communication avec l'orifice de sortie *m*. On lui a donné de l'avance pour obtenir une certaine détente fixe par recouvrement. Au reste, le constructeur en établit aujourd'hui avec l'application d'une détente variable de $\frac{1}{4}$ aux $\frac{2}{3}$ de la course du piston. Ce tiroir est embrassé par un petit châssis en fer qui le relie à la tige verticale I, laquelle s'assemble directement et par articulation à sa sortie du stuffingbox

avec le tirant d'excentrique J, terminé par une bague circulaire en deux parties pour embrasser la gorge de l'excentrique en fonte K, monté sur l'arbre moteur L.

M. Legendre donne à la boîte de distribution M la même hauteur qu'au cylindre, et fait arriver la vapeur sous la plaque de fondation par le tuyau N; de même la sortie de la vapeur a lieu par le tuyau coudé O, qui est en communication avec l'orifice du milieu *m*. Un regard est ménagé sur le côté et fermé par un couvercle de fonte *n*, pour permettre d'introduire le tiroir et de le visiter au besoin.

POMPE ALIMENTAIRE A DOUBLE EFFET. — La construction de la pompe d'alimentation appliquée par M. Legendre à sa machine est différente de toutes celles que nous avons publiées jusqu'ici; elle est à *double effet*, c'est-à-dire que tout en aspirant l'eau d'un côté, elle la refoule de l'autre, et réciproquement. Plusieurs constructeurs ont déjà, depuis longtemps, adopté une disposition analogue pour les pompes à eau, et les résultats en sont très-satisfaisants. Ainsi M. Moulfarine a établi à l'Imprimerie royale, il y a peut-être bien une dizaine d'années, une pompe à double effet, servant à retourner à la chaudière les eaux de condensation provenant d'un appareil à vapeur propre à sécher les papiers imprimés. M. Bourdon et quelques autres mécaniciens ont aussi fait cette application, que nous croyons d'autant plus convenable qu'elle permet d'augmenter le volume d'eau envoyé par la pompe, sans augmenter la capacité de celle-ci, ou de la faire sensiblement plus petite qu'une pompe à simple effet, pour fournir un volume d'eau déterminé.

Le corps de pompe se compose d'un cylindre vertical P avec lequel on a fait venir de fonte quatre tubulures *o*, *o'* et *p*, *p'* (fig. 9, 10 et 12), qui communiquent entre elles, deux à deux, par deux canaux latéraux *t*, *t'*, que l'on n'a pu représenter sur le dessin (fig. 9) qu'en lignes ponctuées, mais que l'on peut voir en section horizontale, fig. 12. L'une de ces tubulures, celle inférieure *o*, communique aussi directement avec l'intérieur du cylindre par le bas, et celle *p'* communique également avec sa partie supérieure.

Ce corps de pompe est boulonné sur un support à nervures Q, qui est solidement fixé sur une pierre de taille, et fondu avec deux sièges hémisphériques *q*, *r*, portant les deux tubulures inférieures, et auxquelles s'adaptent les deux branches du tuyau d'aspiration que l'on a mis en communication avec le réservoir d'eau d'alimentation. Ces deux sièges renferment chacun une soupape à boulet *s*, comme dans la plupart des pompes alimentaires des locomotives.

De même la partie supérieure du cylindre est fermée par un couvercle R, fondu avec deux calottes hémisphériques *q'*, *r'*, de même forme que les sièges précédents, mais renversés pour se porter sur les tubulures *o'*, *p'*. Ces calottes renferment aussi chacune une soupape à boulet *s'* à laquelle chaque tubulure sert de base. Elles se réunissent par deux branches à un même tuyau de sortie destiné à envoyer l'eau à la chaudière.

Le piston S ajusté dans le corps de pompe est à gorge pour recevoir une garniture de chanvre; sa tige s'assemble en dehors du couvercle, avec la bielle en fer T qui se termine vers le haut par une bague en deux pièces, enveloppant l'excentrique circulaire U, dont elle reçoit son mouvement alternatif.

Il est aisé de comprendre que, lorsque dans le mouvement le piston que nous supposons au bas de sa course s'élève, il fait le vide au-dessous de lui, l'eau aspirée fait alors ouvrir la soupape portée par le siège q et pénètre dans l'intérieur du corps de pompe jusqu'à ce que ce piston soit parvenu au haut de sa course. Quand celui-ci redescend, cette soupape se ferme parce que l'eau est refoulée, mais comme il y a communication entre la tubulure inférieure o et celle supérieure o' par le canal latéral t , l'eau refoulée se rend alors par ce canal dans la branche qui est fixée au siège q' , en faisant ouvrir la soupape s' qu'il renferme. Pendant ce temps, comme le piston forme le vide au-dessus de lui, l'eau d'alimentation est aussi appelée par la branche du tuyau d'aspiration qui se relie au siège inférieur r , fait ouvrir la soupape que celui-ci contient, et passe par le second canal latéral t' dans la tubulure supérieure p' , d'où elle se rend dans l'intérieur du corps de pompe. Lorsque le piston remonte de nouveau, cette eau fait naturellement ouvrir la deuxième soupape de sortie renfermée dans la calotte r' pour se rendre également à la chaudière.

Observation. M. Averly, qui s'occupe avec persévérance de la construction de ce système de machine à vapeur à tige oscillante, vient de nous apprendre qu'il allait faire, conjointement avec M. Legendre et d'autres ingénieurs, une suite d'expériences, afin d'en constater les résultats; et il a bien voulu nous promettre, avec son obligeance accoutumée, de nous les communiquer entièrement pour les publier à l'occasion, ce que nous nous empresserons de faire.



PISTON A GARNITURE MÉTALLIQUE

POUR CYLINDRE A VAPEUR,

CONSTRUIT

Par M. MESNIL, Mécanicien à Nantes.



M. Mesnil, dont la bonne réputation est faite depuis longtemps comme constructeur de machines, avait exposé cette année, avec ses modèles de pont en fonte et de moulins à sucre, un piston à garniture métallique pour

cylindre de machine à vapeur, et dont la disposition nous a paru fort simple, ce qui nous a engagé à le publier, d'autant plus que l'auteur, à l'obligance de qui nous tenons les tracés, nous a appris qu'il l'employait depuis fort longtemps et qu'il s'en trouvait très-bien. Nous l'avons représenté partie en élévation et partie en coupe verticale par l'axe sur la fig. 19 (pl. 14), en plan (son couvercle enlevé) sur la fig. 20, en section verticale perpendiculaire à la précédente sur la fig. 21, et en projection horizontale partie vue au-dessus du couvercle, partie vue au-dessus de la base du piston, sur la fig. 22.

Ce piston, qui a d'ailleurs quelque analogie avec celui adopté aussi depuis des années par M. P. Taylor dans ses machines à vapeur à haute pression et à cylindre horizontal, consiste en deux bagues circulaires concentriques en fonte C et D, qui sont exactement de même épaisseur et de même largeur sur toute leur circonférence, et qui sont comprises entre l'embase du corps du piston A, et son couvercle F, que l'on réunit au moyen de quatre boulons à écrous *b*, sans serrer trop fortement pour ne pas empêcher les cercles de jouer.

La bague la plus petite porte à sa circonférence extérieure des petites saillies par lesquelles elle est seulement en contact avec l'intérieur de la bague la plus grande, elle y est même ajustée de force, afin de toujours tendre à ouvrir celle-ci, et la faire coïncider avec la surface du cylindre à vapeur. A cet effet, cette grande bague est fendue, comme l'indique la fig. 19, pour permettre de s'ouvrir ou de se fermer d'une petite quantité; mais, afin que la vapeur ne puisse trouver passage par cette fente, l'auteur a eu le soin de pratiquer sur la moitié de son épaisseur un évidement qui est rempli par une petite pièce rapportée E, qui tout en laissant jouer la bague librement bouche suffisamment bien la fente.

Par cette disposition, on évite toute espèce de ressorts à boudins ou méplats, la garniture est très-facile à faire, économique, et peut durer fort longtemps sans aucune réparation.

Le corps du piston est traversé à son centre par la tige B qui est terminée par une partie conique, afin qu'il s'y trouve bien assis, et on l'y retient solidement par une double clavette *a* placée en sens opposé, pour que le serrage ait bien lieu suivant des lignes exactement perpendiculaires à l'axe de la tige.

Le système de garniture du piston de M. Taylor diffère de celui-ci en ce que les bagues concentriques sont toutes deux fendues, et sont sensiblement plus épaisses du côté opposé à la fente, de manière à former chacune l'effet d'un ressort d'autant plus tendu qu'on les a *récurvées*, forgées plus fortement. Ce système a été imité par plusieurs constructeurs, en France comme en Angleterre. Nous trouvons dans le vol. 38 (1843) du *Mechanics' Magazine* le tracé d'une garniture analogue, à l'exception que les deux cercles sont rivés ensemble; l'un, celui intérieur, est en fer forgé, et l'autre en fonte et de même épaisseur partout. Les fentes pratiquées dans

chacun d'eux sont très-rapprochées l'une de l'autre et inclinées au lieu d'être parallèles aux génératrices.

L'auteur, M. Parson, a adopté cette construction, dont il se trouve très-bien à cause de la différence de dilatation des deux métaux, qui fait que le cercle extérieur se trouve toujours bien en contact avec la surface du cylindre.

NOTICE

SUR LES BREVETS D'INVENTION OU D'IMPORTATION DÉLIVRÉS EN FRANCE

POUR LES MACHINES A VAPEUR SEULEMENT,

depuis 1791 jusqu'au milieu de cette année 1844.

Le nombre des brevets pris en France pour les machines à vapeur est vraiment prodigieux, et prouve combien on s'est occupé de ce sujet : il s'élève aujourd'hui à près de deux cents, sans les brevets d'addition, et paraît s'accroître d'une manière bien plus rapide encore depuis quelque temps.

Le premier brevet date de 1792, il a été délivré pour 15 ans à MM. Périer frères qui en prirent un autre en 1800 ; dans cet espace de temps il n'en a été mentionné aucun. On en compte un troisième seulement en 1807 ; ces trois brevets sont principalement relatifs à des machines à vapeur applicables, dans les mines, à l'élévation des eaux et des minerais.

Mais, après cette première période de 15 années, ce sujet paraît plus étudié ; nous trouvons, en effet, trois brevets demandés en 1809, et deux en 1810, puis seulement un en 1811, un autre en 1815, deux en 1817, trois en 1820 et deux en 1822.

A partir de cette époque, c'est-à-dire après trente ans pendant lesquels on compte 17 brevets de machines à vapeur, il ne se passe plus une seule année, jusqu'à nos jours, qui ne puisse enregistrer au moins deux brevets.

Ainsi il en a été délivré deux en 1823, deux en 1824, six en 1825, trois en 1826, huit en 1827, cinq en 1828, deux en 1829, et trois seulement en 1830, ce qui fait déjà, pour ces huit années, 31 brevets d'invention et d'importation.

Tous ces brevets, aujourd'hui expirés, et par conséquent dans le domaine public, sont donnés à une très-petite échelle et avec des descriptions plus ou moins incomplètes, dans les 45 premiers volumes des brevets publiés par ordre du gouvernement, et que l'on trouve, comme nous l'avons déjà dit, dans les bibliothèques ou dans les préfectures de chaque département.

Si l'on recherche ensuite les brevets demandés toujours pour le même sujet, c'est-à-dire pour *des perfectionnements ou des modifications dans les machines à vapeur*, on trouve que, de 1830 à 1835, le nombre n'en augmente pas. En effet, dans l'année 1831, on n'en compte encore que trois, dont deux expirés ou déchus; en 1832, un seul de 15 ans, en 1833, trois seulement, dont deux expirés ou déchus; de même en 1834, trois, dont un de 5 ans expiré en 1839, un autre de 10 ans, et le troisième de 15. Mais depuis 1835 le nombre commence à s'accroître notablement; ainsi, dans cette seule année, on en compte treize dont huit dans le domaine public; en 1836, on en compte sept dont deux expirés (1), puis huit en 1837, sur lesquels deux sont publiés (2); trois en 1838 dont six publiés ou déchus, quatorze en 1839 dont un publié (3). Remarquons bien que dans ce nombre nous ne comptons pas les brevets d'addition, nous ne faisons que l'énumération des brevets primitifs, c'est-à-dire brevets d'invention et d'importation.

C'est surtout depuis 1840 que le nombre des brevets demandés pour cet objet devient considérable; ainsi, dans cette seule année, on en compte jusqu'à vingt-deux, sans les brevets d'addition ou de perfectionnement; et dans les deux années, 1841 et 1842, on en compte jusqu'à vingt-huit (4). Dans cette évaluation, nous n'avons pas compris les brevets relatifs aux chaudières ou générateurs à vapeur, ni les appareils autres que les machines à vapeur, comme les pompes alimentaires, les appareils de sûreté, d'indication de niveau d'eau, les manomètres, les régulateurs, etc.; nous n'avons estimé que les moteurs proprement dits.

Enfin nous avons également fait le relevé des machines à vapeur brevetées de 1843 et 1844 jusqu'à fin août: nous pensons que, pour terminer cette notice, il ne sera pas sans intérêt d'en donner exactement la liste, d'autant plus qu'elle n'est pas connue, les catalogues de ces deux années n'ayant pas encore paru. Nous avons également supprimé dans cette liste les brevets d'addition demandés pour des perfectionnements à des brevets antérieurs, et tout ce qui est en-dehors des moteurs à vapeur.

(1) L'un de ces brevets est de M. Farcot, il est relatif à son système de détente variable que nous avons fait connaître dans la 40^e liv. de notre 1^{er} vol., et que nous avons reproduit sur une autre machine du même constructeur, publiée dans la 6^e liv. du tom. III.

(2) C'est dans cette année que M. C. Faivre a pris son brevet d'invention de 10 ans, pour la machine à vapeur à rotule, que nous avons publiée dans la 8^e liv. du 1^{er} vol., avec les derniers perfectionnements qu'il avait apportés à ce système.

(3) Parmi ces brevets on remarque celui de la machine à cylindre rotatif de M. Romancé dont nous avons parlé dans notre second volume, et qui expire à la fin de cette année.

(4) Nous avons déjà fait connaître les plus intéressants de ces brevets, particulièrement au sujet des détentes variables, ceux de MM. Legavrian et Dequoï, de Lille, de MM. J.-J. Meyer et C^e, de Mulhouse, de M. Fourneyron de Paris; de MM. A. Kœchlin et C^e, de Mulhouse, etc.

SPÉCIFICATION DES BREVETS DÉLIVRÉS EN 1843,
ET DANS LES SIX PREMIERS MOIS DE 1844, POUR LES MACHINES A VAPEUR.

| SPÉCIFICATION DES BREVETS. | NOMS DES INVENTEURS. | DURÉE DES BREVETS | BREVETS D'IMPORTATION OU D'INVENTION. |
|---|---|-------------------------|---|
| <i>Brevets délivrés en 1843.</i> | | ans. | |
| Système de machine à vapeur. | <i>Jollet.</i> | 10 | Invention. |
| Principes et applications de la réunion, dans les appareils à vapeur pour bateaux, de deux machines, l'une à cylindre ver- tical oscillant, et l'autre à cylindre hori- zontal fixe | <i>Bodene et Gauthier.</i> | 10 | <i>Idem.</i> |
| Diverses machines à vapeur rotatives ou à air comprimé. | <i>Fastier.</i> | 15 | Importation. |
| Système de détente de la vapeur, appli- cable aux locomotives. | <i>Gozenbach.</i> | 5 | Invention. |
| Perfectionnement dans les machines à vapeur. | <i>Kay.</i> | 10 | Importation. |
| Application de distribution de vapeur et manœuvre applicable aux machines de bateaux à vapeur, aux locomotives, aux machines d'extraction de mines, et en général aux machines à vapeur qui doi- vent tourner dans un sens et dans l'autre. | <i>Solms.</i> | 10 | Invention. |
| Procédé d'application de la détente va- riable aux machines à vapeur, et parti- culièrement aux locomotives. | <i>Daubreville.</i> | 5 | <i>Idem.</i> |
| Divers perfectionnements apportés aux machines à vapeur. | <i>Farcot (1).</i> | 10 | <i>Idem.</i> |
| Système de machines à vapeur économi- ques, inexplosibles et régulières. . . . | <i>Duperier et David.</i> | 10 | <i>Idem.</i> |
| Machine à vapeur rotative. | <i>Brunier.</i> | 15 | Importation. |
| Système de jonction destiné à faire agir les manivelles des machines à vapeur dites à action directe. | <i>Fawcett, Res'on, et Villink.</i> | 10 | <i>Idem.</i> |
| Machine à vapeur à deux centres. . . . | <i>Westenholz.</i> | 15 | <i>Idem.</i> |
| Système de machine à vapeur. | <i>Regnier.</i> | 5 | Invention. |
| Système de machine à vapeur rotative. . | <i>Letestu.</i> | 5 | <i>Idem.</i> |

(1) Nous avons fait connaître ces perfectionnements de M. Farcot, en publiant dans le tom. III sa belle machine à colonne à condensation, à enveloppe et à détente variable.

BREVETS DÉLIVRÉS

DANS LES SIX PREMIERS MOIS DE 1844, POUR LES MACHINES A VAPEUR.

| SPÉCIFICATION DES BREVETS. | NOMS DES INVENTEURS. | DURÉE DES BREVETS | BREVETS D'IMPORTATION OU D'INVENTION. |
|--|----------------------------|-------------------------|---|
| Perfectionnement aux moyens d'obtenir de la vapeur une plus grande force motrice. | <i>Maillé et Piot.</i> | ans. 5 | Invention. |
| Application de la force centrifuge à la condensation de la vapeur. | <i>Fondet.</i> | 10 | <i>Idem.</i> |
| Machine à vapeur rotative, dite la <i>Dauphinoise</i> | <i>Buisson.</i> | 15 | <i>Idem.</i> |
| Perfectionnement apporté aux machines à vapeur | <i>Archbald.</i> | 15 | <i>Idem.</i> |
| Perfectionnement dans la construction des machines à vapeur. | <i>Christian.</i> | 10 | Importation. |
| Système de machine à vapeur à tige oscil lante, à tiroir horizontal et stuffingbox à rotule. | <i>Legendre (1).</i> | 5 | Invention. |
| Système de détente variable applicable aux machines à vapeur, dites <i>détente-Trésel</i> . | <i>Trésel (2).</i> | 15 | <i>Idem.</i> |
| Perfectionnement apporté aux machines à vapeur | <i>Fanzeller.</i> | 15 | Importation. |
| Nouveau genre de machines à vapeur. . . | <i>Bapterosser.</i> | 15 | Invention. |
| Perfectionnements apportés aux machines à vapeur | <i>Sims.</i> | 10 | Importation. |
| Système de machines à vapeur. | <i>Charpin.</i> | 10 | Invention. |
| Perfectionnements apportés aux machines à vapeur | <i>Sorel.</i> | 15 | <i>Idem.</i> |
| Machine à vapeur rotative. | <i>Fallette.</i> | 5 | <i>Idem.</i> |
| Perfectionnements apportés aux machines à vapeur. | <i>Zutt.</i> | 10 | <i>Idem.</i> |
| Combinaisons mécaniques au moyen desquelles on peut appliquer avantageusement à d'autres usages utiles, la machine à vapeur de Cornouailles. | <i>Haüy et Taylor.</i> | 15 | <i>Idem.</i> |
| Système de machine à feu. | <i>Adam.</i> | 15 | <i>Idem.</i> |
| Système de machine à vapeur. | <i>Falrod.</i> | 5 | <i>Idem.</i> |
| Machine à vapeur rotative. | <i>Borrie.</i> | 15 | Importation. |

(1) C'est cette machine que nous venons de décrire dans cette livraison.

(2) Nous avons fait connaître ce système dans la livraison précédente.

NOUVELLE MACHINE

A

TEILLER LE LIN, LE CHANVRE, ET AUTRES SUBSTANCES FILAMENTEUSES,

INVENTÉE PAR M. MERTENS,

Et construite par **MM. CHAPELLE** et **MONTGOLFIER**,

Mécaniciens à Paris.

Déjà nous avons publié dans le troisième volume de ce recueil, la machine à teiller de M. Hoffmann, construite à Paris, par M. Decoster, et que l'on a pu voir avec intérêt à l'exposition de cette année. Nous y avons aussi remarqué une autre machine de M. Mertens, destinée au même objet, et qui, sous le rapport de la disposition et du travail, nous a paru remplir les conditions nécessaires exigées pour une opération aussi délicate que le *teillage*, opération d'autant plus difficile qu'elle doit s'appliquer à toutes les natures de lin ou de chanvre.

Cette nouvelle machine nous a surtout surpris, en voyant chez MM. Chapelle et Montgolfier les beaux produits qu'ils ont obtenus avec des lins de Russie, et en apprenant qu'elle avait été appliquée avec succès au teillage du *formium tenax*, qui, comme on le sait, est une plante dont le parenchyme est extrêmement dur, et présente par suite les plus grandes difficultés à enlever.

Elle a de plus l'avantage d'être d'une grande simplicité d'exécution, facile à mouvoir et à entretenir, peu dispendieuse, et susceptible par conséquent, de se répandre dans les campagnes.

L'auteur, qui a pris un brevet d'invention en Belgique en août 1843, et un brevet d'importation en France, le 20 septembre de la même année, nous a appris que ce système commençait à être adopté en Irlande, préférablement à l'ancien procédé; on sait que dans ce pays le cultivateur ne teille pas lui-même, il fait teiller ses lins dans des établissements qui sont spécialement montés pour ce travail, et qui sont aujourd'hui très-nombreux. Avec des machines bien organisées, bien entendues, comme celle que nous publions, on pourrait facilement adopter cette méthode dans notre pays, et arriver ainsi à tirer un meilleur parti des produits, avec moins de déchet et plus d'économie.

La machine de M. Mertens peut teiller en dix ou douze heures de travail, avec une force de deux hommes, 80 à 100 kilog. de lin brut, ce qui correspond à 20 ou 25 kilog. de lin parfaitement teillé, car on estime à 25 p. 0/0

le rendement obtenu avec cet appareil ; ce rendement est beaucoup moindre, lorsqu'on opère avec les instruments ordinaires qui sont encore en usage dans les campagnes. On compte de deux à trois enfants de douze à quinze ans, pour le service des pinces, lequel consiste à les emplir de lin, et à retourner la partie teillée ; ils acquièrent bientôt une grande habileté dans cette opération, car au bout de très-peu de temps ils peuvent garnir jusqu'à quatre pinces par minute.

Cette machine peut teiller le lin dur, comme le lin tendre et mou, elle est aussi très-convenable pour le teillage du chanvre, qu'elle ne coupe pas ; seulement alors, il suffit de mettre quatre lames sur chaque plateau au lieu de huit.

Le prix d'une telle machine, établie comme le représente le dessin ci-joint, est de 450 fr., prise à l'atelier des constructeurs. Une machine double, avec ses pinces à chaque plateau, dans le même atelier, ne revient qu'à 600 fr. Comme on peut en établir avec bâtis en bois, le prix serait encore sensiblement moindre. L'inventeur nous a fait observer aussi que ces prix seraient proportionnellement plus faibles en en montant plusieurs à la fois, parce qu'alors on pourrait les réunir, de telle sorte qu'au lieu de deux plateaux seulement sur le même arbre, on pourrait en mettre six ou huit, ce qui diminuerait évidemment les frais de construction d'une manière notable.

DESCRIPTION DE LA MACHINE.

Cette machine est représentée au 1/5 d'exécution sur différentes vues, pl. 15.

La fig. 1 la montre en élévation latérale, du côté des engrenages qui transmettent le mouvement aux disques porte-lames.

La fig. 2 est une projection verticale vue de face.

La fig. 3 est une section verticale, faite par le milieu, suivant la ligne 1-2 de la figure précédente.

PRINCIPE ET TRAVAIL DE LA MACHINE. — Il est aisé de voir par ces différentes figures que la partie essentielle, la partie travaillante de cette machine consiste dans la disposition d'un certain nombre de lames ou barrettes en fer *a* et *b*, fixées par l'une de leurs extrémités sur des plateaux en fonte A, B, auxquels on imprime un mouvement de rotation plus ou moins rapide. On estime que, pour obtenir un bon travail, dans le teillage du lin, la vitesse des plateaux doit être de 150 à 160 révolutions par minute.

Ce mouvement ayant lieu en sens contraire, les lames viennent successivement se présenter en regard l'une de l'autre et se croiser ; de sorte que si l'on fait passer entre elles une poignée de lin, de chanvre ou d'autre substance filamenteuse, elle est alternativement froissée, courbée, et tirée par ces lames, qui, de cette manière, la dépouillent complètement du bois ou de l'écorce qui entoure tous ses filaments.

Pour bien se rendre compte de cette manipulation, il était indispensable de représenter, sur des figures détachées, les différentes positions successives que ces barrettes sont susceptibles de prendre l'une à l'égard de

l'autre au moment où elles s'approchent, où elles se croisent, et enfin où elles se quittent.

La fig. 4 du dessin (pl. 15) représente la position d'une lame de chaque plateau; à l'instant où elles sont tout proches, il semble qu'elles vont se heurter, mais comme elles sont ajustées sur des disques de rayon différent, et qui ont cependant la même vitesse de rotation; comme d'ailleurs, la distance du centre de ces disques est convenablement calculée, elles s'approchent assez près, sans pouvoir se toucher. Le lin ou tout autre filament *h*, forcé de passer entre ces deux lames, est nécessairement obligé de suivre la direction indiquée sur cette fig. 4.

La fig. 5 représente une seconde position des deux mêmes lames, après que leurs disques ont tourné d'une petite quantité. On voit, par cette nouvelle position, que les filaments de lin ou de chanvre ont été forcés de changer de direction; ils sont courbés, et dans ce changement ils ont dû évidemment être fortement froissés par les arêtes des lames, qui, en les grattant, tendent à enlever l'écorce ou la paille qui les recouvre.

Les fig. 6 et 7 démontrent encore deux autres positions successives des mêmes lames, lorsqu'elles continuent à marcher avec leurs disques qui les entraînent. On voit de même que les tiges sont de nouveau courbées et froissées dans d'autres sens; d'où il résulte que, dans le passage rapide, la partie qui a reçu l'action des lames a été tellement battue qu'il est impossible qu'elle ne soit pas complètement dépouillée de toute son écorce.

Les autres lames viennent également se présenter sur de nouvelles parties de substance filamenteuse, qui, pendant la rotation des disques, est amenée très-lentement à leur action par des mâchoires mobiles C, D, que l'on fait descendre sur une table inclinée en bois E.

CONSTRUCTION ET MOUVEMENT DES PORTE-LAMES. — Les deux disques A et B sont à jour, pour être plus légers (*Voyez* le détail en coupe par l'axe de ces disques et de leurs barrettes sur la fig. 8), et fixés à demeure et par des moyens différents sur les arbres en fer forgé *c* et *d*, qui tournent en sens inverse. L'un de ces axes, celui inférieur, est reçu dans des coussinets fixes *e*, rapportés sur les traverses inclinées fondues avec les châssis F, qui composent le côté de la machine, et qui sont reliés par des entretoises ou cadres de fonte L. C'est cet arbre qui reçoit son mouvement directement, soit d'un moteur continu au moyen des deux poulies G, G', qui sont montées à son extrémité, et dont l'une est folle; soit à bras d'homme au moyen de la grande manivelle H. Dans ce dernier cas, on est dans l'obligation, pour que les disques puissent tourner rapidement sans faire marcher l'homme à une vitesse exagérée, d'augmenter la vitesse par une roue droite en fonte I, que l'on place sur l'axe de la manivelle, et que l'on fait engrener avec un pignon droit J, que l'on rapporte sur le bout de l'arbre supérieur *d*.

Ce second arbre est porté par des coussinets mobiles *f*, ajustés dans des coulisseaux inclinés ménagés sur les châssis de fonte F. On les règle et on les maintient dans leur position au moyen des vis de rappel *g*, placées dans la direction même de la ligne passant par les centres des deux arbres.

Quel que soit le moyen employé pour faire marcher l'un de ces arbres, le mouvement est toujours transmis à l'autre par une paire de roues droites K, K' , qui sont exactement de même diamètre et de même nombre de dents, et montées sur les axes à l'extrémité opposée des poulies ou des premiers engrenages de commande.

DISPOSITION ET MARCHE DES PINCES. — La matière filamenteuse que l'on veut soumettre à l'action de l'appareil, pour la teiller, est pincée entre deux mâchoires à dents angulaires, dont l'une C est en fonte et l'autre D en bois, et garnies chacune d'une peau ou autre substance qui permet de bien serrer la matière sans la couper. Ces deux mâchoires sont tenues entre elles par deux boulons à écrous, comme on peut bien le voir par les détails, fig. 9.

La mâchoire de fonte est ajustée à coulisses par la pièce C' (fig. 9, 10 et 11), entre deux joues verticales en fonte E' , rapportées sur les côtés du plan incliné en bois E , qui est soutenue dans la direction voulue par les deux consoles de fonte M , boulonnées sur les châssis du bâtis.

Pour que la matière filamenteuse à teiller puisse descendre lentement, au fur et à mesure que les porte-lames effectuent leur rotation sur eux-mêmes, on attache la pince, garnie d'une poignée de cette substance, par une petite corde i à un rouleau en bois N , qui est traversé par un axe en fer. Cet axe, régnant sur toute la largeur de la machine, a ses extrémités libres dans des coussinets assujétis au sommet des consoles de fonte M .

Il porte à un bout, en dehors de la console, une roue droite dentée O qui est ajustée libre sur lui, et une roue à rochet p qui est rendue fixe par une clavette. Cette dernière peut être entraînée dans le mouvement de rotation de la première, par un cliquet j (fig. 12 et 13), qui est rapporté sur un des bras de celle-ci, et qui est maintenu engagé dans les dents à rochet par un ressort.

Or, la roue dentée O reçoit son mouvement de rotation par un petit pignon k qui est solidaire avec la poulie à joues l , ajustée sur un goujon fixe, adapté contre la console de fonte. Cette poulie est commandée à son tour par une autre beaucoup plus petite m , placée sur l'axe du porte-lames inférieur à côté des poulies motrices; la communication a lieu au moyen d'une petite courroie en cuir que l'on croise pour faire tourner le rouleau N dans le sens convenable.

De cette sorte la marche de ce rouleau, et par suite la descente des mâchoires, est proportionnelle à la vitesse de rotation des lames, mais incomparablement plus faible, puisqu'elle est ralentie considérablement d'une part par le rapport des deux poulies l et m , et de l'autre par celui des deux roues k et O .

Lorsqu'on veut remonter les mâchoires, soit pour retirer la matière filamenteuse après qu'elle a été teillée, soit pour la changer de bout, quand une première partie a été travaillée, il suffit de faire tourner l'axe du rouleau N , en sens contraire du mouvement qui lui est imprimé par les engrenages, et cela au moyen d'une simple manivelle n , qui est rapportée dans

le bout de cet axe. Il faut seulement avoir le soin de dégager le cliquet de la roue à rochet, pour que la roue O ne soit pas entraînée dans ce mouvement.

OBSERVATION. On conçoit que l'on peut donner à cette machine des dimensions différentes de celles représentées sur le dessin, suivant la puissance dont on peut disposer, comme suivant la quantité de matière que l'on veut travailler à la fois. La vitesse de rotation des porte-lames peut être aussi variée sans inconvénients.

Comme nous l'avons dit, on peut faire de ces machines doubles, et même en disposer de manière à y recevoir 4, 6 et 8 jeux de lames au besoin.

On peut aussi disposer la machine avec bâtis droit entièrement vertical, et les deux cylindres ou porte-lames placés sur le même plan horizontal.

MESURES MÉTRIQUES,

PAR M. TRÉSEL, INGÉNIEUR-MÉCANICIEN, A SAINT-QUENTIN.

Monsieur Trésel avait exposé une fort belle collection de mesures linéaires métriques à coulisses en cuivre et en maillechort, d'une très-bonne et solide exécution. Ces mesures offrent des avantages incontestables, sous tous les rapports, sur ce qu'on a fait jusqu'ici. Il y en avait de toutes formes et dimensions; celles que l'on préfère généralement sont ses mesures brevetées, parce qu'elles présentent des avantages recherchés; elles sont légales et portatives, et portent, étant ouvertes, cinquante centimètres, et ne présentent plus que vingt centimètres lorsqu'elles sont fermées. M. Trésel a su profiter de la disposition des deux coulisses pour faire des mesures qui sont à la fois commodes et très-utiles aux personnes qui s'en servent. Avec une mesure à double calibre dégagé et sans sortir de la légalité prescrite par la loi, on est à même de pouvoir prendre plusieurs dimensions. Cette mesure porte trois becs formant deux calibres, qui permettent de prendre deux diamètres différents, ou deux dimensions en épaisseur et largeur fixes. Les divisions, d'un côté de la mesure, vont de un à cinquante centimètres pour les mesures de longueur, et de l'autre, elles sont faites de telle sorte qu'en pinçant une pièce entre les calibres, sa dimension est exprimée en centimètres et millimètres, et même en fractions de millimètres, au moyen d'un vernier. La disposition des chanfrins du premier calibre, dont les extrémités sont dégagées dans un rapport du mètre, permet de prendre exactement le diamètre de trous de cinq millimètres et au-dessus, et la disposition des chanfrins en regard du deuxième calibre permet de prendre le diamètre du fond de la gorge de petites poulies, comme noix de broches de filatures, etc., etc.

Nous avons aussi remarqué diverses mesures à coulisses avec ou sans calibre, ainsi que des mesures sans coulisse, pour dessinateurs et architectes, et des troussequins à repos et à marbre, portant sur la tige les divisions métriques. Mais on portait surtout son attention sur les mesures dites de petites dimensions, avec ou sans calibre, portant également le

demi-mètre étant ouvertes, et le double décimètre étant fermées, et réunissant la solidité à la légèreté, puisqu'un demi-mètre à calibre ne pèse que cinquante à soixante grammes environ. Toutes ces mesures se font par des moyens mécaniques fort ingénieux, ce qui permet à M. Trésel de les établir à des prix extrêmement modérés.

TUYAUX EN TOLE MINCE RECOUVERTS DE BITUME,
POUR LA CONDUITE DES GAZ, DES EAUX, ETC., PAR M. CHAMEROY.

Ces tuyaux sont faits avec des feuilles de tôle qui, pour la conduite des gaz, n'ont pas plus de 1^{mil.} à 1^{mil.} 1/2 d'épaisseur, et d'un seul morceau sur toute leur longueur. L'auteur en fabrique depuis 4 centim. de diamètre jusqu'à 33 centim. Les feuilles de tôle, après être contournées sur des mandrins convenables, sont percées au moyen d'une petite machine qui porte deux poinçons, afin de pratiquer à la fois les deux trous correspondants sur les deux bords opposés de la feuille. Lorsque ces trous sont faits, à des distances de 10 centimètres environ l'un de l'autre, on rapproche les deux côtés de la tôle, en les faisant superposer de 3 à 4 centimètres seulement, puis on les rive. On a eu le soin de découper les feuilles un peu plus larges d'un côté que de l'autre, de manière à faire le tuyau légèrement conique; on l'agrandit même au besoin à une extrémité, celle qui doit être fileté intérieurement, au moyen d'un laminoir ou au marteau.

Tous les joints de ces tuyaux sont à vis. Les filets sont de forme triangulaire de 4 à 5^{mil.} de profondeur en matière coulée (1) sur le bout du tuyau même et sur un mandrin en fer ou en fonte qui est préalablement fileté. Ainsi, à une extrémité, celle qui doit porter les filets de vis intérieurs, le mandrin, qui est plus petit que le tuyau, est placé au centre de celui-ci, jusqu'à une profondeur de 8 à 10 centimètres; et au contraire, pour l'autre extrémité, qui doit recevoir les filets extérieurs, on emploie un mandrin creux d'un diamètre plus grand que le tuyau.

L'épaisseur de la couche de bitume qui recouvre la tôle extérieurement est de 13 à 15^{mil.} environ; on étame préalablement le tuyau avant de le bitumer. La pose en est facile et bien simple, on les emmanche aisément au moyen d'un grand levier en bois et d'une corde que l'on entoure vers le bout du tuyau qui doit se visser dans son voisin, après avoir eu le soin de graisser les filets avec de la plombagine et garni le bout de la vis d'une corde ou d'une tresse de chanvre bien graissée, afin de former le joint très-exactement; en faisant osciller ce levier sur lui-même, de manière à presser la corde sur le tuyau, on fait tourner partiellement celui-ci et en quelques minutes l'opération est terminée sans fatiguer en aucune manière la couche de bitume qui recouvre la tôle.

D'après les renseignements qui nous ont été communiqués par l'un de nos amis, ce genre de tuyaux présente les avantages suivants :

(1) Cette matière doit être composée de plomb en grande partie, et sans doute de bismuth et d'antimoine; l'épaisseur de la couche qu'on met sur ces tuyaux peut être de 3 à 4 centimètres.

1° Ils sont plus économiques que les tuyaux en fonte, surtout pour des diamètres qui dépassent 8 centimètres, ainsi ils sont très-convenables et employés avantageusement pour des grosses conduites alimentaires, destinées à transporter le gaz, par exemple, à de grandes distances, comme on le fait aujourd'hui généralement à Paris. Mais il n'en est pas de même pour de petites conduites de distribution. Car, comme les branchements ne s'y font qu'en étamant la tôle, et fixant le plomb par un nœud de soudure, opération très-difficile et incertaine, on doit craindre la détérioration du tuyau dans cette partie, soit par la brisure du bitume, soit par l'action du percement de la tôle ;

2° Ils sont susceptibles de résister à de fortes pressions intérieures ; toutefois il est bon de remarquer à ce sujet qu'elles exigent plus de précautions que la fonte pour leur surface extérieure, à cause de la couche de bitume qui est plus ou moins cassante ; ils peuvent aussi s'aplatir sous une pression locale ;

3° Les tuyaux étant assemblés à vis sont plus en état de céder au mouvement du terrain, sans se disjoindre, que les tuyaux en fonte qu'on est quelquefois dans l'obligation de rematter ;

4° La pose en est facile et durable ; il y a à Paris des conduites de gaz de deux ou trois ans, qui n'ont encore exigé aucune réparation, n'ont présenté aucune fuite ; les joints se conservent bien, ce qui permet de les appliquer même dans le voisinage des plantations.

Voici le prix des tuyaux en tôle bitumés de M. Chamero y :

Prix du mètre courant des tuyaux pris à la fabrique, avec joints à vis, ayant un diamètre de

| | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|-------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|
| 0m042 | 0m054 | 0m081 | 0m108 | 0m155 | 0m162 | 0m089 | 0m217 | 0m244 | 0m271 | 0m325 |
| 5 fr. 05 | 4 fr. 45 | 5 fr. 50 | 7 fr. | 9 fr. 40 | 14 fr. 20 | 14 fr. 30 | 16 fr. 60 | 19 fr. 80 | 25 fr. | 26 fr. 40 |

M. Chamero y accorde assez généralement une remise de 8 à 10 p. 0/0 sur le tarif, aux compagnies de gaz à Paris, et de plus il se charge quelquefois même de la pose. Ainsi on lui livre les tranchées en état, et on remblaie.

Or, il compte des tuyaux de 108^{mil.} de 6^{f.} 25 ou 6^{f.} 50 le mètre.

Id. de 162 » de 9 85 à 10 10 »

tandis que les tuyaux de fonte à 26 fr. les 100 kil., posés avec joints coulés en plomb, et tous frais communs aux deux systèmes étant négligés, re-
reviennent (les premiers de 108^{mil.}) = à 9^{f.} 20 le mètre.

(les seconds de 162 ») = à 16 30 »

C'est environ 1/3 de différence, en faveur des tuyaux en tôle recouverts de bitume.

Mais si, à ces dépenses, on ajoute celles du repavage dans Paris, et qui s'élève tout compris à 5 ou 6 fr. par mètre, la différence n'est plus que de 1/5 à 1/4 environ pour les petits diamètres.

FILATURE DE LAINE PEIGNÉE.

Machines de préparation.

BOBINOIR

Construit par **M. CARBON**, Filateur à Reims.

Nous nous sommes proposé de publier successivement les différentes machines employées aujourd'hui dans les filatures de laine peignée ; déjà nous avons donné, avec quelques détails (3^e vol.), la description et les dessins de la peigneuse-mécanique de M. Collier, avec l'historique des autres machines à peigner, proposées ou perfectionnées depuis le brevet de ce constructeur. Pour parvenir à ce but, nous avons dû réunir, autant qu'il nous a été possible, les dessins des divers métiers qui ont rapport à cette importante branche industrielle. Mais, nous devons le dire, ce n'est pas chose facile ; d'une part, parce qu'on trouve encore peu de personnes, assez désintéressées, pour laisser prendre communication des machines qu'elles possèdent, et d'un autre côté, parce que les dessins sont fort longs, très-complicés, exigent beaucoup de soin et d'attention, et que les documents sont très-difficiles à obtenir.

Cependant nous devons des remerciements sincères à M. Carbon, qui, d'abord constructeur de métiers à laine, à Rheims, a cru devoir abandonner cette profession (dans un moment où, il faut le dire, la construction de ces machines n'était pas suffisamment protégée en France), pour se mettre filateur de laine peignée. C'est à l'obligeance de ce manufacturier que nous devons la copie d'une grande partie des tracés relatifs à la plupart des machines en usage dans cette fabrication. Le bobinoir que nous allons décrire est sorti de ses ateliers, et a été exécuté d'après le système de M. Willeminot de Rheims, et de M. Pihet de Paris.

Nous devons aussi bien des remerciements à MM. Risler et Schwartz, de Mulhouse, dont nous avons déjà fait connaître toute l'obligeance, au sujet de la peigneuse, et qui ont toujours bien voulu mettre M. Amouroux, notre beau-frère, à même de relever les différents métiers en activité dans leur bel établissement.

Les principaux constructeurs, qui s'occupent en France d'une manière spéciale, de la confection des machines propres à la filature de la laine, sont M. Willeminot, qui est peut-être le mécanicien, à qui l'on doit le plus d'améliorations dans ces sortes d'appareils, et qui en a toujours un grand nombre en construction; M. Bruneau de Réthel, dont on a pu examiner avec beaucoup d'intérêt à l'exposition, le bel assortiment de métiers qu'il y avait envoyés; MM. A. Kœchlin et C^e, de Mulhouse, qui s'occupent de la construction de tant d'espèces de machines; l'ancienne maison Collier, de Paris, qui, malgré la perte de son habile et ingénieux fondateur, a continué la construction; MM. Pihet et C^e, à Paris, qui exécutent également les métiers pour la filature de coton. Nous devons encore citer d'une manière particulière M. Le Brasseur fils, de Paris, qui a dignement succédé à son père; M. Migeon, de Rheims, dont nous aurons occasion de parler dans cette description, etc.

Malgré toute notre bonne volonté, tout le désir que nous avons de décrire les machines relatives à cette industrie, suivant l'ordre même des opérations, il ne nous a pas été possible de le faire. Et comme nous nous étions engagés depuis longtemps à cette publication, nous avons cru ne pas devoir tarder davantage; pensant d'ailleurs que, dans un recueil périodique, ce n'est pas une obligation expresse de placer les machines par catégorie; les personnes qui font collection peuvent toujours former le classement qu'elles désirent à la fin des volumes.

Le bobinoir, ou *bobinier*, que nous allons essayer de décrire, est le dernier métier de préparation que l'on emploie, avant le mull Jenny, dans la filature de la laine peignée. Il est aussi l'un des plus intéressants, des plus curieux et des plus indispensables dans un établissement bien organisé; ils doivent être d'autant plus multipliés que l'on doit faire plus d'étirages, c'est-à-dire que l'on veut obtenir des numéros plus fins.

Pour en mieux faire comprendre l'importance, il n'est peut-être pas inutile de résumer en quelques lignes les opérations nécessaires que l'on fait subir à la laine depuis le peignage jusqu'à la filature.

La première machine que l'on emploie, après le peignage et les premiers dégraissages de la laine, est la *réunisseuse*, qui a pour objet de réunir huit rubans simples ou quatre rubans doubles, venant de la peigneuse (1), et placés derrière le métier, en un seul qui forme sur le devant une grosse bobine. On divise ensuite celle-ci en pelottes ou *échevettes*, de 12 à 15 mètres de longueur, que l'on dégraisse pour la troisième fois, au moyen d'un appareil très-simple, que nous ferons également connaître. Après ce nouveau dégraissage, ces échevettes sont séchées, soit à l'air libre, soit dans un séchoir à air chaud, puis envoyées aux machines dites de préparation, où elles subissent des étirages successifs.

(1) On estime qu'une peigneuse mécanique, comme celle que nous avons publiée, tome III^e, peut suffire pour alimenter 500 broches de filature. Ainsi chez MM. Risler et Schwarz, six peigneuses alimentent 5000 broches.

Au premier étirage, qui est le plus ordinairement à quatre têtes, chaque échevette, ou ruban, reçoit un allongement triple ou quadruple, et peut le recevoir deux fois sur la même machine. Dans un grand nombre de métiers, comme ceux construits par la maison Collier et par MM. A. Kœchlin, l'étirage est ordinairement de 1 à 3,38. Le second étirage est exactement le même, et se fait sur un métier semblable au premier, si ce n'est le même.

Les rubans sortant de ces étirages passent à un défeteur simple, qui en ouvre les fibres feutrées, et qui en réunit deux, trois ou quatre en un seul, que l'on reçoit en avant du métier pour en former des tortillons à l'aide d'un appareil fort simple.

Ces tortillons de laine sont jetés dans les cuves, que l'on chauffe à la vapeur pendant une heure et demie à deux heures, à une température de 35 à 45 degrés, si ce sont des laines fines et douces, et de 45 à 55 degrés, si ce sont de grosses laines. On les expose ensuite à l'humidité dans un magasin pendant quelque temps, pour ensuite les soumettre à d'autres préparations. Cette double opération du *tortillonnage* et du *bruissage* a pour but d'allonger et de redresser les filaments de la laine, qui, dans leur état naturel, se présentent vrillés ou frisés.

Nous avons déjà fait connaître, par une notice publiée dans la seconde édition du premier volume de ce recueil, que plusieurs filateurs ou fabricants avaient tenté, il y a quelques années, d'éviter cette double opération, en soumettant la laine à l'action de la chaleur, dans ses divers passages aux étirages, laminages et défetrages. Ainsi, en 1839, MM. Lucas frères, de Bazancourt, près Rheims, demandèrent un brevet de dix ans pour un bobinoir chauffeur propre au filage de la laine peignée. Leur procédé consistait à placer entre les cylindres étireurs des métiers de préparation, une boîte métallique ou un tuyau fixe chauffé par des lampes ou par la vapeur. Les rubans de laine sortant des cylindres cannelés se mettaient en contact avec le tuyau et en recevaient une température assez élevée, avant de passer aux peignes. MM. Bureau-Briset et fils, de Reims, prirent également, en 1840, un brevet de dix ans, ayant pour titre *Caléfacteur*, ou appareil propre à éviter le tortillonnage dans la filature de la laine peignée. Leur procédé, qui a d'ailleurs beaucoup d'analogie avec le précédent, lui était préférable, en ce que le tuyau qui amène la vapeur est mobile, et qu'il peut recevoir la pression d'un rouleau supérieur, qui, en s'appuyant sur les nappes de laine, les chauffe plus régulièrement partout. M. Carbon lui-même s'occupa de cet objet, et simplifia les dispositions précédentes, en évitant les tuyaux et en fondant les cylindres et les peignes creux comme des tubes dans lesquels il faisait circuler la vapeur.

Quelque heureuses que parussent d'abord ces dispositions de chauffer directement ces métiers de préparation, elles ne furent généralement pas adoptées, sans doute parce qu'elles compliquaient les machines, et parce qu'elles rendaient leur entretien plus difficile, plus dispendieux ;

aussi aujourd'hui elles paraissent à peu près entièrement abandonnées.

Cette opération du tortillonnage existe donc toujours, et exige, après le bruissage, l'opération contraire de *détortillonner*, c'est-à-dire de déformer les tortillons, pour pouvoir les soumettre à de nouveaux passages aux défuteurs simples et doubles, machines à réunir, puis enfin aux bobinoirs. Toutes ces machines ont pour but de détruire la tendance qu'ont les filaments de laine à se feutrer, à se réunir en se tordant en forme d'hélice, et ed les ramener en un parallélisme le plus parfait possible, par une suite de laminages, de peignages, de doublages et d'étirages successifs. Nous nous proposons de décrire successivement chacune de ces machines, et d'en faire bien comprendre l'objet.

DESCRIPTION DES PARTIES PRINCIPALES

QUI COMPOSENT LE BOBINOIR REPRÉSENTÉ PLANCHES 16 ET 17.

La figure 1^{re} de la planche 16 représente une élévation longitudinale du métier, et la figure 2 en est un plan général vu en dessus. Nous n'avons pu indiquer sur ces figures que 8 bobines, et le même nombre de peignes, de rouleaux et de cylindres correspondants, pour laisser voir les deux extrémités de la machine ; mais nous remarquerons qu'elle en contient au moins 16, le plus ordinairement 24, et quelquefois même jusqu'à 32. La fig. 3, de la planche 17, est une vue par le bout du métier, du côté opposé au mouvement principal, et la figure 4, est une section transversale faite suivant la ligne brisée 1-2 du plan.

DES BOBINES ET DES CANNELÉS DE DERRIÈRE. — Les bobines chargées de laine sont placées, en sortant de la machine à réunir qui précède le bobinoir, à peu près verticalement (comme on le voit en C, fig. 4), sur des espèces de rateliers, disposés à l'arrière de ce métier. Ces rateliers se composent de trois règles ou traverses longitudinales en bois D, portées par des saillies ou consoles venues de fonte avec les montants verticaux E, qui eux-mêmes forment les prolongements des bras courbes F, boulonnés vers les deux extrémités du bâtis du métier. Les axes des bobines sont d'une part retenus par de petits anneaux rapportés aux deux règles supérieures, et reposent d'un autre côté sur de petites crapaudines en cuivre, ou plutôt en alliage, incrustées vers le bord des deux traverses inférieures.

Les mèches de laine partant de ces bobines sont soutenues par deux tringles en fil de fer accrochées par leurs extrémités à des pitons à vis *i'*, que portent les branches en fonte G, boulonnées sur les côtés des montants E. Elles se rendent de là, en se réunissant deux par deux, ou plutôt quatre par quatre, aux entonnoirs *d*³, qu'elles traversent pour passer entre les premiers cylindres *j'* et *l'*, puis entre les deux suivants *k'* et *m'*. Les deux cylindres inférieurs *j'* et *k'* sont en fer et cannelés, leur diamètre extérieur est égal à 32 millimètres, et ils portent chacun 45 cannelures. Nous ferons

voir plus loin que, comme la vitesse du second est un peu plus grande que celle du premier, il y a un étirage entre eux, mais très-faible.

Au-dessus des cannelés sont les cylindres de pression, qui ont pour objet de forcer les mèches à s'appuyer sur les premiers, afin d'être entraînées par eux dans leur marche. Ces cylindres sont en bois, traversés par des axes en fer, et recouverts de peau ou de cuir, pour que leur surface soit plus douce et plus durable. Chaque axe a la longueur nécessaire pour porter deux cylindres semblables, comme l'indique le plan figure 2. Les tourillons sont portés par moitié dans des coussinets en cuivre, ajustés dans des espèces de supports à fourchette p' , qui reçoivent en même temps les coussinets des tourillons des cannelés. Ceux-ci sont ordinairement à huit têtes, c'est-à-dire que sur leur longueur on forme huit parties cylindriques que l'on a tournées au diamètre de 32 millimètres, et sur lesquelles sont pratiquées les cannelures correspondantes aux cylindres de pression; cette disposition fait alors généralement donner aux bobinoirs 16, 24 à 32 têtes. Ce sont surtout les derniers bobinoirs, ceux qui doivent fournir la laine aux métiers mull-jennys, qui portent le plus grand nombre de têtes.

La pression des cylindres l' et m' sur les cannelés n'a pas seulement lieu par leur propre poids, mais encore par des contre-poids additionnels J , auxquels on a donné la forme elliptique, et que l'on suspend directement par des tiges à crochets au milieu des traverses en fer q' , qui se prolongent de chaque bout pour s'appuyer sur les axes des cylindres. Ces contre-poids sont disposés de manière que la répartition de leur charge soit égale partout. Comme ils pèsent chacun 3,5 kil., il en résulte que la charge sur chaque cylindre équivaut à 0,875 kil.

DES PEIGNES CIRCULAIRES. — Aussitôt que les mèches de laine sortent des seconds cannelés k' , elles passent sur la circonférence des peignes circulaires K , qui en étirent les filaments, les divisent et en rétablissent le parallélisme, afin d'éviter le feutrage. Ces peignes, qui sont aujourd'hui employés préférablement à tous autres, dans tous les métiers de préparation, depuis la réunisseuse, forment les parties essentielles, l'âme de chacune de ces machines. Leur forme cylindrique a été reconnue la plus convenable, celle qui se prête le mieux au travail continu de la laine; elle est aussi d'une construction plus facile, plus durable; elle peut d'ailleurs se faire avec plus d'exactitude que tout autre. Ils sont surtout indispensables maintenant dans les bobinoirs et autres et paraissent remplacer les peignes à barrettes de M. Laurent (1), que l'on emploie cependant encore avec avantage

(1) La France a conquis et elle conserve une grande supériorité dans la production des fils et tissus mérinos. Cette supériorité tient en partie à l'adoption du peigne cylindrique à hérisson, qui a beaucoup facilité la préparation, et par suite le filage de la laine peignée. Or, l'inventeur de ce peigne, M. Laurent, l'un des plus anciens constructeurs mécaniciens de Paris, loin d'en avoir tiré parti, est réduit aujourd'hui à une position critique. On a publié à ce sujet, dans le *Siècle* du 9 décembre l'article suivant:

« Les principaux filateurs de laine ont résolu de venir, au moyen d'une souscription publique, au secours de M. Laurent, qui obtiendra ainsi une véritable récompense nationale. Les manufacturiers

dans la plus grande partie de nos métiers de préparation, comme les défeutres, et préférablement aux manchons à barrettes proposés en 1837 par M. Viéville de Clanlieux, et perfectionnés en 1838 par le cessionnaire du brevet d'invention de cinq ans qu'il prit à cette époque.

La confection de ces peignes a lieu suivant deux procédés différents, le premier que l'on voit représenté en section verticale, fig. 6, vu par bout fig. 7, et coupé transversalement fig. 8, consiste en un tambour ou manchon cylindrique creux γ' , composé de zinc et de bismuth. Ce cylindre est fondu dans des coquilles en fonte, dans lesquelles sont préalablement disposées les aiguilles ou les dents d'acier qui doivent faire corps avec le tambour. On voit par la fig. 8 que ces aiguilles ne sont pas normales à la surface extérieure du cylindre, mais forment au contraire avec les tangentes à cette surface des angles de 38 à 40°. Ce manchon, ainsi garni de ses broches, est renfermé entre deux joues en cuivre δ' , que relie entre elles trois boulons ou trois longues vis ν' ; ce n'est que par ces joues que le peigne est porté par son axe, sur lequel il est fixé au moyen de clefs ou de vis de pression.

Le mouvement de rotation imprimé à chacun des peignes K', doit être dans le sens indiqué par les flèches (fig. 4 et 8), afin que les broches ou les aiguilles pénètrent dans les mèches de laine plus facilement sans les déchirer, ce qui arriverait indubitablement si on les faisait tourner dans la direction opposée. Nous ferons voir plus loin la disposition des engrenages adoptés par les constructeurs pour faire mouvoir ces peignes avec la vitesse et dans le sens convenables.

Nous avons cru devoir représenter en coupe verticale, fig. 9, le second mode de construction de peignes circulaires, employé par quelques mécaniciens. La différence qui existe entre ce système et le précédent a principalement lieu dans la confection du tambour, qui est formé de six segments dont les extrémités sont ajustées sur des portées ménagées à la face intérieure des joues ou disques de cuivre ν' . Ces segments, qui permettent de simplifier considérablement le moule dans lequel ils sont fondus, portent le même nombre d'aiguilles inclinées comme nous l'avons vu, et ils sont retenus sur les joues au moyen de deux bagues ou viroles ν' , rapportées à leurs extrémités, et de deux vis de pression, qui servent en même temps à les fixer sur leur axe.

DES CANNELÉS DE DEVANT. — Les peignes circulaires dont nous venons de parler, placés comme l'indiquent les fig. 2 et 4, vers le milieu de la machine et de chaque paire de cylindres auxquels ils sont parallèles, amènent

et les constructeurs qui profitent du *peigne cylindrique* ne manqueront pas sans doute de répondre à cet appel. Le produit de la souscription sera converti en une rente viagère offerte à M. Laurent. »

« Cette détermination fait autant d'honneur à ceux qui l'ont provoquée qu'à l'homme laborieux qui se trouve l'objet de cette haute et noble distinction. »

C'est en 1821 que M. Laurent imagina son peigne circulaire à barrettes mobiles, que l'on voit encore dans un grand nombre de métiers de préparation comme défeutres et autres. Ce brevet ne fut pris que pour cinq ans, de sorte qu'il n'a pu profiter à l'inventeur.

en regard la laine sur une troisième paire de cannelés w' , appelés cylindres cannelés de devant, et dont le diamètre est un peu plus fort que celui des précédents. Ces nouveaux cylindres doivent également étirer les filaments de la laine, à mesure qu'ils arrivent des peignes, et comme l'étirage est plus considérable que celui qui existe entre les deux premiers cannelés de derrière, il est bon de leur donner aussi plus de pression; leurs tourillons sont, au reste, portés de la même manière que ceux-cipar de petits supports x' , fixés sur les longues chaises de fonte H; seulement l'une des branches de chacun de ces supports est plus grande que l'autre, pour qu'elle puisse servir à maintenir et à guider les chapeaux des rouleaux ou cylindres de pression n' .

Ces derniers sont accouplés sur des axes en fer comme les deux premiers l' et m' , et sont également en bois, mais d'un plus grand diamètre, et recouverts de drap au lieu de cuir, puis de trois *papillons* ou bandes de parchemin qui ont pour objet de donner aux mèches de laine une légère secousse qui facilite le dégagement de la poussière, et en même temps la séparation des filaments qu'une forte pression avait fait réunir. Les papillons sont introduits et retenus dans des fentes longitudinales pratiquées sur la circonférence des rouleaux, et peuvent être remplacés au besoin avec la plus grande facilité.

Comme on ne pourrait obtenir la pression suffisante en agissant directement par des poids sur ces cylindres, on dispose des leviers L, à l'une des extrémités desquels sont accrochés les contre-poids en fonte M, et suspendus à des tiges verticales z' (fig. 4), qui se terminent vers la partie supérieure en forme de crochet en cuivre, afin d'embrasser les tourillons des axes des cylindres, et de forcer ceux-ci à s'appuyer sur les cannelés inférieurs w' .

Des chapeaux méplats et légèrement cintrés N, viennent recouvrir en partie les cylindres de pression n' ; leur objet est de broser constamment la surface de ces cylindres pendant leur rotation, afin d'enlever les fibres de laine qui s'y adhèrent. Ils sont, à cet effet, garnis sur la face inférieure d'un drap assez grossier, que l'on fabrique exprès pour cet usage. Chaque chapeau recouvre ordinairement deux cylindres, comme le montre le plan fig. 2, et leurs extrémités sont portées par la branche la plus élevée des supports de fonte x' . L'ouvrière chargée de la surveillance et de la conduite du métier doit toujours tenir ces chapeaux dans un grand état de propreté.

La pression que l'on doit exercer sur chaque cylindre cannelé n' , est estimée à un poids de 25 kilogr., qui agirait directement. Le diamètre de ces cylindres est égal à 37 millimètres, et les mouvements sont combinés, comme nous le verrons plus loin, de manière que l'étirage total, depuis les premiers cannelés jusqu'à ces derniers, soit de 1 à 4,20.

DES FROTTOIRS ET DES CYLINDRES D'APPEL. — Dans les bobinoirs, les frotteurs ou *frottoirs* ont pour objet de rouler les mèches de laine au fur et à mesure qu'elles sont peignées et étirées, afin d'en former des fils réguliers qui les rendent plus propres à être filés aux métiers mull-jennys. Ils se

composent de quatre cylindres en bois O et P, disposés parallèlement comme deux laminoirs, entre lesquels les mèches sont forcées de passer. Mais afin qu'elles ne se trouvent pas directement en contact avec le bois, et qu'elles soient d'ailleurs constamment soutenues et frottées dans leur passage de la première paire de rouleaux à la seconde, on entoure ceux-ci de courroies sans fin qui se touchent, comme l'indique la coupe transversale fig. 4; la laine, à sa sortie des derniers cannelés, passe donc entre ces courroies, sur toute l'étendue desquelles elle est tenue serrée par le rouleau intermédiaire U, qui, entièrement libre dans le sens vertical, pèse sur elles de tout son poids et les oblige ainsi à se toucher partout.

Pour que dans ce passage entre les courroies, les mèches de laine soient constamment roulées sur elles-mêmes, tout en marchant, il faut donner aux frottoirs un mouvement de translation ou de va-et-vient, dans le sens transversal. Il faut, de plus, que ce mouvement soit disposé de telle sorte que lorsque les cylindres du haut marchent dans un sens, ceux du bas marchent dans une direction opposée, et réciproquement; nous ferons bientôt voir que cet effet est obtenu d'une manière fort simple par le jeu d'un seul excentrique. On conçoit qu'il est inutile d'imprimer aux premiers rouleaux O un mouvement de rotation, les mèches sont toujours suffisamment tirées par les rouleaux inférieurs P, et par les cylindres d'appel V qui en tournant sur eux-mêmes les obligent par leur contact à s'enrouler sur les bobines V', sur la circonférence desquelles elles sont dirigées par les conduits ou entonnoirs d^2 . Ces bobines, ainsi que les cylindres d'appel, reçoivent, comme les frottoirs, un mouvement rectiligne alternatif qui fait que la laine s'enveloppe sur elles, en formant des hélices très-allongées, qui se croisent et se couvrent successivement.

Pour bien comprendre le jeu des différentes parties principales de la machine, nous allons décrire les diverses combinaisons de mouvement qui ont été appliquées, et il sera facile d'en déduire ensuite les résultats du travail qu'on peut en obtenir.

DE LA TRANSMISSION DU MOUVEMENT AUX DIVERSES PARTIES ESSENTIELLES DU MÉTIER.

MOUVEMENT PRINCIPAL. — L'axe moteur a du bobinoir porte deux poulies en fonte A, A', dont l'une est fixe pour recevoir son mouvement de l'arbre de couche de l'usine, et l'autre est folle pour interrompre ce mouvement à volonté, ce que l'on peut faire aisément à l'aide de la fourchette k^2 , dans les branches de laquelle passe la courroie motrice. Mais afin de pouvoir manœuvrer cette fourchette d'un point quelconque du métier, on la fixe par une patte à une longue tringle horizontale h^2 , qui est placée de manière à être toujours à la disposition de l'ouvrière; cette tringle est soutenue par deux espèces de chandeliers s^2, s^3 , et la course est limitée par un buttoir t^2 , que l'on retient sur elle par une vis de pression.

Sur le même axe a que l'on voit porté à ses extrémités par deux paires de coussinets b (fig. 2), sont ajustés plusieurs engrenages, au moyen desquels son mouvement de rotation est transmis aux différentes parties du métier.

MOUVEMENT ALTERNATIF DES FROTTOIRS. — Ainsi, d'un côté se trouve une roue d'angle en fonte c qui engrène avec un pignon plus petit d dont l'axe e perpendiculaire au précédent porte un excentrique circulaire en fonte f détaillé (fig. 10). Cet excentrique est embrassé par une bague en deux parties, boulonnées entre elles, et réunies à une tringle de fer g , dont le bout fileté est assemblé par un double écrou, avec le demi-cercle g^s , lequel a pour objet de relier la tringle avec la double manivelle $f^2 f^s$ (fig. 1 et 2), afin de communiquer à celle-ci un mouvement circulaire alternatif. Or, comme cette double manivelle est solidaire avec le petit axe a^2 , qui, sur son milieu, porte le pignon droit denté R (fig. 10), il en résulte que ce pignon reçoit lui-même un mouvement circulaire alternatif, et, dans ce mouvement, il fait marcher successivement à droite et à gauche les deux crémaillères droites b^2 , avec lesquelles il reste constamment engrené.

Ces deux crémaillères, placées l'une au-dessus de l'autre dans un même plan vertical, s'assemblent, à vis et à écrous, avec les châssis ou cadres en fer S T, afin de permettre de régler leur longueur avec toute l'exactitude désirable. Ce sont les extrémités de ces cadres qui servent à relier les crémaillères avec les axes des frottoirs O et P. On conçoit donc que ceux-ci reçoivent ainsi un mouvement de va-et-vient, dépendant du pignon R, et, par conséquent, de l'excentrique f . Lorsque les cylindres supérieurs marchent à droite, les cylindres inférieurs marchent à gauche, et réciproquement. L'amplitude de leur mouvement est assez grand pour que les mèches de laine que l'on soumet à leur action soient roulées plus d'une fois sur elles-mêmes; cette amplitude est au moins de 20 millimètres, ce qui correspond à environ le $\frac{1}{3}$ de la largeur des courroies sans fin qui entourent les frottoirs. Les tourillons de l'axe a^2 sont mobiles dans une console de fonte Q, boulonnée sur le cadre B du bâtis, en tête de la machine; cette console sert en même temps de support aux petits galets à joues c^2 qui soutiennent et guident les crémaillères dans leur marche.

MOUVEMENT ALTERNATIF DES CYLINDRES D'APPEL ET DES BOBINES. — Nous avons vu que les bobines, comme les cylindres d'appel, devaient avoir aussi, outre leur mouvement de rotation, une marche rectiligne alternative, afin que les mèches de laine, sortant des entonnoirs d^2 , viennent s'envelopper en hélices très-allongées sur la circonférence de ces bobines. Plusieurs constructeurs ont présenté des moyens différents pour produire ce va-et-vient. Ainsi, M. Migeon, de Reims, a pris, en 1840, un brevet d'invention de cinq ans, pour un système qu'il dit propre à toute machine bobineuse, et qui consiste dans l'emploi d'un cylindre rotatif, sur lequel on a pratiqué deux gorges ou rainures en hélices opposées. Dans ces rainures s'engage une espèce de bouton qui, par la rotation du cylindre,

s'avance tantôt à droite, tantôt à gauche, parce qu'il se trouve successivement tiré ou poussé par les hélices. Une disposition analogue paraît avoir été appliquée depuis longtemps dans plusieurs métiers, par MM. Pihet. On emploie aussi quelquefois deux crémaillères opposées, comme celles qui servent à faire mouvoir les frottoirs. On pourrait encore employer des excentriques en cœur, comme M. Caron le fait aujourd'hui dans de jolis petits métiers, propres à couvrir les fils, et que nous nous proposons de faire connaître bientôt. Le plus souvent on fait usage d'une crémaillère continue, comme celle que l'on voit assez ordinairement dans les machines à imprimer la typographie. C'est ce système qui est adapté au métier qui nous occupe.

La crémaillère double q^2 est une espèce de règle contournée, comme le montre la fig. 11, et dentée sur tout son pourtour intérieur, pour engrener avec le pignon droit p , qui reçoit un mouvement de rotation continu, parce qu'il est monté à l'extrémité de l'axe horizontal n , lequel porte, à l'autre bout, une petite roue d'angle o (fig. 5). Cette dernière engène avec une roue semblable m , dont l'axe, placé en dessous et parallèlement à l'arbre moteur, porte aussi une roue droite l , qui est commandée par celui-ci au moyen du pignon intermédiaire k , et des deux roues i et h . Cette combinaison a pour but de transmettre au pignon p une vitesse sensiblement plus lente que celle de l'arbre a , et de permettre de varier cette vitesse à volonté, par des roues de rechange i , h , suivant la nature ou le n° de la laine que l'on veut filer. Elle permet aussi à l'axe n de s'obliquer légèrement, pour que le pignon puisse s'engrener, tantôt avec la partie inférieure, tantôt avec la partie supérieure de la crémaillère.

Il est aisé de voir que le pignon p , en tournant, oblige la crémaillère q^2 à marcher dans une direction rectiligne, parce qu'il est fixé sur un axe qui ne peut changer de place, et comme elle est aussi dentée à ses extrémités, elle reste constamment engrenée avec le pignon qui ne la quitte pas; mais cette crémaillère est elle-même adaptée au grand chariot X (qui porte les bobines et les cylindres d'appel), par deux oreilles à coulisses n^2 , et par deux boulons à embases p^2 (fig. 11 et 13, pl. 17); il en résulte que ce chariot reçoit à son tour une marche alternative.

Pour que le pignon n'abandonne pas la crémaillère son axe est libre par l'une de ses extrémités, de manière à lui permettre de monter et de descendre, et afin qu'il soit cependant suffisamment soutenu, pendant le travail, lorsqu'il engène avec la partie supérieure, le bout aminci de l'axe n porte sur une tige ronde en fer o^2 , qui est coudée vers les extrémités pour lui livrer passage au moment où il engène avec les parties circulaires (fig. 13), et qui s'attache au chariot par les mêmes boulons à embase p^2 . Une équerre en fer v' (fig. 12) soutient le même axe, lorsque son pignon engène avec la partie droite inférieure de la crémaillère.

Le chariot étant très-long, et devant marcher suivant une ligne parfaitement droite et horizontale, il faut de toute nécessité qu'il soit soutenu

et guidé en plusieurs points. A cet effet, on boulonne sur les joues de ce chariot, qui présente en section transversale la forme d'une double équerre de fonte (fig. 12 et 14), deux canons creux à oreilles i^2 , qui sont traversés chacun par un essieu en fer, portant à chaque bout les poulies ou galets de fonte g^2 , dont la surface cylindrique extérieure est tournée avec soin et au même diamètre. Ces galets, dans la marche rectiligne de la crémaillère, roulent sur deux brides à oreilles ou deux chemins bien dressés Y et Y', placés parallèlement, et réunis entre eux par les entre-toises j^2 (fig. 1 et 15). Les chemins Y' portent, de plus que les premiers, quatre oreilles k^2 , traversées par les boulons à embase et à écrous l^2 , à des platines verticales m^2 que l'on rapporte contre la face antérieure de l'un des côtés du bâtis en fonte I (fig. 3 et 4). Par cette disposition, le chariot X suit toujours une direction rectiligne et exactement horizontale, il en résulte que les bobines et les cylindres d'appel, dont les axes sont portés par des supports à coulisses f^2 , marchent eux-mêmes suivant une direction semblable.

MOUVEMENT DE ROTATION DES CYLINDRES. — A l'extrémité du même axe moteur a est encore montée une roue droite q' qui doit transmettre son mouvement de rotation à tous les cylindres, les peignes et les rouleaux. Elle engrène avec une roue intermédiaire s , d'une denture plus large, pour pouvoir toujours commander la roue r lors même qu'elle ne serait pas exactement dans le même plan que la première, ce qui peut bien arriver dans le montage du métier, quand on règle les positions des cylindres et des peignes. Cette roue r est ajustée à l'extrémité de l'axe des cannelés de devant w' auxquels il transmet ainsi un mouvement de rotation qui est plus rapide que celui de l'arbre moteur. A l'autre bout de cet axe sont encore deux pignons, dont l'un t sert à communiquer le mouvement aux peignes, et aux autres cannelés, et l'autre u sert à le transmettre aux rouleaux d'appel et aux cylindres des frottoirs.

Le petit pignon t' engrène avec une roue intermédiaire v' qui est ajustée sur un goujon mobile dans une douille fixe, fondue avec une console B' que l'on voit rapportée sur le banc du métier, du côté du pied B''. Ce goujon mobile porte un second pignon w^2 qui engrène directement avec une roue plus grande x^2 (fig. 3) pour commander le cannelé du milieu k' . Cette disposition à laquelle on a donné, assez improprement, le nom de *tête de cheval*, mais plus exactement appelé *régulateur*, permet, au moyen de roues ou pignons de rechange, de varier facilement le rapport de vitesse que l'on veut établir entre les différents cylindres cannelés, suivant l'éti-rage à produire, suivant la nature du travail, ou suivant le n° du fil à obtenir. A l'aide d'un simple pignon qui, par un intermédiaire r , engrène avec une roue droite plus grande b' , les cannelés du milieu commandent l'axe des peignes, celui-ci renvoie à son tour le mouvement aux cannelés de derrière, par le pignon e' , placé à son autre extrémité, et par les roues intermédiaires a' , w et x qui s'engrènent entre elles et par suite avec la dernière roue y , que porte l'axe de ces derniers cannelés (fig. 2, pl. 16)

Le pignon u , qui est, comme nous l'avons dit, monté sur le même axe que le pignon t , commande, par l'intermédiaire d' , la roue droite e' , rapportée sur le bout de l'axe des rouleaux inférieurs p des frottoirs, qui de cette sorte ont une vitesse de rotation moitié moindre environ que les cannelés qui les précèdent, parce que leur diamètre est aussi moitié plus petit, de sorte que leur vitesse à la circonférence, est cependant la même que celle de ces cylindres.

Le mouvement de ce pignon est également transmis à celui des rouleaux d'appel V , par les roues f' et h' (fig. 2), lesquelles sont séparées par un intermédiaire g' . Les diamètres de ces engrenages sont combinés de manière que les vitesses soient les mêmes à la circonférence des rouleaux qu'à celle des cannelés de devant, qui leur fournissent la laine étirée et peignée.

VITESSES ET DIMENSIONS PRINCIPALES DES PARTIES TRAVAILLANTES DU MÉTIER.

Dans ces bobinoirs, la vitesse de rotation de l'arbre moteur a est ordinairement de 132 révolutions par minute; le diamètre de la poulie de commande A , est de 0^m280 à 0^m325, et sa largeur est de 0^m065.

Dans les métiers qui fonctionnent chez MM. Risler et Schwartz, les cylindres cannelés j' , placés à l'arrière de la machine (fig. 4), ont 0^m032 de diamètre, et portent 45 cannelures. Le pignon, monté à leur extrémité, et par lequel ils reçoivent leur mouvement de rotation, a 24 dents, tandis que celui qui commande les cannelés du milieu, ou les deuxièmes cannelés k' , n'en a que 23; et comme le diamètre de ceux-ci est exactement égal à celui des précédents, il en résulte que l'étirage est de 1/24^e, c'est-à-dire que le deuxième cannelé produit un allongement de 1/24^e sur la mèche de laine.

Sur le premier bobinoir, le diamètre des peignes circulaires K , à la naissance des broches, est de 0^m69, et vers le milieu, de 74 millimètres, par conséquent leur circonférence moyenne est égale à 0^m233.

Les premiers cannelés, ceux de devant w' , ont 0^m037 de diamètre, et portent 56 cannelures. Le diamètre des cylindres frottoirs est de 0^m072, et celui des rouleaux d'appel de 0^m094.

Dans le premier bobinoir qui vient immédiatement après les défenteurs, l'étirage complet des cannelés de derrière, à ceux de devant, est dans le rapport de 1 à 4,23. Les bobines garnies, faites sur ce métier, sont placées derrière un second bobinoir, semblable au précédent, et qui double les mèches. Dans ce métier l'étirage est de 1 à 4,20; les cannelés de derrière ont aussi 32 millimètres, et ceux de devant 37. Le diamètre des peignes, à la naissance des aiguilles, est de 55 millim., ceux des cylindres frottoirs et des rouleaux d'appel sont comme dans le premier.

Les bobines obtenues sur ce second métier sont encore placées derrière un troisième, qui triple les mèches. Les cannelés, situés près des peignes,

ont 0^m034 de diamètre, et ceux de derrière 0^m032; les engrenages de commande sont combinés de manière que l'étirage doit être de 1 à 4,50; les peignes ont 49 mill. de diamètre à la naissance de leurs aiguilles; les cylindres d'appel et des frottoirs sont toujours les mêmes.

Les bobines sortant de ce troisième bobinoir sont placées sur le ratelier d'un quatrième qui triple également les mèches. On conserve le même diamètre aux cannelés, aux cylindres d'appel et aux frotteurs, et l'étirage est aussi le même; les peignes seuls changent, leur diamètre se réduit à 0^m037 à la naissance de leurs aiguilles.

Enfin, les bobines obtenues sur le quatrième bobinoir sont encore, au besoin, soumises à un cinquième qui lui est en tout semblable, puis elles sont portées au métier mull-jenny, afin d'être filées à des numéros plus ou moins élevés, et qui sont évidemment déterminés à l'avance par les derniers métiers de préparation.

DONNÉES PRINCIPALES SUR LES MÉTIERS DE PRÉPARATION POUR LA LAINE PEIGNÉE.

Quoique nous n'ayons pas encore décrit les différents genres de métiers employés pour les préparations des laines peignées, nous croyons qu'il ne sera pas sans intérêt de publier, à la suite de la description qui précède, les données principales relatives à ce métier, que notre beau-frère, M. Amouroux, a recueillies dans le bel établissement de MM. Risler et Schwartz, à Mulhouse.

RÉUNISSEUSES. — Il y a, dans cet établissement, deux de ces machines, l'une de madame Collier, l'autre de M. André Kœchlin. La vitesse de chacune d'elles est de 168 à 169 tours par 1'; le cylindre lamineur en fait 95. Le premier étirage se fait sur cette machine; il est de 2,75.

Les rubans, en sortant des peigneuses, sont doublés pour passer dans les réunisseuses, et quatre pots, placés derrière, donnent une grosse bobine de devant. La bobine, en sortant de la réunisseuse, est mise en échevettes, la laine dans cet état est dégraissée pour la troisième fois, séchée, puis envoyée aux préparations. — Avant de décrire ce système de métier prochainement, nous en donnerons tous les détails nécessaires.

PREMIER ÉTIRAGE (1^{er} passage). — C'est sur cette machine que la laine reçoit le premier passage, et où elle est étirée pour la première fois, en sortant du dégraissage après avoir passé à la réunisseuse.

Cette machine fait 137 tours par 1'; elle étire de 3,38, et porte quatre tables. On passe quatre ou trois rubans derrière, suivant la grosseur que l'on veut donner aux tortillons; le cylindre de devant a 45 cannelures, celui de derrière 36.

Les rouleaux de devant de tous les étirages, ont 135 mill. de diamètre, et ceux de derrière 0^m,067 pour la pression. Ceux du devant sont en bois, recouverts d'un drap collé dessus; ils portent chacun trois papillons en par-

chemin : ceux de derrière sont également en bois, mais recouverts d'un cuir.

Le diamètre des poulies motrices de la machine est de 310 mill.

La vitesse est de 137,73 par 1'.

Le diamètre des cylindres de devant est de 0^m051 ; sa circonférence 0^m160. La vitesse étant aussi de 137,73 tours, le développement sera de

$$0^m160 \times 137,73 = 22^m03 \text{ de longueur}$$

que fournissent les cylindres en une minute.

Étirage. — Diamètre du cannelé n° 1 = 0,051.

Pignon du cannelé n° 1 = 38 dents.

Roue placée sous le cylindre de derrière = 95 dents.

Diamètre du cylindre cannelé de derrière = 0^m,038.

Étirage = 3,38.

Rapport du cylindre avec les rouleaux d'appel

$$44 : 23 :: 45 : x$$

Avec un rouleau d'appel de 0^m,061 de diamètre, il y a à peu près 1/5 de tension.

La pression sur les rouleaux est de 84 kilog. Elle se fait directement et s'obtient par un levier sur les cylindres de devant et sur le cannelé de derrière.

DÉFEUTEUR SIMPLE (2^e passage). — Il y a, pour le grand assortiment de préparation, quatre de ces machines toutes du même système : l'une de ces machines sert à passer les rubans de l'étirage précédent. Trois rubans placés derrière le défeuteur en forment un par devant pour former des tortillons.

La seconde sert à passer les rubans du défeuteur double, la troisième passe les rubans de cette dernière, et la quatrième est destinée à passer les déchets.

Après que la laine est mise en tortillons, on la passe à la vapeur dans une cuve où la température varie de 35 à 45°, suivant la finesse de la laine : les laines fines et douces ne demandent pas à être autant bruiées que les grosses et dures, il y en a de celles-ci que l'on est obligé de bruir jusqu'à 50 et 53°.

Après cette opération, on expose les tortillons à l'humidité dans un magasin pendant quelque temps avant de les préparer pour la filature.

Les défeuteurs simples font 137,73 tours par 1' ; ils étirent de 2,77 à 3.

Les rouleaux de devant pour tous les défeuteurs ont 0^m,135 à 0,148 de diamètre, ceux de derrière ont 0^m,115.

Quant à la pression, elle est la même que celle des étirages ; les cylindres ont 0^m,067 de diamètre et ont 50 cannelures.

La vitesse du cannelé de devant est de 137,73 tours par 1'. Son diamètre étant 0^m,067, sa circonférence 0^m,210, la longueur développée dans une minute est donc :

$$0,210 \times 137,73 = 28^m,923.$$

Étirage. — Une roue de 100 dents est placée sur le cylindre cannelé de derrière, elle reçoit son mouvement d'un pignon de 36, fixé sur le cannelé n° 1 ; l'étirage sera donc :

$$\frac{100}{36} = 2,77.$$

DÉFETREUR DOUBLE (3^e passage). — Cette machine est de M. Willemint, de Rheims ; le cylindre de devant fait 123,33 tours par 1', toute la machine étire de 5,58.

C'est sur ce métier que l'on passe les tortillons, après qu'ils ont été soumis au bruissage. Deux femmes sont employées à ouvrir les tortillons par le moyen d'un crochet fixé à un poteau. On met deux tortillons derrière pour former un pot devant chaque peigne.

Observation. Les ouvriers doivent avoir soin de bien ouvrir les tortillons de derrière, pour éviter qu'ils ne passent pas trop gros dans les peignes, afin que les dents de ces derniers ne cassent pas, car si la laine arrive en trop grande quantité, on donne une épaisseur trop grande et on ne lamine pas bien.

Les deux cylindres de devant ont 50 cannelures, les deux de derrière en ont 44. Tous les rouleaux de pression ont 0^m,115 de diamètre et sont tous garnis de cuir.

TRAVAIL DE LA MACHINE. — Vitesse de la poulie de la machine 13 tours.

| | |
|--|---------------------|
| Diamètre de cette poulie | 0 ^m ,325 |
| Nombre de tours du cannelé n° 1 (par 1') | 123,33 |
| Diamètre du cannelé n° 1 | 0 ^m ,062 |
| Circonférence dudit | 0 ^m ,194 |

Le développement est donc de :

$$0,194 \times 123,33 = 23^m,926 \text{ par } 1'.$$

| | |
|---|------|
| Étirage du 1 ^{er} au 2 ^e cylindre | 3,33 |
| — du 2 ^e au 3 ^e » | 1,10 |
| — du 3 ^e au 4 ^e » | 1,15 |
| Étirage total | 5,58 |

DÉFETREUR SIMPLE (4^e passage). — Cette machine a la même vitesse que celle du défetreur n° 6, l'étirage est à peu près le même. Trois rubans placés derrière en produisent un sur le devant, elle prend les pots sortant du défetreur double ; elle est soignée par une jeune fille de douze à quatorze ans ; les cylindres ont quarante-cinq cannelures.

DÉFETREUR SIMPLE (5^e passage). — Cette machine est la même que celle

du 4^e passage, elle peut être conduite par une jeune fille comme l'autre. Trois rubans derrière, sortant du 4^e passage, en forment un sur le devant ; de là les pots sont dévidés sur un dévidoir entre deux rouleaux en fonte dont les rouleaux ont 5 mètres de circonférence, et font 100 tours par 1'.

Les rubans tombent dans un pot taré pour en faire une longueur déterminée de 500 mètres, puis les pots sont pesés et passent à l'étirage ou 6^e passage. Il y a douze pots tarés ; lorsqu'ils sont remplis, on additionne le poids de tous, on divise le produit par 12, pour avoir le terme moyen d'un pot, puis on multiplie le terme moyen d'un pot par 4, parce qu'il faut 4 pots derrière cet étirage ; on obtient alors le poids d'une pesée ; en continuant ainsi, et en faisant bien exactement les pesées de toutes les parties, on ne trouvera pas ou du moins très peu de variations aux réunions à faire.

Les cylindres de ce défuteur ont 0^m,067 de diamètre et 50 cannelures.

ÉTIRAGE A 4 TÊTES (6^e passage). — On travaille à cette machine les pots qui sortent du défuteur simple, après qu'ils sont pesés ; c'est une fille de quinze à dix-huit ans qui est chargée de la soigner.

Son système d'étirage est en tout le même que celui du n^o 1.

ÉTIRAGE A 6 TÊTES de MM. André Kœchlin et C^e (7^e passage). — Étirage de la machine 3,80. Le cylindre développe à la minute 15^m,82 ; ses cylindres ont, d'un support à l'autre, 0^m,310 de longueur, les carrés ont 0^m,067 et les collets 0^m,030 ; ceux de devant ont 40 cannelures, et ceux de derrière 36.

Cette machine travaille avec les pots sortant du 6^e passage, six pots de derrière en donnent trois sur le devant ; elle fait 98,85 tours par minute.

MM. André Kœchlin et C^e ont adopté également un étirage supplémentaire dont la vitesse est de 137,73 tours et qui étire de 2,92.

La pression sur chaque rouleau de devant est de 60 kilog. Il y a trois rouleaux.

RÉUNISSEUSE DE M. WILLEMINT (8^e passage). — Le cylindre de cette machine fait 132 tours à la minute, elle étire 4,03.

Huit rubans derrière, produisent deux bobines par devant, elle prend les pots de l'étirage du 7^e passage, pour trame ordinaire, et pour chaîne ou trame fine, elle prend les pots de l'étirage supplémentaire dont nous venons de parler. Ce métier est destiné à donner un passage de plus aux laines fines, pour mettre en tortillons, et à la laine qu'on destine pour chaîne (lorsqu'on la prépare pour mèche après être bruite), ainsi qu'aux laines fines pour trempe.

La réunisseuse est soignée par une femme, elle fait des bobines qui pèsent 8 à 10 kilog. C'est sur cette machine que la laine commence à être frottée.

Les cylindres de devant ont 0^m,043 de diamètre et 56 cannelures ; ceux du milieu et de derrière ont 0^m,032 de diamètre et 45 cannelures. Les frotteurs ont 0^m,018 de course.

Les rouleaux de pression de devant ont 0^m,067 de diamètre, ceux de derrière ont 0^m050, ceux de devant sont garnis de drap sur le bois, puis de parchemin collé sur le drap, ceux de derrière sont garnis de peau collée sur le bois.

Travail de la réunisseuse. — Diamètre de la poulie de la machine 0^m,243
Nombre de révolutions par 1' 176

La roue placée sur l'arbre des poulies pour commander les cylindres cannelés n° 1 porte 60 dents.

Elle engrène avec une roue de 80 dents placée sur le cylindre de devant, ce qui donne à celui-ci 132 tours.

Son diamètre est de 0^m,043 et sa circonférence 0^m,135.

Il développe, pendant une minute, une longueur de

$$0^m,135 \times 132 = 17^m,82.$$

| | |
|---|---------------------|
| <i>Étirage.</i> — Diamètre du cylindre de devant | 0 ^m ,042 |
| Roue de la tête de cheval | 60 dents |
| Roue du cylindre du milieu | 52 dents |
| Elle reçoit son mouvement d'un pignon de | 30 dents |
| qui est monté sur la tête de cheval et appelé <i>régulateur</i> . | |
| Un pignon de 35 dents fixé sur l'arbre du cylindre de devant commande la roue de 60 dents de la tête de cheval. | |
| Diamètre du cylindre de derrière | 0 ^m ,031 |

$$\text{Étirage} \frac{0,042 \times 60 \times 52}{35 \times 30 \times 0,031} = 4,03.$$

Roue fixée sur l'arbre du frottoir = 86 dents. Son diamètre = 0^m,069.
Diamètre du cylindre de devant = 0^m,042, par conséquent on a la proportion

$$0,042 : 0,069 :: x : 82$$

d'où $x = 52$ environ,

ce qui veut dire que la roue placée sur l'arbre du cylindre de devant ne devrait avoir que 52 ou 53 dents pour conduire les frotteurs, celle qui existe actuellement en a 54; la tension est un peu trop forte.

Rapport du cylindre de devant avec les rouleaux d'appel et les frottoirs.

| | |
|-------------------------------------|---------------------|
| Circonférence du cylindre de devant | 0 ^m ,135 |
| Vitesse par minute | 132 tours |
| Circonférence du rouleau | 0 ^m ,933 |
| Vitesse par minute | 20 tours |

Ce rouleau livre donc à la minute :

$$0^m,933 \times 20 = 18^m,660$$

Le cylindre de devant livre :

$$132 \times 0^m,135 = 17,820.$$

La tension du cylindre au rouleau est donc :

$$18,660 - 17,820 = 0,840.$$

Les rouleaux d'appel font 20 tours par 1'.

RÉUNION DE 16 TÊTES (9^e *passage*). — Cette machine est de M. Willeminot, de Reims. Elle travaille les bobines de la réunisseuse précédente. Deux bobines de derrière en produisent une par devant. Il y a 16 peignes, chaque bobine de derrière passe sur un peigne seul ; le doublage se fait par devant.

La vitesse de cette machine est de 132 tours par 1' ; elle étire de 4,83. Il faut, pour soigner cette machine, une femme forte, parce que les bobines de derrière sont très-lourdes.

Il y a, pour l'assortiment de M. Willeminot, deux réunions de 16 têtes, une de 24 têtes, et trois de 20 têtes ; mais on a augmenté cet assortiment : on a été obligé de faire deux réunisseuses de 20 têtes, qui ont été construites chez MM. André Kœchlin et C^e.

Il est très-important de bien faire attention dans les réunions et dans toutes les machines où il y a des frottoirs, que la mèche soit toujours bien frottée, que les cuirs soient toujours assez serrés pour que les trains des frotteurs du milieu ne touchent pas les supports ; lorsque les cuirs sont gras, ils ne frottent plus bien, on peut alors passer une lime dessus pour en ôter la graisse.

Les cylindres de devant ont 0^m,037 et 56 cannelures, ceux du milieu et de derrière ont 0^m,032 et 60 cannelures (ce qui est trop). La course des frottoirs est de 24 millimètres ; la longueur du cylindre à cette machine est de 0^m,210 d'un support à l'autre, la longueur des collets est de 0^m,025, celle des carrés de 0^m,055.

Les rouleaux de pression sont du même diamètre que ceux des autres réunions, ceux de devant sont garnis de drap et de papillons en parchemin ; au lieu de drap on se sert aussi de cuir fort. Deux de derrière sont garnis de peau collée sur le bois comme à toutes les autres réunions.

TRAVAIL DE LA MACHINE. — Le diamètre de la poulie de la machine est de

| | |
|--|---------------------|
| | 0 ^m ,324 |
| Le nombre de tours par minute | 132 |
| Le cylindre cannelé de devant fait également | 132 tours |
| Son diamètre est de | 0 ^m ,036 |
| Sa circonférence | 0 ^m ,123 |
| Son développement par 1' est de : | |

$$0^m,123 \times 132 = 16^m.236.$$

| | |
|--|---------------------|
| Etirage. — Diamètre du cylindre de devant | 0 ^m ,036 |
| Roue de la tête de cheval | 50 dents |
| Roue placée sur le cylindre du milieu | 55 id. |
| Cette roue engrène avec un pignon de 26 placé sur la de tête cheval, et que l'on appelle pignon régulateur. | |
| L'étirage est de | 4,83 |
| Le pignon placé sur le cylindre de devant a | 25 dents |
| RAPPORT DU CYLINDRE AU FROTTOIR. — Diamètre du cylindre de devant | 0 ^m ,037 |
| Roue du frottoir | 85 dents |
| Pignon placé sur le cylindre et qui commande, par un intermédiaire, celle du frottoir | 40 dents |

En faisant le calcul, on trouve qu'il faudrait qu'il fût de 43 1/2 dents pour qu'il n'y eût pas de tension, ce qui serait mauvais, la mèche pourrait être échanquée.

Après ces divers métiers de préparation viennent les bobinoirs que nous avons décrits plus haut.

FORCE NÉCESSAIRE POUR FAIRE MARCHER LES BOBINOIRS.

D'après M. A. Morin, qui s'est beaucoup occupé de rechercher quelles sont les forces dépensées par les différents métiers en usage dans les filatures, on a fait un grand nombre d'expériences de toutes sortes, soit sur les moteurs hydrauliques ou à vapeur, soit sur une quantité de machines diverses; on trouve, d'une part, que la puissance nécessaire pour faire mouvoir un bobinoir de 16 bobines, sans la transmission de mouvement, est de 0,259 cheval vapeur (filature de MM. Kœchlin, Dolfus et C^e), et, d'un autre côté, que celle pour commander trois bobinoirs, ayant ensemble 64 bobines avec leur transmission, est de 1^{ch},427, soit 0,476 par bobinoir de 28 bobines (filature de MM. Risler, Schwartz et C^e).

Ainsi, on peut compter, en moyenne, que la force à dépenser pour faire marcher un bobinoir est de 0,016 à 0,017 de cheval vapeur par bobine.

TURBINE HYDRAULIQUE

A VANNES PARTIELLES ET A PIVOT SUPÉRIEUR,

PAR

M. FONTAINE, Mécanicien à Chartres.



Il y a près d'un siècle que le savant Euler, après avoir décrit dans l'un de ses mémoires à l'Académie royale de Berlin (1750) la roue à réaction imaginée par Ségner (1), exposa une théorie fort étendue sur les roues hydrauliques à axe vertical. Dans les recherches qu'il fit à ce sujet (1754), il suppose d'abord un vase cylindrique au fond duquel sont adaptés des tubes coudés horizontalement par lesquels l'eau s'échappe, et enfermés dans un tambour creux fixé par des bras à l'axe de rotation. Au-dessus de ce tambour mobile est un réservoir cylindrique fixe, qui porte, à sa partie inférieure, plusieurs canaux par lesquels l'eau est conduite dans les tubes sous une obliquité déterminée. Il arrive ensuite, par le calcul, à conclure qu'au lieu de canaux séparés, il faut employer des *canaux contigus*, qui ne soient séparés que par de minces diaphragmes, de ma-

(1) La machine hydraulique de Ségner, décrite par Euler, en 1750 (Académie des Sciences et Belles-Lettres de Berlin), se compose d'un cylindre vertical tournant librement sur son axe. Un peu au-dessus de la base inférieure de ce cylindre sont percées des ouvertures équidistantes, munies de tubes cylindriques horizontaux dirigés vers le centre, et dont l'extrémité intérieure ouverte affleure le corps du cylindre vertical, tandis que l'extrémité extérieure est fermée; mais chacun d'eux porte une ouverture à la paroi latérale, et fort près de cette extrémité. Par ces ouvertures, toutes dirigées dans le même sens, l'eau, placée à l'intérieur du cylindre, et maintenue à un niveau constant, s'écoule, et sa force de réaction imprime à la machine un mouvement qui la fait tourner sur l'axe vertical.

Une machine analogue a été imaginée par le docteur Barker, antérieurement à cette époque, et a été publiée, en 1744, dans le tom. II de la *Physique expérimentale* de Désagulier.

Ce genre de Turbine, perfectionné plus tard, vers 1816, par M. Manoury d'Ectot, a été proposé de nouveau, il y a peu d'années, par MM. Withelaw et Ce., et appliqué, soit par ces constructeurs, soit par d'autres, dans plusieurs usines (1^{er} vol., 1841, *Journal des usines* de M. Violet). M. Dobler, manufacturier de Lyon, en a monté une chez lui, et nous a dit en avoir obtenu de bons résultats, après toutefois avoir modifié la disposition des tubes.

On sait que ce système n'est autre que celui à vapeur proposé par Héron d'Alexandrie, 120 ans avant J.-C., et que plusieurs inventeurs ont présenté comme nouveaux systèmes de machines à vapeur à rotation immédiate (Pub. ind., II^e vol.).

nière à former une ouverture continue régnant tout autour du réservoir (1), ce qui est bien expliqué par la figure géométrique qui accompagne son mémoire ; ainsi, dès cette époque, le savant professeur de Berlin reconnaît que pour obtenir de bons effets de la roue horizontale, il est utile de lui donner un grand nombre d'aubes, et d'y diriger l'eau également par un grand nombre de canaux ou de directrices, à minces parois.

M. Navier, dans ses notes sur l'*Architecture hydraulique* de Bélidor (2), en décrivant les roues horizontales à aubes courbes, dans lesquelles l'eau, dirigée par un tuyau, s'introduit entre les palettes tangentiellement à leur courbure, et s'écoule à leur extrémité inférieure, ajoute que si l'on avait une grande quantité d'eau, on pourrait la faire arriver par plusieurs tuyaux ou bâches inclinées, distribués au pourtour de la roue dans des plans verticaux tangents à sa circonférence. On pourrait aussi, dit-il, employer la disposition qu'Euler a proposée en 1754, et que nous venons d'énoncer. Quant au degré d'avantage que ces roues peuvent présenter dans la pratique, Borda les croit, dit encore M. Navier, susceptibles de transmettre environ les $\frac{3}{4}$ de la quantité d'action représentée par la chute de l'eau qui les fait mouvoir.

Malgré les descriptions et les théories exposées par ces différents auteurs sur ce genre de moteurs, malgré les avantages qu'ils ont fait sentir que l'on pourrait en tirer dans l'industrie, ce n'est encore, on peut le dire, que depuis quelques années seulement qu'on a su les construire et les appliquer d'une manière convenable. MM. Burdin et Fourneyron ont donné l'élan, et bientôt d'autres ingénieurs, d'autres mécaniciens se sont occupés de ce sujet avec plus ou moins d'activité, comme aussi avec plus ou moins de bonheur ; nous en avons déjà fait connaître plusieurs (3).

M. Fontaine, constructeur de machines à Chartres, et naturellement amené à établir tous les jours des moteurs hydrauliques, a cru devoir aussi s'occuper des roues horizontales, en s'écartant toutefois du système adopté par M. Fourneyron, soit sous le rapport des aubes, soit sous le rapport du vannage ; il a cherché à s'approcher plus particulièrement de la disposition des palettes courbes proposées par Euler.

Mais lorsqu'une première idée est émise, il s'en faut de beaucoup souvent qu'elle donne immédiatement à l'exécution des résultats avantageux. Que de difficultés, que d'obstacles n'a-t-on pas à vaincre ! que d'inconvénients n'a-t-on pas à éviter ! Ainsi, pour permettre de régler la distribution de l'eau sur la roue, avec précision, et suivant le volume d'eau disponible, ou suivant la résistance à vaincre ; pour rendre facile la manœuvre de l'appareil de vannage ; pour supporter et maintenir l'arbre de la roue

(1) Théorie plus complète des machines qui sont mises en mouvement par la réaction de l'eau, par Euler (Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Berlin, tom. x, 1754).

(2) Tom. 1^{er}, liv. II, chap. II, pag. 453 (Notes sur les moulins à eau), 1819.

(3) On a vu, dans le tom. 1^{er} de la Pub. ind., les Turbines de MM. Fourneyron et Gentilhomme ; puis, dans le tom. n^o, celles de MM. Callon et Cadiat.

d'une manière solide et durable ; pour faire en sorte que la construction de tout le système lui-même présente toute la solidité désirable ; pour résoudre enfin pratiquement toutes les questions qui, en théorie, ne sont seulement pas soulevées, il y a bien des études, bien des recherches à faire. — Que serait devenue l'ingénieuse presse hydraulique de Pascal, sans le simple cuir embouté de Bramah ?

On a vu que M. Burdin, des premiers, a su faire une bonne turbine, par des canaux directeurs ou injecteurs mieux disposés ; on sait également que M. Fourneyron a obtenu de bons résultats par la direction qu'il a su donner aux aubes cylindriques comme aux directrices, par la disposition de son vannage circulaire, comme par la construction de son pivot.

De même, M. Fontaine est parvenu à faire des turbines que l'on place aujourd'hui en première ligne, soit sous le rapport des bons effets qu'elles produisent, soit sous le rapport de la bonne et simple construction. Mais que de persévérance a-t-il fallu avoir ! que d'essais, que de dépense de toute sorte n'a-t-il pas dû faire pendant plusieurs années, avant d'être parvenu à ce résultat !

M. Fontaine a pris, on peut le dire, la turbine d'Euler, dans toute son enfance, et l'a considérablement perfectionnée, non-seulement en donnant aux aubes et aux directrices une meilleure forme, une direction plus rigoureuse et plus convenable, pour obtenir de l'eau le plus grand effet utile, mais encore en disposant un système de vannes pour chacun des orifices injecteurs, ce qui lui permet de régler exactement les ouvertures ; et de plus, en appliquant un genre de pivot qui se place entièrement hors de l'eau, et qui par cela même qu'il est beaucoup plus facile à graisser et à visiter, évite bien des chômages, bien des pertes de temps (1).

Nous ne pouvons mieux faire, pour donner une idée de ce bon système de turbine, que de résumer le rapport qui en a été fait, lors de l'exposition, par le jury spécial du département d'Eure-et-Loire.

« Les perfectionnements essentiels apportés par M. Fontaine à cet appareil hydraulique n'en sont plus à leur essai. Les nombreuses et importantes usines à blé de la Beauce sont en voie d'adopter les *Turbines-Fontaine*, qui économisent les frais d'établissement, accroissent l'effet utile et fonctionnent indépendamment des variations de la chute.

« Sur plusieurs points de la France, ainsi qu'il en a justifié, et que l'établit d'ailleurs surabondamment le nombre des machines du même genre en cours de construction dans ses ateliers, le sieur Fontaine a déjà placé ses Turbines, dont la supériorité sur les appareils analogues déjà connus paraît acquise.

« Leurs points essentiels de perfectionnement sont les suivants : amplitude du diamètre jusqu'à la limite de 6 mètres ; multiplicité des aubages distribués sur l'espace annulaire ; courbure des mêmes aubages dans le sens vertical ; point de

(1) L'idée du pivot placé à la partie supérieure de l'arbre de la turbine, au lieu de le placer dans le bas, comme on l'avait fait jusqu'alors, est due à M. Arson, ingénieur, qui en a fait le sujet d'un brevet d'invention qu'il a cédé à M. Fontaine (Voy. 1^{er} vol., 2^e édit. de ce Recueil).

suspension supérieur à l'engrenage de transmission; coulée en fonte d'un seul jet de la roue mobile et du vannage.

« A quoi on peut ajouter la parfaite réussite des fontes, l'excellent ajustage du mécanisme et la bonne qualité dans le détail et l'ensemble des appareils.

« Le type dominant du système Fontaine, la donnée essentielle qui distingue cet appareil de ceux du système Poncelet, précédemment connus sous les noms Fourneyron, Passot, Olivier et autres constructeurs, sont dans les dispositions des aubages et le mode d'écoulement de l'eau.

« Dans la Turbine-Fourneyron, l'eau est conduite, dans le sens horizontal de l'intérieur à l'extérieur, par des palettes courbes fixes, dans des palettes courbes mobiles, dirigées en sens contraire et situées circulairement les unes à la suite des autres, de sorte que l'eau qui sort des premières avec une vitesse due à la hauteur de la chute reçoit un accroissement de vitesse par la quantité d'action que développe la force centrifuge, depuis le point d'entrée de l'eau dans l'aube mobile jusqu'au point de sortie de cette même aube.

« Dans la Turbine-Fontaine, ce sont encore des aubages courbes fixes qui conduisent l'eau dans d'autres aubages courbes mobiles, ou, en d'autres termes, un vannage donnant l'eau à une roue; les aubes sont aussi dirigées en sens contraire, mais elles sont placées verticalement les unes au-dessus des autres, sur le pourtour d'un anneau de vannage recouvrant la roue, de sorte que le très-faible accroissement de vitesse acquis par l'eau depuis son entrée dans l'aube mobile jusqu'à son point de sortie, n'est plus dû seulement au travail mécanique développé par la force centrifuge, mais résulte bien aussi de celui produit par la gravité.

« Chaque aubage de vannage porte sa vanne mobile qui, levée ou baissée, règle la dépense et détermine le travail.

« Un avantage incontestable d'établissement dû au système Fontaine, c'est la place, tout à fait hors de l'eau, du pivot de la roue. Un arbre vertical est attaché solidement au sol, et c'est sur le point supérieur de cette colonne fixe qu'emboîte l'arbre creux et mobile de la roue suspendue comme l'anille d'une meule de moulin, que s'opère la rotation; les réparations, la visite et le graissage deviennent alors faciles, de très-complicés qu'ils étaient auparavant avec un pivot inférieur submergé.

« L'effet utile de la Turbine a été trouvé, par des expériences spéciales faites en 1843 (1), à l'établissement de Vadenay, près de Châlons-sur-Marne, de 68 à 71 pour 0/0, c'est-à-dire égal, si ce n'est même supérieur, à celui des meilleures Turbines connues.

« Une légère incertitude même sur le coefficient qui convient à la dépense d'eau dans les circonstances de l'épreuve, s'élèverait dans le sens le plus favorable (c'était l'avis originairement d'un habile professeur de Châlons) (2), jusqu'à 70 pour 0/0.

« Le jury, en considération de l'excellent système et de la parfaite confection des Turbines-Fontaine, admet la turbine présentée, laquelle, exécutée de grandeur naturelle, offre, pour une chute de 1^m,40, et un volume de 1400 litres, une force nominale de 18 chevaux.

« Il recommande particulièrement l'auteur de cette invention utile à toute l'attention du jury central et du gouvernement, dans la juste distribution des récompenses promises aux progrès industriels. »

(1) Ces expériences, que nous rapportons plus loin, ont été faites par MM. Alcan et Grouvelle.

(2) M. Taffe, professeur de mécanique.

En effet, un rapport très-favorable a été fait par la section de mécanique qui a examiné cette turbine, et a décerné à son auteur, qui exposait pour la première fois, une médaille d'argent, pour ses constants efforts à perfectionner ce genre de moteur. M. Fontaine en a depuis deux ans établi un nombre déjà considérable, et c'est à peine s'il peut suffire aujourd'hui aux commandes qui lui sont faites. Il a bien voulu, avec son obligeance accoutumée, nous autoriser à les relever avec détails pour les publier dans ce recueil.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA TURBINE
REPRÉSENTÉE PLANCHE 18.

La fig. 5 représente une coupe verticale par l'axe de cette turbine, de son vannage, et du tambour comprenant les courbes directrices.

La fig. 2 est un plan général vu en dessus.

Les autres figures représentent les détails de construction des parties principales qui composent la roue, les directrices, le vannage et son pivot.

DE L'ARBRE DE LA TURBINE ET DE SON PIVOT. M. Fontaine, adoptant l'idée due à M. Arson, de faire porter toute la charge de la turbine par un pivot supérieur (1), au lieu de la faire porter par le bas, comme on l'avait fait jusqu'ici, a été naturellement conduit à faire toujours son arbre creux, comme un tuyau, disposition qui est d'ailleurs très-bonne, et qui était déjà adoptée généralement, parce qu'elle donne à l'axe plus de rigidité, parce qu'on sait d'ailleurs que sous le même poids, à quantité égale de matières, l'arbre creux est plus solide, plus résistant, moins flexible que l'arbre plein.

Dans la turbine que nous avons relevée, et qui est construite pour une chute moyenne de 1^m40, l'arbre creux A est fondu avec une partie renflée A', en forme d'œil vers son extrémité supérieure, pour permettre d'y introduire la crapaudine, le pivot et l'écrou à soulager. Il enveloppe, dans presque toute sa hauteur et sans la toucher, la colonne verticale, ou tige rigide en fer B, qui est ajustée et fixée solidement au centre du siège de fonte C, que l'on assoit préalablement sur une forte pièce d'assise D, au fond de l'eau. Au sommet renflé *a* de cette colonne immobile, sont ajustés une crapaudine en bronze *b*, et un grain d'acier *c*, pour maintenir et porter le pivot *d*. Celui-ci est en fer forgé, aciéré par le bas, et fileté dans une partie de sa longueur pour recevoir le fort écrou *e* au moyen duquel on peut toujours régler la hauteur exacte de la turbine.

Lorsque le mouvement doit se transmettre à un étage plus élevé, comme

(1) Dans de certaines grues puissantes, comme celle qui a été montée il y a une quinzaine d'années au bassin de Saint-Ouen, toute la charge est aussi portée par un pivot supérieur, placé au sommet d'une colonne fixe, autour de laquelle on fait tourner les bras (Voy. *Portefeuille du Conservatoire*, 1^{er} vol., 1834). MM. Cartier et Armengaud ont également adopté une disposition analogue dans la forte grue mobile qu'ils eurent à construire, en 1839, pour le Brésil.

cela se présente dans la roue actuelle qui est destinée à faire marcher un moulin de 4 à 5 paires de meules, quel que soit le système de turbine employé, on assemble l'axe A avec un second arbre vertical E, dans la partie inférieure duquel s'ajuste la tige du pivot *d*. Il est souvent difficile d'éviter ce second arbre additionnel; cependant on doit chercher à faire en sorte qu'il y ait le moins de charge possible sur le pivot.

CONSTRUCTION DE LA TURBINE. — La roue, proprement dite, ne se compose que de deux pièces, que M. Fontaine est parvenu à construire d'une manière fort simple et très-économique. La première n'est autre qu'une couronne F, formée de deux anneaux cylindriques, concentriques, entre lesquels sont les aubes courbes *f* qui sont toutes venues de fonte avec ces anneaux. Il est facile de voir par les fig. 5 et 6 qui représentent une élévation et un plan de cette roue, et par la fig. 10 qui est une coupe verticale de deux aubes, faite parallèlement à son axe suivant la ligne 4-5, que chacune de celles-ci est engendrée par une droite horizontale passant par le centre de la roue, et se promenant sur une courbe génératrice *a' b' c'* (fig. 9), en même temps qu'elle glisse sur l'axe et sans cesser d'être horizontale. On se rappelle que dans la turbine Fourneyron (pl. 37, t. I^{er}), les aubes sont exactement cylindriques, engendrées par une droite verticale parallèle à l'axe, et se promenant verticalement sur une courbe donnée. La génération des aubes est donc tout à fait différente de celle adoptée dans la turbine Fontaine. La même différence existe pour les courbes directrices qui conduisent l'eau sur les aubes. Nous ferons voir plus loin la construction de ces dernières courbes.

La seconde pièce de la turbine-Fontaine est un croisillon à plusieurs branches ou un tourteau en fonte H, qui est quelquefois en forme de cuvette, comme le montre la fig. 6, et d'autres fois, en forme de tronc de cône très-allongé. Cette dernière forme que M. Fontaine juge plus convenable, dans certains cas, permet de remonter le moyeu de la roue à 60 ou 80 centimètres au-dessus du plan des aubes, ce qui raccourcit l'arbre d'autant, et comme cette disposition oblige de faire alors le plancher qui porte les courbes directrices suivant la même forme et la même inclinaison, on a l'avantage de diminuer la charge sur le plancher et de mieux diriger l'eau sur les orifices.

Le tourteau H est fixé sur l'axe vertical par des vis de pression *h*, on lui ménage des ouvertures *g*, qui permettent de nettoyer au besoin l'intérieur, de serrer les vis de pression, et de placer les boulons à écrous qui relient ce tourteau avec le corps de la turbine.

CONSTRUCTION DES DIRECTRICES. — Au-dessus de la turbine est une seconde couronne annulaire G (fig. 3, 4 et 10), également fondue d'un seul morceau avec les courbes directrices *i*, dont l'inclinaison est en sens inverse de celle des aubes, et qui sont engendrées également par des droites horizontales glissant à la fois sur les courbes génératrices *d' e' a'* (fig. 19) et sur la ligne d'axe, en restant constamment dans des plans horizontaux; elles

présentent ainsi des surfaces gauches qui ont la même largeur que les aubes de la roue. Dans les turbines Fourneyron, les directrices sont tout à fait cylindriques et verticales, et engendrées, comme les aubes, par des droites parallèles à l'axe, suivant une courbe donnée en sens contraire de celle de ces aubes. M. Fontaine établit toujours un nombre de directrices ou de courbes fixes, à peu près moitié du nombre d'aubes ou de courbes mobiles.

Comme ce porte-directrices G doit être complètement immobile, M. Fontaine l'assujettit solidement sur des pièces de charpente avec lesquelles il l'assemble par des boulons *k*; ces pièces sont scellées dans des murs de fondation, et placées à la hauteur du niveau inférieur ordinaire de l'eau. Des rebords sont ménagés à l'intérieur comme à l'extérieur de la couronne G, pour servir à la boulonner aussi avec un disque ou croisillon de fonte I, qui reçoit le faux plancher *n*, et qui, à son centre, renferme une paire de coussinets en bronze, afin de maintenir l'arbre vertical par le bas et l'empêcher de céder aux pressions latérales. Comme nous le disons plus haut, ce croisillon est remplacé par un tronc de cône, lorsqu'on dispose la turbine avec un tourteau conique.

La fig. 1^{re} montre que la partie supérieure de la couronne qui forme l'entrée de l'eau dans les orifices injecteurs, est arrondie en s'évasant, avec le plancher, pour faciliter l'introduction en diminuant les effets de la contraction de la veine fluide.

Pour que l'eau ne puisse arriver sur les coussinets du plateau I, le constructeur rapporte au-dessus un manchon en fonte K, qu'il fait en deux pièces (fig. 11 et 12), et qui se prolonge jusqu'au dessus du niveau supérieur le plus élevé.

DISPOSITION DU VANNAGE ET DE SON MOUVEMENT. — Le système de vannage imaginé par M. Fontaine est une des parties les plus essentielles de toute la turbine, et constitue à elle seule une amélioration importante. Il se compose comme dans le système de M. Callon, publié 9^e livraison, tome II^e, d'une suite de petites vannes disposées en aussi grand nombre que d'orifices injecteurs ou de courtes directrices. Ces petites vannes sont formées chacune d'une plaque rectangulaire en fonte *p* (voy. les détails fig. 13, 14 et 15) ayant deux petites saillies pour pénétrer dans des rainures pratiquées à l'avance sur les anneaux cylindriques de la couronne fixe G (fig. 4). Elles s'appliquent contre les parties postérieures dressées des courbes directrices et permettent, lorsqu'elles sont entièrement descendues, de fermer complètement les orifices d'admission, comme on le voit sur la fig. 10, tandis que lorsqu'elles sont soulevées, elles laissent ces orifices à découvert, fig. 9.

La face postérieure de chacune des plaques est couverte d'une garniture en bois *r*, qui est inclinée et arrondie pour présenter le moins d'obstacle possible à l'eau, et par conséquent diminuer les pertes de force vive. Les sections verticales fig. 9 et 10 indiquent bien la forme de cette garniture,

de la plaque et de la directrice. On voit que celle-ci descend en s'amincissant jusque sur le plan de la roue et qu'elle couvre entièrement deux aubes consécutives.

La manœuvre totale d'une suite de vannes partielles, ainsi rangées tout autour d'une couronne annulaire, ne paraissait pas facile à faire ; et cependant M. Fontaine est parvenu, par un moyen fort simple, à les mouvoir toutes à la fois et sans aucune difficulté. Il a imaginé à cet effet d'adapter au sommet de chacune une tige verticale en fer j , et de relier toutes les tiges entre elles par un cercle commun J , à l'intérieur duquel il ménage des oreilles t , qui lui permettent d'y agraffer trois tringles verticales N . De sorte qu'il lui suffit de faire monter ou descendre ces tringles, pour ouvrir ou fermer en même temps toutes les vannes partielles. On conçoit bien maintenant que pour mouvoir les trois tringles à la fois, c'est la chose la plus facile et que tout le monde peut faire, et dont on a vu des applications dans bien des circonstances. Ces tringles sont filetées à leur extrémité, où elles traversent les écrous en cuivre rapportés au centre de trois roues dentées M qui se communiquent entre elles par une chaîne sans fin j' (fig. 2), de sorte qu'il suffit de faire tourner l'une de ces roues pour entraîner les autres dans leur rotation. Or, l'une d'elles est assemblée avec une roue droite P , au moyen de boulons qui passent dans des oreilles r' (fig. 7 et 8), avec cette roue engrène un pignon à joue e' (fig. 19 et 20), monté sur un axe vertical x , que l'on peut manœuvrer de l'intérieur de l'usine au-dessus du rez-de-chaussée, au moyen d'une paire de roues d'angle a' et b' , dont l'axe c' porte dans son prolongement un volant à manivelle Q .

Pour limiter la course des tringles N , le constructeur a eu le soin de placer sur elles, au-dessous du plancher du moulin, des douilles à vis u , qui, lorsqu'elles buttent contre celui-ci, indiquent que les vannes sont entièrement ouvertes, et qu'on ne doit pas les monter davantage. De cette sorte on est certain qu'elles ne quitteront pas entièrement les entailles dans lesquelles elles sont ajustées, et qu'elles retomberont, par conséquent, toujours aux mêmes points, quand on voudra les fermer complètement.

Pour soutenir l'axe vertical x , M. Fontaine a disposé une espèce de console de fonte O (dont on voit les détails sur les fig. 19, 20 et 21), qui porte un collet en cuivre dans sa partie supérieure, et deux branches latérales w munies de coussinets pour recevoir l'axe horizontal c' . Cette console est placée à cheval sur l'une des trois branches du croisillon de fonte L qui, à son centre, renferme la coquille de bronze m' , pour maintenir latéralement l'arbre de la turbine. Ce croisillon, détaillé sur les fig. 17 et 18, sert en même temps de crapaudine d' à l'axe vertical x .

TRACÉ GÉOMÉTRIQUE DES AUBES DE LA TURBINE ET DES DIRECTRICES.

La turbine que nous venons de décrire, et qui, comme nous l'avons dit, est destinée à faire mouvoir un moulin à blé de 4 à 5 paires de meules,

est établie sur une dépense moyenne de 4400 litres d'eau par seconde, avec une chute moyenne de 1^m,40, ce qui correspond à une force brute de 26 chevaux; M. Fontaine l'a construite pour donner moyennement une puissance effective de 18 chevaux.

Elle porte 64 aubes de 0^m,235 de hauteur verticale, sur 0^m,250 de largeur, en dedans des anneaux concentriques. La courbure de ces aubes est formée de deux arcs de cercle, dont l'un $a' b'$, fig. 9, a son centre o' sur la ligne horizontale qui marque le plan supérieur de la turbine, et l'autre $b' c'$ a son centre o situé au-dessus de cette ligne. Si on examine la courbe près de l'anneau extérieur, on trouve que le rayon du premier arc de cercle est de 0^m,18 environ, et que celui du second est de 0^m,30. Il est facile de voir que le constructeur a cherché à remplir cette condition essentielle de recevoir l'eau sur les aubes le plus normalement possible à la direction des filets fluides, et de laisser sortir par la partie inférieure le plus tangentielllement possible au plan horizontal, pour profiter du maximum d'action du liquide, et lui faire abandonner la roue avec le minimum de vitesse. Ainsi l'élément supérieur de l'aube est perpendiculaire à la ligne horizontale $o' a'$, et l'élément inférieur forme avec la base un angle qui ne dépasse pas 19 à 20°.

Les directrices sont au nombre de 32, c'est-à-dire moitié du nombre d'aubes, et il y a autant de vannes partielles que de directrices ou d'orifices injecteurs; comme nous l'avons dit, M. Fontaine construit presque toujours ces turbines avec une directrice et une vanne pour deux aubes.

La courbure de ces directrices est aussi formée par des portions de cercle, mais raccordées par une petite partie droite. L'arc inférieur $e' a'$, qui est celui qui doit diriger l'eau sur les aubes, est tracé avec un rayon de 0^m,28, de manière à former avec la ligne horizontale $o' a'$ un angle qui ne dépasse pas 11 à 12°.

On ne saurait trop attacher d'importance sur la forme à donner à ces courbes directrices, comme aux aubes de la roue, car c'est de cette forme plus ou moins remplie, que l'on obtiendra un plus ou moins grand effet utile, et de ce côté, nous le répétons, M. Fontaine est arrivé, par son expérience, à de très-bons résultats, comme on pourra le voir par le rapport suivant qui a été fait par deux ingénieurs distingués: MM. Grouvelle et Alcan.

NOTA. M. Fontaine a pris, pour son système de turbine, un brevet d'invention de dix ans le 12 septembre 1840, et successivement deux brevets d'addition et de perfectionnement en février et en décembre 1843.

RÉSULTATS

D'EXPÉRIENCES FAITES

SUR LA TURBINE FONTAINE.

MM. Alcan et Grouvelle se sont rendus sur les lieux au mois d'août dernier, et ont procédé aux expériences qui ont donné lieu au rapport suivant :

« Nous avons été aidés dans nos expériences par M. Candelot, propriétaire du moulin, qui a bien voulu mettre plusieurs jours de suite son usine et ses ouvriers à notre entière disposition, et nous a assistés de ses soins personnels, et, nous devons le dire, de la plus honorable impartialité. M. Fontaine est resté avec nous pendant les trois premiers jours. M. Taffe, invité à assister à ces épreuves, n'a malheureusement pas pu s'y rendre; mais le commandant du génie, M. Gosselin, un de nos amis, qui avait précédemment contesté les résultats obtenus par M. Taffe, sur la Turbine-Fontaine de Vadenay, s'est empressé de concourir avec nous à la fixation de la marche à suivre, aux nivellements et opérations préliminaires, et à une partie des expériences de la première et deuxième série.

« Les turbines du moulin de Vadenay sont placées aux deux extrémités du bâtiment, chacune d'elles reçoit les eaux de la Noblette, par un canal muni d'un grillage en fer plat, et les verse en aval dans un large bassin, la Turbine-Fontaine par un canal de 2^m,25 de largeur, et de 24 mè. de longueur, et la Turbine-Fourneyron, presque directement.

« Le seul moyen de mesure commun aux deux turbines était donc un déversoir que l'on plaça au bas du bassin, à l'entrée de la rivière d'aval, à plus de 10 mè. du canal de fuite le plus rapproché, et par conséquent hors de toute action de la vitesse de dégorgeement.

« Ce barrage, solidement construit, et de 0^m,70 d'épaisseur, ne laissait aucun passage aux eaux; ses parois verticales et son fond parfaitement horizontal, sur tous les sens, étaient formés de planches solidement fixées.

« Un repère a été établi à 5 ou 6 mè. de distance du déversoir, pour mesurer les variations de niveau des eaux du bassin, et par conséquent l'épaisseur de la lame d'eau, c'est-à-dire la hauteur générale des eaux du bassin, au-dessus du seuil de ce déversoir; ce repère consistait en une forte traverse de bois fixée invariablement sur des pilotis, et au milieu de laquelle passait à frottement une tige de fer, dont la pointe était à volonté amenée en contact avec la surface de l'eau.

« Des coups de niveau à lunette, donnés à deux jours d'intervalle, ont déterminé l'abaissement moyen du seuil du déversoir, en contre-bas de notre repère.

« Nous avons craint que, de la position de ce repère dans la direction des eaux de la Turbine-Fontaine au déversoir, il ne résultât une surélévation de niveau dans les observations relatives à cette Turbine, bien que le bassin fût dix fois plus large que le canal de fuite; mais deux piquets plantés à fleur d'eau, l'un à côté du repère, l'autre hors de tout courant, nous ont complètement rassurés sur ce point.

« Le frein se composait, comme à l'ordinaire, d'un manchon de fonte fixé par

des vis de pression sur l'arbre vertical de la Turbine, et d'un levier de bois de chêne, armé d'un quart de cercle de 1^m,90 de rayon.

« La corde de travail passait sur une poulie et retombait armée de crochets de fer, auxquels on suspendait la charge du frein, et dans laquelle ils ont été constamment comptés.

« Le même appareil a été appliqué sur les deux turbines : pour la Turbine-Fourneyron sur le second arbre vertical, et sur le premier pour la Turbine-Fontaine, à laquelle on a laissé son second arbre à conduire.

« Pour déterminer la chute, nous avons pris le niveau d'amont, dans la *chambre d'eau*, afin d'échapper à toute perte de chute due aux deux canaux d'amenée, et aux grillages inégalement longs et espacés.

« Le frein a été constamment arrosé, et les expériences ont été prolongées en temps suffisant pour que la vitesse de la Turbine fût réglée, et qu'il s'établît dans le bief inférieur un régime constant, déterminé rigoureusement par la pointe de fer du repère.

« Pour faire les observations, l'un de nous, une montre à la main, fixait par un geste le commencement et la fin de l'expérience, qui durait cinq minutes, et était souvent répétée, et l'autre comptait à haute voix les tours de la roue, opération facile dans les limites de vitesse observées. Dans les grandes vitesses, un léger obstacle fixé en saillie sur l'arbre, et sur lequel portait la main de l'observateur, servait à déterminer exactement la vitesse.

« D'autres personnes présentes contrôlaient en même temps la mesure de la montre et le nombre des tours.

« M. Fontaine avait d'avance constaté le bon état de sa Turbine; nous l'avons cependant examinée intérieurement.

« Quant à celle de M. Fourneyron, qui, montée depuis plusieurs années, avait eu son pivot renouvelé, nous l'avons mise à sec et vérifiée avec les plus grands soins. Son pivot nous a paru en bon état, ainsi que les doubleaux de bois et les courbes, et sous sa charge d'eau, elle tournait sans effort à la main.

« Cette Turbine, arrêtée, perdait environ 15 litres d'eau par seconde, mais cette perte disparaissait en marchant. La Turbine-Fontaine éprouvait aussi une perte que nous avons estimée égale à celle de M. Fourneyron, par une de ses petites vannes dont la tige était brisée.

« Nous avons d'abord déterminé la quantité d'eau qui passait sur le déversoir, tout étant arrêté, et qui provenait des sources du bassin d'aval, et des pertes des deux Turbines.

« Une première observation, pendant que la Turbine-Fourneyron était complètement barrée en aval, nous a donné la somme des produits des sources et des pertes de la Turbine-Fontaine à 52 litres.

« Une seconde observation, répétée deux fois après l'enlèvement du barrage Fourneyron, nous a donné 67 litres 27 centil., pour la somme des pertes des deux Turbines et du produit des sources. Les pertes Fourneyron sont donc de 16 litres 27 centil., et en estimant à la même quantité celles de Fontaine, ce qui est bien près de la vérité, il reste pour le produit des sources 36 litres 73 centil.

« Nous avons fait alors sur la Turbine-Fontaine une série d'expériences qui forme la 2^e série du tableau général des expériences placé à la fin de ce rapport. La vanne a été levée à son ouverture maximum de 0^m,050, puis la levée a été réduite à 0^m,035, et enfin à 0^m,020, en variant la charge du frein, de manière à obtenir des résultats

à la vitesse de règle de la Turbine de 33 à 38 tours au-dessus et au-dessous de cette vitesse et aussi sans échange au frein.

« Les mêmes expériences, avec les mêmes soins et conditions, ont été faites sur la Turbine-Fourneyron, à la vitesse de règle de 65 à 70 tours et au-dessus comme au-dessous de cette vitesse.

« Nous avons fait des expériences de mouture, et les résultats ont été proportionnels dans les deux systèmes.

« Enfin, toutes les précautions ont été prises pour mettre, autant que nous l'avons pu, les deux Turbines dans les mêmes conditions de travail, avec cette différence très-importante toutefois que la vanne de la Turbine-Fontaine était complètement ouverte, et qu'ainsi la Turbine recevait à peu près sa pleine charge d'eau, et que la Turbine-Fourneyron, que les basses eaux de l'époque ne nous ont pas permis de faire travailler un temps suffisant à pleine charge, n'avait sa vanne ouverte qu'au point nécessaire pour la mettre avec deux moulins à sa vitesse normale, et ne dépensait que 537 lit. d'eau, ou les trois quarts de sa dépense maximum de 700 litres.

« Nous avons fait enfin trois expériences avec des soins particuliers, pour déterminer directement les coefficients applicables à notre déversoir de 2^m,60 de largeur, 0^m,70 d'épaisseur de seuil, le niveau sur tous les sens, surhaussée de 0^m,150, sur le fond du bassin, et versant librement des eaux en aval et ayant ses roues éloignées en amont de 2 mètr. environ de chacune des parois du canal où il était établi.

« Une vanne de fond bien disposée était une circonstance heureuse à saisir pour déterminer ce coefficient que nous n'aurions trouvé dans aucune des séries d'expériences jusqu'ici publiées, et qui, en tout cas, aurait toujours soulevé des doutes graves déterminé au contraire par la mesure du produit d'une vanne de fond avec des volumes de 345, 550 et 663 litres, qui comprennent les principales dépenses des deux Turbines, et qui ont donné des résultats parfaitement semblables. Ce coefficient, important à connaître, ne peut pas soulever de difficulté; la moyenne des trois expériences est de 0^m,3706 qui correspond avec la formule de d'Aubuisson à 1^m,642; on sait qu'un déversoir suivi d'un canal de niveau, et d'une longueur notable comme le nôtre, débite une quantité d'eau beaucoup moins grande que quand il est percé à minces parois, et ce résultat que nous avons obtenu s'accorde assez bien avec l'indication d'une expérience de MM. Poncelet et Lesbros, non encore publiée, mais donnée par d'Aubuisson, sur le produit d'un déversoir suivi d'un canal de 1 ou 2 mètr., comme cela a lieu dans les grands barrages des rivières.

« Pour faire ces observations, la vanne de décharge du moulin qui verse ses eaux dans le bassin d'aval a été levée successivement à trois hauteurs différentes; ses dimensions et la charge sur le seuil ont été mesurées avec les plus grands soins; et après avoir laissé établir avec chaque ouverture un régime constant dans le bief d'aval, ce que la pointe de fer du repère montrait rigoureusement, on mesurait au repère l'épaisseur de la lame au-dessus du seuil du déversoir.

« Enfin, après ces diverses expériences, ayant remarqué que, dans les premières expériences faites sur la Turbine-Fontaine, le frein avait vacillé d'une manière assez prononcée, tandis que dans les essais de la Turbine-Fourneyron, il avait fonctionné avec une régularité remarquable, ce qui pouvait être dû à ce que n'ayant pas travaillé depuis quelque temps, il n'était pas encore assez bien rodé; nous avons craint qu'il ne résultât de là une perte de force, au détriment de la Turbine-Fontaine, et en examinant les rendements des premières expériences du n° 3 au n° 7, qui vont en augmentant, il est permis de penser qu'il en a été ainsi.

« La première question dans le calcul de nos expériences était de déterminer les dépenses d'eau par les vannes de fond et son coefficient spécial, afin d'en déduire le coefficient particulier à notre déversoir.

« Cette vanne de fond éprouvait une contraction sur trois côtés, comme nous l'avons dit, mais incomplète sur un de ces trois côtés, la paroi du coursier ne se trouvant qu'à 0^m,20 cent. de l'ouverture de la vanne. Nous avons, avec M. Morin, admis le coefficient de 0,63 pour ce cas spécial, ce qui en ajoutant à la dépense réelle de la vanne de fond 67 litres 27 centil., qui comprennent le produit des sources et des pertes des deux Turbines, nous a donné pour le coefficient du déversoir, dans trois expériences successives, avec des dépenses croissantes 0,3761, 0,3695 et 0,3664, et en moyenne 0,3706, nombre que nous avons adopté. D'après les tables, on voit que la Turbine-Fontaine a donné, à pleine ouverture de vanne, et pour une dépense moyenne de 435 litres, 68 p. 0/0 de rendement utile, et que les expériences par la mesure de la vitesse ont donné 72 et jusqu'à 75 p. 0/0.

« Sous des ouvertures de vannes de 0^m,035 et des dépenses d'eau réduites de 1/7 environ, le rendement a peu baissé, il est resté au-dessus de 60 p. 0/0.

Dans la Turbine-Fontaine, la grande vitesse de la roue à vide a diminué le débit de l'eau, elle l'a augmenté dans la Turbine-Fourneyron, ce qui s'explique sans doute par la différence des dispositions de vannage. Le maximum de rendement de la Turbine-Fontaine correspond à 34 tours de vitesse, la vitesse moyenne de l'aube est alors 0,484 de celle de la lame d'eau.

« La prise d'eau de ces turbines par de petites vannes de fond courbées, fermant des ouvertures établies dans un plan horizontal, nous paraît très-ingénieuse et très-favorable à la bonne arrivée de l'eau sur les courbes de la Turbine, à peu près comme elle y arrive dans les roues à la Poncelet; la construction de la Turbine en devient aussi plus facile. La position du pivot établi aujourd'hui au-dessus du niveau de la Turbine qu'il tient suspendu comme la nille d'une meule de moulin, de manière à pouvoir le graisser, le visiter à tout moment et le démonter sans vider la chambre d'eau, est aussi une heureuse pensée et une excellente disposition pratique.

« Nous terminerons par deux remarques générales sur les Turbines qui permettent de bien juger quelles sont leurs qualités spéciales et les circonstances qui leur sont le plus favorables; un fait bien constaté par les nombreuses expériences faites sur les Turbines de M. Fourneyron et sur celles de M. Fontaine, c'est que les Turbines ne sont pas affectées dans leur rendement utile, par des variations considérables de chute et continuent à marcher utilement avec des surélévations considérables du niveau d'aval, d'où il résulte qu'elles sont le seul moteur à employer partout où l'on est exposé à des crues fréquentes et à plus forte raison à l'action biquotidienne des marées. »

A ce rapport, MM. Alcan et Grouvelle ont joint un tableau des expériences obtenues sur la Turbine-Fontaine, et sur la Turbine-Fourneyron. Nous le reproduisons ci-après :

Tableau des expériences faites sur les Turbines du moulin de Vadenay.

| Nos des expériences. | CHARGE sur le frein, kilog. | TOURS en une minute. | HAUTEUR de la lame sur le déversoir, m. | Dépense de la Turbine, — Dépense par le déversoir moins les pertes, lit. | CHUTE effective, m. | TRAVAIL théorique de la turbine, kil. m. | TRAVAIL accusé par le frein, kil. m. | RENDEMENT de la Turbine, % | Ouverture verticale de la vanne, m. | FORCE utile en chevaux-vapeur. | OBSERVATIONS. |
|--|-----------------------------|----------------------|---|--|---------------------|--|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--|
| | | | | | | | | | | | |
| 1 | 70 | 33 | 0 236 | 452 20 | 1 780 | 804 94 | 459 61 | 57 10 ⁰⁰ | 0 050 | 6 43 | Ouverture maximum de la vanne, la Turbine moyée de 0 mè. 50 cent. au-dessus de sa couronne. |
| 2 | 60 | 38 | 0 238 | 458 66 | 1 750 | 802 65 | 453 64 | 56 52 | 0 050 | 6 05 | Nota. Dans toutes les expériences de cette série, le volume débité par la Turbine est égal à celui qui passe sur le déversoir, diminué de 36,73, produit des sources (la Turbine-Fournoyron, complètement barrée en aval, ne donnait lieu à aucune fuite). |
| 3 | 4 | 77 | 0 246 | 392 07 | 1 673 | 684 30 | » | » | 0 050 | » | |
| 4 | 80 | 29 | 0 234 | 437 36 | 1 652 | 722 51 | 461 60 | 63 94 | 0 050 | 6 45 | |
| 5 | 70 | 34 | 0 231 | 437 36 | 1 615 | 705 33 | 476 33 | 67 53 | 0 050 | 6 35 | |
| 6 | 70 | 20 | 0 222 | 410 37 | 1 630 | 668 90 | 370 48 | 55 39 | 0 035 | 4 94 | |
| 7 | 60 | 33 | 0 249 | 400 07 | 1 625 | 650 46 | 396 35 | 60 96 | 0 035 | 5 28 | |
| 8 | 45 | 43 | 0 246 | 392 07 | 1 642 | 644 22 | 390 36 | 60 59 | 0 035 | 5 24 | |
| 9 | 80 | 21 | 0 246 | 392 07 | 1 642 | 643 82 | 343 82 | 53 44 | 0 035 | 4 58 | |
| 10 | 30 | 30 | 0 458 | 231 25 | 1 760 | 407 2 | 479 07 | 44 2 | 0 030 | 2 38 | |
| 2 ^o SÉRIE. — Expériences sur la Turbine-Fournoyron. | | | | | | | | | | | |
| 11 | 35 | 40 | 0 256 | 500 79 | 1 884 | 943 49 | 281 31 | 39 82 | 0 480 | 3 75 | La Turbine était obstruée par les feuilles dans cette expérience. |
| 12 | 70 | 51 | 0 304 | 652 78 | 1 800 | 4,175 2 | 710 32 | 60 45 | 0 480 | 9 47 | Le feu passait tant soit peu sur les bords du déversoir. |
| 13 | 50 | 65 | 0 324 | 735 08 | 1 731 | 4,272 42 | 646 65 | 50 82 | 0 480 | 8 62 | |
| 14 | 50 | 48 | 0 280 | 614 50 | 1 705 | 4,047 72 | 479 51 | 45 77 | 0 420 | 6 79 | |
| 15 | 35 | 66 | 0 290 | 614 50 | 1 672 | 4,037 44 | 462 40 | 45 2 | 0 420 | 6 17 | Nota. Dans toutes les expériences de cette série, le volume débité par la Turbine est égal à celui qui passe sur le déversoir, diminué de 32 litres, produit des sources et des pertes de la Turbine-Fountain. — La Turbine est complètement moyée. |
| 16 | 20 | 84 | 0 207 | 638 77 | 1 635 | 4,044 39 | 334 27 | 32 01 | 0 420 | 4 46 | |
| 17 | 400 | 400 | 0 298 | 642 27 | 1 692 | 4,028 92 | » | » | 0 420 | » | |
| 18 | 55 | 34 | 0 281 | 583 57 | 1 574 | 648 54 | 374 26 | 38 94 | 0 420 | 4 99 | |
| 19 | 48 | 24 | 0 229 | 415 69 | 1 605 | 667 48 | 476 68 | 26 48 | 0 060 | 2 36 | |
| 20 | 40 | 62 | 0 229 | 415 69 | 1 627 | 676 33 | 434 55 | 48 42 | 0 060 | 1 66 | |
| 21 | » | 70 | 0 227 | 409 57 | 1 595 | 653 26 | 69 64 | 40 65 | 0 060 | 0 53 | |
| 3 ^o SÉRIE. — Nouvelles expériences sur la Turbine-Fountain. | | | | | | | | | | | |
| 22 | 85 | 38 | » | 420 86 | 1 965 | 826 99 | 644 31 | 77 91 | 0 05 | 8 56 | Nota. Dans les expériences de cette série, le déversoir était enjeyé, on jaugeait la dépense au moyen d'un flotteur jeté à la surface de l'eau. — La Turbine n'est plus moyée que de 0 mè. 454 mill. |
| 23 | » | 88 | » | 430 73 | 1 901 | 818 82 | » | » | 0 05 | 7 47 | — La largeur du canal est de 2 mè. 25 cent. |
| 24 | 60 | 50 | » | 430 73 | 1 907 | 821 40 | 596 94 | 72 67 | 0 05 | 7 96 | |
| 25 | 60 | 29 | » | 269 76 | 1 952 | 826 57 | 66 65 | 66 65 | 0 035 | 4 84 | |
| 26 | 45 | 40 | » | 269 76 | 1 939 | 823 06 | 363 51 | 69 48 | 0 035 | 3 86 | |
| 27 | 25 | 58 | » | 269 76 | 1 975 | 832 76 | 290 09 | 54 40 | 0 035 | 3 86 | |
| 28 | 70 | 41 | » | 413 42 | 1 870 | 776 82 | 583 58 | 73 12 | 0 05 | 7 78 | |
| 29 | 80 | 35 | » | 402 44 | 1 875 | 768 13 | 557 42 | 72 72 | 0 05 | 7 43 | |

TURBINE DOUBLE,

POUVANT MARCHER

SOUS DE GRANDES VARIATIONS DE VOLUME D'EAU,

Par **M. FONTAINE**,

MÉCANICIEN, A CHARTRES.

Une question importante, qui ne paraît pas encore avoir été résolue par les systèmes de turbines projetées ou mises à exécution jusqu'à présent, et qui cependant se rencontre dans un assez grand nombre de cas, c'est de pouvoir faire dépenser par le même moteur des volumes d'eau très-variables, comme cela se présente sur plusieurs rivières à différentes époques de l'année. Ainsi on peut, tantôt avoir, par exemple, 1000 à 1500 litres d'eau à dépenser par minute, et tantôt n'en avoir que 200 à 300 litres seulement. On conçoit sans peine qu'il doit être difficile, en effet, pour ne pas dire impossible, de faire en sorte qu'une seule et même turbine soit d'une capacité telle qu'elle puisse, dans l'un et l'autre cas, livrer passage à des volumes d'eau qui sont si différents, et qui sont justement tels que la chute, et par conséquent la vitesse qui en dépendent, sont moindres quand le volume est le plus considérable, et réciproquement.

D'où il résulte qu'une turbine, qui est construite pour dépenser un grand volume d'eau, devient énorme, et par suite d'une capacité beaucoup trop considérable pour un volume qui se réduit au $\frac{1}{3}$ ou au $\frac{1}{4}$ du précédent, et est loin de produire, dans ce dernier cas, un rapport d'effet utile aussi satisfaisant que celui qu'on en obtient lorsque le volume d'eau correspond à celui pour lequel elle a été calculée et construite.

Comprenant de quelle importance pourrait être pour l'industrie un système de turbine qui permettrait de vaincre ces difficultés, et de marcher d'une manière convenable dans les circonstances même les plus défavorables, M. Fontaine s'est attaché à résoudre le problème et à remplir les conditions voulues.

Son système consiste dans la disposition fort simple et qui paraît toute naturelle d'une turbine double, et d'un vannage également double, pouvant nécessairement fonctionner indépendamment l'un de l'autre.

Il construit la turbine avec deux séries bien distinctes d'aubes, les unes appartenant à un diamètre plus grand que les autres, et cependant toutes fondues ensemble avec les couronnes de la roue, qui alors sont au nombre de trois, au lieu de deux, comme dans la précédente turbine. Ces deux

séries d'aubes sont entièrement séparées par une cloison ou couronne du milieu, par conséquent elles ne peuvent avoir aucune communication entre elles; mais si l'une des séries seulement reçoit l'impulsion de l'eau, l'autre tourne en même temps entraînée par la première, puisqu'elles sont solidaires, et ne forment qu'une seule roue.

Immédiatement au-dessus de cette turbine se trouvent aussi deux séries de directrices fixes comprises également entre des couronnes ou cloisons cylindriques avec lesquelles elles sont fondues, de manière à ne former qu'une seule pièce. Elles reçoivent deux rangs de vanes partielles, lesquels sont entièrement indépendants l'un de l'autre, de sorte qu'on peut monter ou descendre les unes, pour régler les orifices qui donnent entrée à l'eau dans la roue, sans faire bouger les autres, et réciproquement.

A cet effet, les vanes qui appartiennent au rang extérieur sont reliées par les tiges verticales à un cercle commun en fer, et toutes celles qui composent la série la plus petite se relient également par d'autres tiges à un second cercle commun d'un plus petit diamètre que le précédent. On se rappelle que ces cercles ont pour objet de réunir toutes les tiges pour permettre de monter ou descendre les vanes à la fois, ce qui peut se faire avec facilité, comme nous l'avons fait voir.

On conçoit maintenant que lorsque le volume d'eau à dépenser sera considérable, on ouvrira les deux séries de vanes, et cette eau pourra s'écouler à la fois par tous les orifices des deux turbines, conduites par toutes les directrices; et, au moyen de toutes les vanes, on pourra régler la puissance proportionnellement à la résistance à vaincre en marchant à la vitesse voulue et déterminée d'ailleurs à l'avance.

Lorsque, au contraire, le volume d'eau disponible sera notablement réduit, on pourra ne distribuer cette eau que sur l'une des deux séries d'aubes, en prenant d'ailleurs celle que l'on jugera le plus convenable pour produire le plus grand effet utile possible.

On voit donc que, par un tel système, on pourra faire marcher le moteur avec avantage, dans des circonstances très-variables, puisque, d'une part, on peut régler la dépense d'eau par les deux séries de vanes partielles à la fois, et que, d'un autre côté, on peut le faire par l'une de ces deux séries, en maintenant l'autre entièrement fermée. Il n'est évidemment pas nécessaire de prouver qu'avec une telle disposition, on pourra toujours réaliser, dans chaque cas, des effets utiles plus considérables qu'on n'a pu le faire avec tous les systèmes proposés ou mis à exécution jusqu'ici. Elle permet aussi de réunir plus d'avantages que deux turbines séparées, sans en avoir les inconvénients, d'être beaucoup moins dispendieuse à établir, d'éviter la double transmission de mouvement que ces deux turbines exigeraient, de marcher toujours à la même vitesse, et de conserver le maximum d'effet utile que l'on doit obtenir.

M. Fontaine s'est assuré le privilège de cette nouvelle disposition de turbine double par un brevet d'invention de quinze ans.

Fabrication de la Fécule.

APPAREILS D'EXTRACTION,

PAR

M. HUCK, Mécanicien à Paris.



Lorsqu'on soumet la pomme de terre à l'action de la râpe, et qu'on lave la pulpe ainsi obtenue sur un tamis, l'eau qui s'écoule laisse reposer, au bout de quelques instants, une matière blanche qui se tasse au fond du vase, et qui y forme une couche cohérente et très-facile à séparer de l'eau surnageante. C'est la *fécule* proprement dite (1).

Parmi les substances nombreuses qui fournissent de la fécule, il faut placer au premier rang les céréales, dont on retire, depuis si longtemps, l'espèce de fécule connue dans le commerce sous le nom d'amidon. Nous regardons, sous le point de vue industriel, l'amidon et la fécule comme choses bien distinctes; mais, sous le rapport chimique, ces deux dénominations sont considérées comme synonymes.

Depuis plusieurs années, la fécule a reçu de nouvelles et nombreuses applications, et son extraction donne lieu maintenant à une industrie d'une grande importance. On peut en juger lorsqu'on sait que le produit, d'une conservation extrêmement facile, peut, jusqu'à un certain point, remplacer la farine de blé, et met ainsi les pays qui cultivent la pomme de terre à l'abri de toutes chances de disettes, en faisant venir les années d'abondance au secours des années de stérilité.

Outre son mélange avec la farine, la fécule sert à confectionner une foule de produits alimentaires connus sous le nom de semoule, tapioka, gruau. Une des applications les plus importantes de la fécule est celle qui a pour but sa transformation en sucre de raisin, ou *glucose*, et qui la fait servir sous cette forme à la préparation de plusieurs boissons et liqueurs alcooliques; on en consomme des quantités considérables.

(1) *Cours de Chimie appliquée aux Arts*, par M. Dumas, vol. VI^e, pag. 66.

Rien de plus simple que l'extraction de la fécule ; il suffit, en effet, pour l'obtenir, de réduire, par un moyen quelconque, la pomme de terre en pulpe très-fine, et de laver celle-ci sur un tamis métallique ; la fécule entraînée par l'eau traverse le tamis, tombe dans un récipient, et se rassemble par le repos au fond du vase. La pulpe épuisée, au contraire, reste sur le tamis, et peut servir à différents usages, notamment à la nourriture des bestiaux.

Plusieurs lavages à l'eau pure enlèvent à la fécule les parties plus lourdes ou plus légères qu'elle : la dessiccation d'abord à l'air libre, puis dans une étuve à courant d'air chaud, finit par donner à ce produit l'aspect que tout le monde lui connaît.

Ajoutons que de toutes les plantes nutritives, c'est la pomme de terre qui donne, à surface égale de terrain, le plus de matière sèche et utile. On en jugera par le tableau suivant, qui indique pour un hectare la quantité de pommes de terre récoltée comparativement à plusieurs autres plantes :

| | Matière verte. | Matière sèche. |
|--------------------------|----------------|----------------|
| Pommes de terre. | 21,000 kilog. | 5,119 kilog. |
| Topinambours. | 19,100 | 3,839 |
| Betteraves. | 28,000 | 3,200 |
| Navets. | 18,000 | 1,115 |
| En blé. | 16 hectolitres | 1,200 |

On voit que la même étendue de terrain donne quatre fois à peu près plus de matière nutritive en pommes de terre qu'en blé.

La meilleure variété de pommes de terre à employer dans la fabrication de la fécule est celle connue sous le nom de *patraque jaune*, elle donne à poids égal le rendement maximum de fécule facile à extraire.

Dans les fabriques montées sur une grande échelle, il est nécessaire de s'approvisionner de tubercules dont on peut avoir besoin pendant toute la durée de la campagne. On emploie les mêmes procédés que ceux appliqués à la conservation des betteraves. Celui qui est le plus en usage et donne des meilleurs résultats est la conservation en fosses ou silos. Ces fosses doivent avoir 1^m,30 à 1^m,60 de profondeur, sous une largeur à peu près égale. Les pommes de terre empilées sont recouvertes d'une épaisse couche de terre, en forme de dos d'âne ; des rigoles placées de chaque côté des silos donnent écoulement aux eaux pluviales. On ménage, dans la longueur du silo, et de distance en distance, des cheminées d'appel, reliées inférieurement par une rigole creusée dans le fond du silo, et s'étendant dans toute sa longueur, afin de pouvoir renouveler l'air qui environne les pommes de terre entassées.

Pour obtenir la fécule, telle qu'elle est livrée dans le commerce, sept opérations sont nécessaires ; savoir :

- 1° Le lavage des tubercules.
- 2° Le râpage id.

- 3° Le tamisage de la pulpe.
- 4° Le lavage de la fécule brute.
- 5° L'égouttage de la fécule lavée : 1° dans les bachots ; 2° sur une aire en plâtre.
- 6° La dessiccation de la fécule : 1° à air libre ; 2° dans une étuve à courant d'air chaud.
- 7° Le blutage de la fécule, la mise en magasin, etc.

Nous nous occuperons pour le moment des appareils employés dans les trois premières opérations, et que nous avons représentés dans les planches 19 et 20. Ces appareils ont été construits par M. Huck, mécanicien bien connu à Paris pour l'exécution parfaite de tout ce qui a rapport aux fabriques de féculs, d'amidon, etc., dans lesquelles il a successivement apporté des améliorations notables. Nous devons à l'obligeance de ce bon constructeur la communication des dessins de ses divers appareils, et des documents fort intéressants sur la fabrication qui fait aujourd'hui le sujet de cette livraison.

DESCRIPTION DU LAVEUR MÉCANIQUE DE M. HUCK,
REPRÉSENTÉ PLANCHE 17.

Fig. 1^{re}. Coupe longitudinale par l'axe du laveur.

Fig. 2^e. Coupe suivant la ligne brisée 1-2-3-4 de la figure précédente.

CYLINDRE LAVEUR. — Ce cylindre est monté sur un arbre de couche en fer A qui le traverse dans toute sa longueur, et qui est porté vers ses deux extrémités par des coussinets en bronze ajustés au sommet de deux supports de fonte : cet arbre n'est pas placé dans une position horizontale ; on conçoit qu'une certaine pente est nécessaire pour faciliter la descente de la pomme de terre ; mais il y aurait de l'inconvénient à donner trop d'inclinaison, parce qu'elle descendrait trop vite ; elle n'aurait pas le temps d'être assez remuée pour être complètement lavée ; si, au contraire, la pente était trop faible, le travail serait trop lent ; la pratique a fait reconnaître comme bonne et suffisante l'inclinaison de 14 millim. par mètre avec une vitesse de 14 à 15 tours par minute. Sur l'arbre A sont montés deux disques en fonte B, C, le premier, représenté vu de face, fig. 3, et de profil, fig. 4, est composé d'une couronne liée au moyeu par quatre bras courbes, et s'évasant un peu vers le centre pour recevoir la partie inférieure ouverte de la trémie E et lui servir de support. Sur le contour de la couronne, on a ménagé une feuillure à section rectangulaire destinée à l'ajustement des différentes tringles dont se compose le cylindre laveur. La construction du second disque C est à peu près la même que celle du premier, sa couronne est aussi garnie d'une feuillure semblable, et porte une cloison mince D, qui est percée d'une ouverture ovalisée pour laisser sortir les pommes de terre au fur et à mesure qu'elles sont lavées.

Ces disques sont fixés sur l'arbre par des nervures à demeure, et par deux clefs *a*, qui maintiennent leur écartement sur le même axe, et à égale distance des disques sont ajustés deux croisillons en fonte G, qui portent à leur circonférence toutes les tringles *b*, dont les extrémités s'engagent dans les feuillures des disques B et C, en laissant entre elles un espace vide qui livre passage à l'eau, mais non aux tubercules; elles sont serrées et maintenues dans leur écartement par des frettes en fer F, ce qui forme ainsi un cylindre à claire-voie d'une très-grande solidité. Ce cylindre est commandé par la poulie fixe H, et son mouvement est interrompu par la poulie folle I; vers son extrémité inférieure sont disposés en surface gauche hélicoïde de petits barreaux en fer *c*, assez rapprochés pour prévenir le passage des plus petites pommes de terre, et emmanchés, d'un bout, dans le corps de l'arbre et rivés, de l'autre, après les tringles *b*. Lorsque les tubercules arrivent à la naissance de la surface hélicoïde, ils sont amenés par celle-ci vers la partie supérieure, et passent par l'ouverture D, pour tomber sur le conduit qui communique directement avec la râpe.

La trémie E, par laquelle on charge l'appareil, a ses côtés latéraux formés par les prolongements du coffre L, et ses deux faces opposées par les cloisons *d*, *e*; elle est fermée à sa partie inférieure par un plan incliné qui facilite la descente des tubercules dans le cylindre laveur.

COFFRE DE L'APPAREIL. — Le bâtis de cette machine se compose de deux chaises de fonte J, fixées sur un massif en maçonnerie K, et reliées vers le milieu de leur hauteur par une entretoise en fer *g*. Leurs parties supérieures sont garnies de coussinets en cuivre *i* retenus par des chapeaux pour recevoir les tourillons de l'arbre moteur.

Le coffre L, qui renferme le cylindre, est en tôle évasé vers le haut; il est beaucoup plus rétréci à sa partie inférieure, comme le montre la coupe, fig. 2. Le fond du coffre est établi sur deux plans inclinés en maçonnerie M, dont le sommet est au milieu de la longueur du cylindre; à leur partie inférieure sont deux trappes verticales *j* et *k*, pour vider le coffre entièrement, lorsqu'il est utile de le faire.

Cette disposition du coffre a pour objet de séparer les eaux entièrement sales de celles qui le sont moins, et de faciliter en outre la descente et la sortie des dépôts par la grande vitesse du courant d'eau qui s'établit aussitôt qu'on ouvre les trappes; on évite ainsi une main-d'œuvre qu'on est obligé d'avoir lorsque le fond du coffre est horizontal.

DESCRIPTION DE LA RAPE MÉCANIQUE DE M. HUCK,
REPRÉSENTÉE PLANCHE 20.

Les tubercules lavés tombent directement du cylindre dans la trémie de la râpe mécanique, que l'on place, à cet effet, à la hauteur convenable, afin d'éviter toute manœuvre de transport. Cette râpe est représentée

Sur la fig. 1^{re} en coupe longitudinale suivant la ligne 1-2,

Et en plan général sur la fig. 2.

Cette râpe se distingue de celles en usage principalement par le mode d'introduire la pomme de terre dans la trémie alimentaire, pour la soumettre à l'action des lames du tambour, et par le régulateur qui y est appliqué pour prévenir les accidents que la présence des pierres échappées au treillage, pourraient occasionner aux dents des scies.

Son bâtis est composé de deux côtés latéraux A, liés par des boulons à deux autres côtés transversaux B, pour former une espèce de caisse rectangulaire à jours : ils sont terminés par des empattements pour se reposer sur un massif en pierre C.

TAMBOUR DE LA RAPE. — Le cylindre ou tambour D de la râpe représenté en coupe longitudinale (fig. 3), suivant la ligne 3-4, est en fonte avec six bras, et fixé solidement sur son arbre E ; il porte deux rebords tournés *e* réunis d'une feuillure circulaire intérieure, pour l'ajustement des lames de scies *e*, à fines dentures. Pour assujétir ces lames sur le tambour, on ménage sur l'un des cordons six rainures ou entailles, d'une largeur convenable, par lesquelles on introduit successivement chacun des tasseaux en fer, et chacune des lames qu'ils séparent. Quand on est près de terminer, c'est-à-dire qu'il ne reste plus que les six derniers tasseaux à placer, en regard des entailles, au lieu de faire ceux-ci d'une seule pièce, on les fait en deux parties en forme de coins *f*, que l'on chasse avec force, afin de presser les lames et les premiers tasseaux les uns contre les autres, ce qui donne à l'armature de la râpe une grande solidité.

Cet ajustement des lames sur le cylindre demande une grande précision, et M. Huck y apporte un soin tout particulier ; il tourne les rebords et la saillie ménagée à l'intérieur de l'enveloppe H, pour empêcher que la moindre partie de pommes de terre ne puisse passer au bas du cylindre, sans avoir été râpée. Les côtés latéraux de cette enveloppe sont en fonte, et le contour cylindrique est en tôle ; ils se fixent sur le bâtis par quatre oreilles *i*. Au-dessous du tambour est une auge en tôle I destinée à recevoir la pulpe que le plan incliné J amène dans le coffre de la chaîne à godets représentée fig. 5 et 6.

RÉGULATEUR DE LA RAPE. — Dans la plupart des râpes établies jusqu'ici, la trémie K, dans laquelle se rendent les tubercules à mesure qu'ils sont lavés, les conduit directement sur le tambour même de la râpe, parce qu'on a pensé qu'ils n'avaient pas besoin d'être pressés contre le cylindre dévorateur D, leur poids suffisant pour que le râpage se produise d'une manière convenable. Mais afin de pouvoir en bien régler le travail, et les enlever presque instantanément à l'action de la râpe, lorsqu'il est nécessaire, M. Huck a imaginé un mécanisme fort ingénieux, au moyen duquel il évite tout accident, et il opère une pression constante et régulière. Pour cela, il forme les côtés latéraux de la trémie par le prolongement des faces verticales de l'enveloppe H, puis il fait le côté antérieur *k* fixe en bois, et le côté opposé *l*, incliné et mobile, qu'il suspend à la tige *m*, par le crochet *n* (fig. 1). Cette cloison forme, vers le bas, une petite cavité, afin que

la pomme de terre puisse s'y loger plus facilement, et son bord inférieur se rapproche le plus possible des lames. Il relie cette partie par deux petites entretoises o , à la traverse horizontale p , qui est réunie à la tige opposée q placée en avant du tambour, par les deux tringles s que l'on agrafe aux crochets r et s' . La tige q porte à son milieu un bras recourbé q' , à l'extrémité duquel est un contrepoids L , qui a ainsi pour objet de tendre toujours à rapprocher la partie inférieure de la paroi l contre la circonférence du tambour. On comprend alors que, dès qu'un engorgement vient à se présenter, la résistance se fait sentir contre la cloison l , qui est alors repoussée en arrière, puisque la pression qu'elle exerce ne dépend que de celle provenant du contre-poids, laquelle est toujours égale. Si le contraire a lieu, la cloison se rapproche davantage des lames, et les tubercules y sont toujours pressés de la même manière. On voit donc que cette disposition tend à régulariser la résistance.

Dans certains cas, lorsqu'il se rencontre une pierre avec les pommes de terre, et qu'elle tombe au fond de la trémie, dès qu'elle est touchée par les lames, il rejaillit de la lumière. Si on n'y portait remède à l'instant, toutes les lames s'émousseraient rapidement. La femme ou l'enfant chargé de la conduite de la râpe doit aussitôt écarter la cloison l , en appuyant la cuisse à l'extrémité du levier u , qui est lié au bas de cette cloison par le crochet v (fig. 2); il faut saisir en même temps, de la main droite, l'extrémité du levier à fourchette w , pour faire passer la courroie de la poulie fixe H sur la poulie folle G , afin d'arrêter la machine, et retirer la pierre, puis on remet en marche.

Pour parvenir à râper les tubercules très-uniformément, en évitant que des parties non râpées ou *semelles* puissent tomber avec la pulpe, le constructeur a ajusté sur la table horizontale a , qui est venue de fonte avec un côté du bâtis, un coulisseau en bois M , nommé pièce de rencontre, et représenté sur la fig. 4, qui est une section faite suivant la ligne 5 6 (fig. 1). Cette pièce embrasse, dans sa largeur et son épaisseur, une portion de la circonférence du tambour dévorateur; elle porte une platine en fer x formant écrou à la vis j , que l'on fait tourner à la main par le volant y (fig. 1). Quand on veut fixer la pièce sur la table ou la desserrer, comme il faut qu'elle affleure constamment les dents de la râpe pendant le travail, il est nécessaire qu'elle puisse s'avancer vers elle; à cet effet, sur sa face postérieure, on a placé une seconde platine z , dans laquelle s'engagent les collets des vis de rappel a' , taraudées dans le côté B du bâtis, et portant les volants b' , que l'on tourne à droite ou à gauche. Lorsque la position de la pièce de rencontre est réglée, on la fixe invariablement par la vis de pression j . Pour garantir cette pièce, on place au-dessus une plaque de garde, retenue de chaque côté du bâtis par l'enveloppe H . Cette plaque est dressée, afin qu'aucune portion de la pulpe ne puisse passer en dessous de la cloison mobile l qui, en s'avancant ou en reculant, doit constamment frotter sur elle.

TRAVAIL DE LA MACHINE. — M. Huck imprime ordinairement à ses râpes une vitesse de 800 révolutions par minute. Comme le tambour a $1^m,54$ de circonférence, on voit que la marche de chacune des lames est de 1232 mètr. par 1', soit plus de 20 mètr. par seconde; et si on suppose qu'il porte 90 lames de $0^m,25$ de longueur, on trouve que la pomme de terre est attaquée par une surface dévorante égale à 308 mètr. carrés par minute, soit 18480 mètr. carrés par heure. On peut, avec cette surface, râper 1500 kilog. de pommes de terre en une heure, soit 18000 kilog. en 12 heures, durée d'une journée ordinaire.

Les lames de ces râpes doivent avoir des dentures extrêmement fines et courtes, afin que toutes les cellules qui renferment la fécule, soient atteintes, et que celle-ci puisse ensuite s'extraire par un simple lavage, et par un frottement aussi léger que possible. Il faut aussi que la pression des tubercules contre ces lames soit peu considérable, afin qu'elles n'attaquent qu'une très-faible épaisseur à la fois.

Les cylindres râpeurs fonctionnent d'autant mieux, et donnent de la pulpe d'autant plus fine, que la vitesse qui leur est imprimée est plus grande, et que la pression est moindre. Aussi l'appareil de M. Huck remplit parfaitement l'objet.

Suivant M. Dumas, un cylindre de $0^m,50$ de diamètre, sur $0^m,40$ de large, et faisant 800 tours par 1', peut réduire en pulpe 14 à 15 hectolitres de pommes de terre par heure.

CHAÎNE A GODETS, OU RÉGULATEUR REPRÉSENTÉ PLANCHE 20.

L'un des perfectionnements notables apportés dans les nouvelles féculeries est l'application des chaînes à godets qui permettent d'établir des communications entre les appareils, et, par suite, d'éviter beaucoup de main-d'œuvre. On sait combien il importe, dans une fabrication, que les opérations soient continues et régulières, qu'elles soient faites avec économie et avec peu de bras. Dans les moulins à blé, cette question est aujourd'hui résolue de la manière la plus satisfaisante. Depuis quelques années, nous devons le dire, on emploie des moyens analogues dans les fabriques de fécule, ce qui n'a pas peu contribué à leur succès.

Nous avons vu, précédemment, que M. Huck disposait le laveur et la râpe de manière que le cylindre du premier puisse verser directement dans la seconde, et que pour cela il plaçait celui-ci à quelque distance au-dessous. De même, pour amener la pulpe immédiatement à sa sortie de la râpe dans l'appareil de tamisage, on établit leur communication par une chaîne à godets, qui reçoit la pulpe à sa partie inférieure, et la déverse par le haut dans la trémie. Cette chaîne, que M. Huck appelle *régulateur*, sert en effet à régler l'alimentation, à faire en sorte que la quantité de substance à tamiser soit constamment la même; par conséquent, elle n'évite

pas seulement une main-d'œuvre pénible et continuelle, mais encore elle permet d'opérer avec régularité, et d'obtenir de bons résultats.

Ce régulateur est d'une construction fort simple, comme on le voit par le dessin des fig. 5, 6 et 7.

La fig. 5 est une section verticale, faite parallèlement au plan de la chaîne, suivant la ligne 7-8.

La fig. 6 est à la fois une vue de côté du régulateur, et une coupe de l'auge inférieure, faite par l'axe de la roue sur laquelle passe la chaîne.

Et la fig. 7 est un plan, vu au-dessus de cette auge, et une section par l'axe de la roue à la hauteur de la ligne 9-10.

L'auge dans laquelle tombe la pulpe, qui vient de la râpe par le conduit incliné d' , est une espèce de caisse en fonte N, boulonnée sur un massif, et portant à son centre un axe horizontal en fer e' qui la traverse dans toute sa largeur. Deux platines circulaires en cuivre f' bouchent hermétiquement, avec des rondelles de cuir, les ouvertures qui ont donné passage à cet axe; l'une d'elles est détaillée fig. 14. Au milieu de celui-ci est ajustée la roue dentée g' , sur laquelle passe la chaîne sans fin h' , construite suivant le système de Galle, et portant tous les godets en tôle O' . Pour assembler ceux-ci aux maillons de la chaîne, le constructeur y rapporte à l'avance un petit tasseau en fonte i' traversé par des goujons (fig. 10 à 13). Un second disque denté j' , placé à la partie supérieure de l'élévateur, sert également à porter la chaîne sans fin. Son arbre k' traverse les côtés latéraux de l'entonnoir en tôle P' , et s'ajuste dans les coussinets placés à la partie supérieure des montants Q. Ceux-ci sont en fer méplat et terminés vers le bas, chacun par une bride circulaire, pour se placer sur les renflements cylindriques de l'auge N, ce qui leur donne la liberté de prendre diverses inclinaisons, suivant les besoins de l'usine.

Comme la chaîne est susceptible de s'allonger, M. Huck a rendu les coussinets de l'arbre k' mobiles dans les montants Q (fig. 8 et 9).

A cet effet, il a ménagé, dans chacun de ces montants, une mortaise ou coulisse rectangulaire qui reçoit la première partie du coussinet l' ; celui-ci est lui-même entaillé pour recevoir la seconde partie m' , que l'on serre contre le tourillon de l'arbre par une vis de pression n' . On règle la position de tout le système par la vis de rappel o' , qui, traversant le coussinet l' dans toute sa hauteur, vient butter par les deux extrémités aux côtés opposés de la coulisse, de sorte qu'en la tournant à droite ou à gauche, on oblige le coussinet à monter ou à descendre, et avec lui l'axe k' ; par conséquent, on peut tendre la chaîne sans fin, comme on le juge le plus convenable.

L'écartement des montants Q est maintenu par les entretoises en fer u' et ils se relient généralement au plancher supérieur de l'usine par des boulons qui traversent les trous v' pratiqués à cet effet.

A l'extrémité de l'entonnoir en tôle P se place le canal en bois R, qui amène la pulpe, à mesure qu'elle est élevée par les godets O' dans l'auge

du tamis mécanique représenté fig. 5, pl. 19. Une joue en bois N' réunit le conduit R, au sommet de la caisse N, pour éviter que les égouttures provenant des godets, lorsqu'ils se déversent, ne se projettent au dehors; elle les ramène au contraire dans l'auge.

MARCHE DU RÉGULATEUR. — Avec l'emploi de la chaîne à godets, on ne craint pas les engorgements; car, quelle que soit la quantité de pulpe qui arrive dans le coffre N, les godets ne peuvent tout au plus que se remplir, et si leurs dimensions sont telles que, dans aucun cas, le tamisage n'éprouve aucune difficulté à se faire, cette opération s'effectuera toujours dans de bonnes conditions.

Cette chaîne est commandée par le moteur au moyen de la poulie U fixée sur l'arbre *W*. Sa vitesse est généralement de 50 tours par minute; comme le diamètre des roues dentées *g'* et *j'* est de 0^m,23, ce qui correspond à une circonférence de 0,723, il en résulte que la marche des godets de

$$0,723 \times 50 = 36^m,15 \text{ par } 1'$$

soit de 0^m,60 par seconde environ.

La pulpe, en arrivant dans l'auge N, est déjà mélangée avec une partie d'eau suffisante pour un premier tamisage. L'arrivée successive des godets opère une agitation continuelle dans la masse, et empêche la fécule de se précipiter au fond, de sorte que les godets enlèvent tout à la fois l'eau et la fécule pour les déverser sur le plan incliné R, qui les conduit au tamis.

APPAREILS DE TAMISAGE.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DES DIVERS SYSTÈMES EN USAGE.

TAMIS DE SAINT-ÉTIENNE. — Plusieurs systèmes d'appareils ont été employés pour extraire aussi complètement que possible la fécule contenue dans les pommes de terre. Le plus ancien, qui est encore en usage aujourd'hui dans les petites fabriques, est le tamis cylindrique à axe vertical de M. Saint-Étienne. Quoique ce moyen d'extraction soit d'une grande simplicité (1), il présente cependant plusieurs graves inconvénients qui ont limité son emploi. En effet, il laisse beaucoup de fécule dans la pulpe, et l'extraction n'est qu'intermittente, c'est-à-dire qu'à chaque instant, il faut remplir l'appareil de pulpe neuve et attendre pour en remettre de nouvelle que la première soit épuisée et expulsée du cylindre.

TAMIS DE LAINÉ. — M. Lainé, pour éviter cette intermittence et la perte de fécule, a imaginé un appareil connu sous le nom de tamis incliné, où l'opération se fait d'une manière continue, en se prolongeant du temps nécessaire à l'entière extraction de la fécule, sans cependant diminuer la vitesse du travail. Il est composé d'un plan incliné de 15 à 20 mètres de long, formé de deux rangées de châssis de toile métallique placées au-

(1) Cet appareil est décrit dans le *Portefeuille du Conservatoire*, tom. 1, pag. 251.

dessus d'une bache de même longueur, qui est divisée en compartiments. La fécule, qui provient de la râpe, est amenée dans une caisse ou auge en bois située à la partie la plus déclive du plan incliné. Là, deux chaînes sans fin, recevant chacune le mouvement de deux tambours, l'entraînent sur les deux rangs du châssis et la conduisent par une friction continue jusqu'à la partie supérieure du plan incliné, où la pulpe épuisée est déversée au dehors. Sur toute la longueur du plan incliné est établi un tuyau percé d'une infinité de trous par lesquels s'injecte l'eau contenue dans ce tuyau sur la pulpe; la fécule, entraînée à travers la toile métallique des châssis, tombe dans un des compartiments de la bache, située au-dessous, et revient au moyen de tubes sur le châssis inférieur. L'eau se charge de plus en plus de fécule, en passant successivement sur tous les châssis, et sort enfin du dernier compartiment de la bache pour se réunir dans des cuves de dépôt. Cet appareil est construit sur un principe très-rationnel, car, d'un côté, l'eau se charge de plus en plus de fécule en rencontrant de la pulpe de plus en plus fraîche; d'un autre côté, au contraire, la pulpe de plus en plus épuisée est lavée par de l'eau de plus en plus pure; mais ce tamis présente un grand inconvénient, à cause de l'emplacement qu'il exige; il doit avoir une longueur considérable pour parvenir à épuiser la pulpe complètement, et donne lieu à de fréquentes réparations (1).

M. Dailly, pour remédier à l'inconvénient du tamis Lainé, l'a divisé en deux parties placées dans une position à peu près parallèle, mais l'une se trouvant au-dessus de l'autre à 0^m,35. La pulpe arrivée à la partie supérieure du premier tamis est remontée sur le tamis supérieur, d'où elle redescend jusqu'au point de départ de la pulpe fraîche, toujours entraînée par la chaîne sans fin. Elle tombe alors dans une rigole qui la conduit au dehors. Avec ce tamis, double, on peut en dix heures épuiser 160 hectolitres de tubercules réduits en pulpe.

M. Saint-Étienne a cherché, avec son fils, à perfectionner le tamis incliné de M. Lainé, sous le rapport de l'emplacement; leur tamis, qu'on a pu remarquer à la dernière exposition, se compose de plusieurs châssis en toiles métalliques, placés horizontalement et superposés les uns aux autres; la pulpe tombant de la râpe sur le châssis inférieur est successivement montée au moyen de chaînes sans fin sur tous les tamis; elle sort épuisée de dessus le châssis le plus élevé. Cette disposition, qui n'a pas encore été, à notre connaissance, suffisamment employée, ne nous permet pas de donner les résultats plus ou moins satisfaisants qu'elle a pu produire.

TAMIS DE VERNIER. — Des constructeurs de machines ont cherché à réunir les avantages de continuité et d'épuisement complet de la pulpe que présente le tamis incliné, dans des appareils plus simples, plus faciles à conduire et moins étendus que ce même tamis. M. Vernier paraît être le

(1) M. Dumas, *Chimie appliquée aux Arts*, tom. VI, pag. 119 et suiv.

premier qui ait rempli ces conditions, en construisant un appareil formé de trois tronçons de cylindres, garnis de toiles métalliques, mais de diamètres différents, tous trois sur le même axe : le premier est le plus étroit, le second est le plus large, et le troisième, vers le bout duquel arrive la pente, présente un diamètre intermédiaire à ceux des deux autres. Cette disposition a pour but de rompre à plusieurs reprises, et sans que le travail cesse d'être continu, de façon à retourner et à ouvrir la pulpe pendant qu'elle chemine.

TAMIS DE M. STOLZ. — M. Stolz, à Paris, a aussi construit un tamis cylindrique, d'un mode particulier ; il se compose d'un cylindre fixe, garni de toiles métalliques, facile à démonter, et d'un axe faisant mouvoir des palettes et des brosses qui agitent la fécule et nettoient continuellement le tissu métallique. Une injection d'eau continue aide à la sortie de la fécule, qui se réunit dans une bêche placée au-dessous du tamis cylindrique. On peut ainsi obtenir 160 hectolitres de pommes de terre en douze heures de travail ; pour ce nombre, il n'occupe qu'une longueur de 4 mètres.

TAMIS DE M. HUCK. — M. Huck avait aussi exposé des appareils d'extraction de fécule pour lesquels le jury lui a décerné une médaille d'argent, parce qu'il a apporté à ces appareils un degré de perfectionnement qui n'avait pas encore été obtenu. En effet, si ses tamis semblent à la première inspection avoir de l'analogie avec ceux de M. Stolz, ils en diffèrent cependant beaucoup, lorsqu'on les fait travailler ; car, dans les uns, comme nous l'avons dit, le tamis cylindrique est fixe et les brosses ont seules un mouvement de rotation, tandis que, dans les autres, le tamis est mobile, ainsi que les brosses, et de plus elles ont un mouvement de rotation en sens inverse, et des agitateurs placés dans leur intérieur remuent constamment la fécule. Ce sont ces nouveaux tamis que nous avons représentés sur les fig. 5 et 6 de la pl. 19.

Mais avant de décrire ce système avec détails, il est nécessaire, pour compléter notre historique sur les appareils de tamisage, de parler de deux autres systèmes qui ont été proposés cette année, l'un, par M. Moret, l'autre, par M. Lequesne.

TAMIS DE M. MORET. — Ce système, pour lequel l'auteur a obtenu un brevet d'invention de cinq ans, au mois d'août dernier, et qu'il avait demandé le 30 avril précédent, se compose de trois cylindres de diamètres différents, montés sur un même arbre à mouvement rotatif, et séparés par deux tambours fixes de diamètres plus grands renfermant des agitateurs qui délayent en remuant la fécule avec un filet d'eau. Ces cylindres sont garnis de toiles métalliques en cuivre, et montés à vis sur des châssis en fer. Le constructeur, pour en augmenter le travail, et arriver à extraire complètement les petits sons, place immédiatement à côté de cet appareil, un second tamis, composé de deux cylindres mobiles, plus petits que les premiers, garnis de toile plus fine, et séparés par un tambour fixe renfermant aussi des agitateurs.

TAMIS DE M. LEQUESNE. — Le tamis mécanique pour lequel M. Lequesne

a demandé un brevet d'invention à la fin d'octobre dernier, se compose de 7 à 8 arbres parallèles, portant chacun aux extrémités des disques ou plateaux en fonte de 56 centimètres de diamètre. Chacun de ces plateaux porte sept lames ou palettes en fer qui, par leur disposition, se croisent sans se rencontrer. Au-dessous de chaque arbre est un châssis fixe en cuivre, qui porte une toile en crin ou en laiton, et sur laquelle les lames viennent légèrement frotter. Par le mouvement de rotation continu imprimé aux plateaux du premier arbre, ses palettes entraînent la pulpe par petites portions successives, et la déposent sur le châssis qui fait immédiatement suite au premier. Les palettes du deuxième arbre s'emparent à leur tour de la pulpe, l'obligent à passer sur le troisième châssis, et ainsi de suite jusqu'au dernier, d'où elle quitte l'appareil entièrement dégagée de sa fécule. Dans ce tamis comme dans tous les autres la fécule est toujours séparée de la pulpe au moyen d'une certaine quantité d'eau. Le moyen employé par M. Lequesne consiste à placer un tuyau latéral, et tenu à la capote ou enveloppe des plateaux. Sur ce tuyau sont soudés autant de robinets, terminés par un tube percé de petits trous par lesquels l'eau vient tomber dans une passoire qui est elle-même percée d'un grand nombre de trous, destinés à la projection de l'eau sur la pulpe en même temps qu'elle est en contact avec les palettes.

« Une grande difficulté du tamisage mécanique, dit M. Lequesne, est d'employer une grande masse d'eau ; car toutes les fois que la fécule est en trop petite quantité dans les vases destinés à contenir l'eau et la fécule tout à la fois, il en résulte qu'elle est en quelque sorte tenue en suspens dans l'eau, et est beaucoup plus de temps à déposer qu'il n'en faut réellement. Afin d'éviter cet inconvénient, j'ai divisé l'eau de la manière suivante : pour le tamis à sept châssis, par exemple, celle donnée au dernier châssis, et qui contient fort peu de fécule, est ramenée dans le troisième ; celle donnée dans l'avant-dernier est ramenée dans le deuxième ; et enfin, celle donnée dans le cinquième est ramenée dans le premier. Il est facile de remarquer que cette disposition met à la disposition du fabricant une abondance d'eau qui se réduit à peu près à moitié de son volume avant d'aller dans les réservoirs destinés à la contenir. »

Ce constructeur ajoute : « Un autre avantage de mon tamis, c'est que tous les châssis sont absolument de même dimension, que l'on peut les remplacer sans le moindre embarras dans le cas où les toiles seraient encrassées et qu'il faudrait les nettoyer ; toutes les toiles peuvent être brossées en travaillant avec la plus grande facilité. Un tamis de sept châssis peut aisément suffire à une râpe qui absorberait de 15 à 16 hectolitres de pomme de terre par heure. Ce tamis est commandé par une courroie et ne dépense pas la force d'un cheval. »

TAMIS MÉCANIQUE DE M. HUCK,

REPRÉSENTÉ PLANCHE 19.

Fig. 5. Coupe longitudinale de tout l'appareil de tamisage, faite par l'axe des tamis.

Fig. 6. Vue par bout, du côté des poulies motrices placées en tête de la machine.

Cet appareil consiste en deux tamis cylindriques, l'un MM' appelé tamis d'extraction, et formé lui-même de deux parties séparées par le tambour N; l'autre N', dit tamis à repasser. Le premier compartiment M', reçoit par la trémie V la pulpe qui est amenée de la râpe par la chaîne à godet représentée pl. 20, et en même temps un petit filet d'eau qui y arrive constamment par le tube recourbé *v*. Ce cylindre se compose de deux croisillons en fonte *m* et *n* (dont un est détaillé fig. 7), et sur lesquels sont ajustées les tringles en bois *k*, assemblées préalablement avec les cercles en deux parties *l*, que l'on réunit au moyen de brides et de clavettes (voy. fig. 5-6, pl. 19 et fig. 15 pl. 20). On garnit l'intérieur de cette espèce de carcasse d'une toile métallique à travers laquelle peut passer la fécule la plus fine.

Le second cylindre M² est exactement formé de même, seulement il est d'un diamètre plus grand, pour recevoir la pulpe qui n'est pas encore déchargée complètement de sa fécule, et qui a parcouru toute la longueur du premier cylindre, plus la largeur du tambour N. Il est fixé par des vis sur les bords des deux croisillons de fonte *m'* et *n'*, dont un est représenté en détails fig. 8. Il est également garni d'une toile en fil de cuivre, d'un numéro semblable ou légèrement différent du précédent. Il reçoit aussi un filet d'eau continu par le tuyau coudé *y*.

Les croisillons de ces deux cylindres sont libres, c'est-à-dire ajustés à frottement doux sur l'arbre en fer O, qui les traverse dans toute leur longueur, afin de ne pas être entraînés dans la rotation de celui-ci. Le tambour N, qui est formé par les deux grands croisillons *n* et *n'*, et par une enveloppe cylindrique en cuivre mince, est également indépendant de cet arbre. Des boulons *s* maintiennent l'écartement de ses deux bases opposées, et servent en même temps à mieux diviser la pulpe.

A l'intérieur de ces tamis sont placés des agitateurs *p* et des brosses droites *q* (dont la figure 9 donne un détail), afin de remuer constamment la pulpe, et faciliter le passage de la fécule à travers la toile métallique; formés par de simples tiges en fer, ils sont réunis sur des manchons en fonte à trois branches *o*, ajustés et fixés sur l'arbre moteur O, qui, à l'une de ses extrémités, porte les deux poulies S S'. Pour remédier à l'usure des brosses, et régler leur rapprochement de la surface intérieure des cylindres, les bras qui les portent sont ajustés à coulisse et fixés par des vis de pression *r*. Dans l'intérieur du tambour N, est aussi un agitateur à trois branches *p'*, (fig. 10), réuni à l'arbre par un manchon de fonte.

Pendant que s'effectue la rotation des brosses et des agitateurs, les filets d'eau qui arrivent d'un réservoir commun par les tubes *v* et *y*, se répandent dans les tamis par les tuyaux T et U. Le premier est cylindrique et est solidaire avec les moyeux des agitateurs; un bout *t*, qui en forme le prolongement et qui porte la calotte *u*, fait corps avec le croisillon *m*. Une

grande partie de l'eau qui est amenée par le tube *v*, se répand donc dans l'intérieur du tamis et le traverse avec la fécule; une autre partie est conduite par le tuyau T dans le tambour, afin d'y accompagner la pulpe. Le second tuyau U est conique, pour lui donner de la pente en sens contraire de l'inclinaison du cylindre, dans lequel il est renfermé; à sa base la plus grande il est percé de trous, afin de répandre l'eau par très-faibles quantités à la fois. Son mouvement dépend de celui des agitateurs, parce qu'il est porté par les moyeux de ceux-ci (fig. 5). Le prolongement *w* fait partie du croisillon *m*, et porte la calotte *x* et un pignon droit *d'*, par lequel il reçoit son mouvement de rotation pour le communiquer à tout le tamis.

Toute la fécule et l'eau qui ont traversé les toiles métalliques des deux cylindres s'écoulent sur l'auge inclinée W, qui les conduit dans le tamis à repasser N', lequel est aussi formé d'un cylindre métallique dont la toile est beaucoup plus serrée que dans les précédentes, pour extraire les petits sons que la fécule peut contenir. Ce tamis, composé comme les précédents, est monté sur deux croisillons en fonte *a'* et *b'*, que montrent les détails fig. 11 et 12; ces croisillons sont fixes sur l'arbre A, qui porte à une extrémité les deux poulies C' et D', et à l'autre bout le pignon *c'*, avec lequel engrène celui *d'*, pour transmettre à celui-ci un mouvement de rotation en sens contraire de celui qui lui est imprimé.

Les deux arbres O et A' sont mobiles dans des coussinets rapportés aux châssis de fonte P, Q et B', qui composent tout le bâtis de l'appareil, et se boulonnent sur des dés en pierre. L'inclinaison qui est donnée à ces arbres et, par suite, aux tamis, pour faciliter l'écoulement de la pulpe et de la fécule, est de 0^m 16 sur la longueur entière, ce qui correspond à environ 0^m 045 par mètre. Les châssis de fonte sont réunis entre eux par des entretoises en fer forgé *e'*, qui en maintiennent l'écartement.

TRAVAIL DES TAMIS. — Par la disposition que M. Huck a donnée à cet appareil de tamisage, on voit que les brosses et les agitateurs ont un mouvement de rotation continu, qui est justement en sens contraire de celui des tamis d'extraction et du tambour qui les sépare. Leur vitesse n'est généralement pas de plus de 25 révolutions par minute; mais, par cela même que la rotation est opposée, on peut dire que ces tamis peuvent faire autant de travail que s'ils présentaient une surface double de celle qu'ils ont, avec une vitesse semblable, si les agitateurs tournaient dans le même sens. Ce mouvement inverse est très-convenable, en ce qu'il permet de remuer et de retourner la pulpe constamment, et d'opérer, par conséquent, une division extrêmement grande, ce qui est de première nécessité pour pouvoir en extraire le plus possible toute la fécule qu'elle contient. Le tambour N vient encore augmenter cette division, en interrompant le mouvement de toute la masse. Les brosses et les agitateurs, en exerçant leur action conjointement avec l'eau, forcent la fécule à passer, avec celle-ci, à travers la toile métallique, pour se rendre de nouveau, conduites par l'auge W, dans le tamis à repasser N', qui produit exactement l'effet d'une

bluterie à farine. Ce tamis a pour but de séparer les petits sons qui se trouvent avec la fécule, et qui sont amenés à son extrémité, tandis que celle-ci se rend, avec l'eau qu'elle contient, dans des cuves de dépôt que l'on transvase ensuite dans des tonneaux, comme on peut le voir plus loin.

RENSEIGNEMENTS SUR LES FÉCULERIES

COMMUNIQUÉS PAR M. HUCK, A M. ARMENGAUD AINÉ.

RENDEMENT DE LA POMME DE TERRE. — Ce rendement varie de 16 à 18 p. 0/0 de fécule sèche : en Alsace, M. H.... a obtenu jusqu'à 21. Elle est d'autant plus riche que la terre est légère ou sablonneuse. Suivant M. Dumas, les pommes de terre renferment 15 à 22 p. 0/0 de fécule sèche, et seulement 3 p. 0/0 au plus de tissu cellulaire; le reste se compose d'eau et de quelques sels particuliers. La fécule la plus sèche du commerce, d'après M. Dubrunfaut, contient encore 20 p. 0/0 d'eau. La fécule sèche vaut moyennement 24 fr. les 100 kilog.; elle s'est élevée, il y a deux ans, à 42 fr., cette année à 32 fr.; on estime que l'année prochaine elle baissera jusqu'à 22 fr. et même à 20 fr., en raison de l'abondance des récoltes.

TRAVAIL DE L'USINE. Extraction. — Un ou deux porteurs amènent la pomme de terre des silos dans des hottes, et la versent dans la trémie du laveur (1); on en met souvent deux à la suite l'une de l'autre (quand le sol où la pomme de terre a poussé est argileux). — Le cylindre, qui a une pente très-faible et qui trempe dans l'eau, amène lentement la pomme de terre à son autre extrémité, tout en la barbotant dans son mouvement de rotation; elle se trouve élevée et retombe constamment dans la partie inférieure. Arrivée à l'extrémité, la portion de vis qui s'y trouve en enlève une portion à chaque tour du cylindre et la jette hors du coffre sur la trémie de la râpe.

Cette trémie est garnie dans son fond d'une grille pour permettre à l'eau que la pomme de terre amène avec elle de s'égoutter; une femme ou un enfant (*l'engreneur*) fait tomber la pomme de terre dans la râpe à mesure que le laveur la lui verse, en l'attirant avec un crochet. Au dessus est un filet d'eau qui coule constamment sur le cylindre, le lave et rend la pulpe suffisamment liquide pour s'écouler d'elle-même par le conduit qui communique avec le coffre de la chaîne à godets. — Cette chaîne s'élève assez haut pour porter la pulpe mélangée d'eau au tamis d'extraction.

L'eau chargée de fécule, sortant des tamis, s'écoule par des conduits en bois dans des cuves de dépôt destinées à la recevoir. Pour que le travail n'éprouve pas d'interruption, il faut que ces cuves soient assez multipliées afin de contenir le produit de 4 heures, temps nécessaire pour le parfait dépôt de la fécule; alors on *siphonne* la première remplie, et ainsi de proche en proche. La série des cuves se renouvelle de cette sorte trois fois dans une journée.

La dernière tournée achevée, on laisse déposer toute la nuit et le lendemain matin; deux heures avant de commencer le travail, deux ouvriers viennent mettre le

(1) Chez M. Dailly on emploie un élévateur.

siphon sur ces cuves et transvaser le dépôt dans des petits tonneaux défoncés d'un bout, de la contenance de 220 litres ; ils mettent dans chaque tonneau environ un tiers de fécule, les deux tiers restant sont nécessaires pour contenir autant d'eau fraîche et claire pour le blanchiment, qui, comme on va le voir, se fait à la main. — Aussitôt que quelques cuves sont vides on peut recommencer le travail des machines, qui se continue comme la veille sans interruption. — Pendant ce temps, quatre ou six ouvriers sont occupés à opérer le travail des *blancs*. Après avoir rempli d'eau claire un des tonneaux qui contiennent la fécule, on mêle en agitant circulairement avec une pelle étroite et longue la fécule et l'eau : quand tout le dépôt s'est mêlé à l'eau de manière à ne former qu'une eau trouble et épaisse, on prend un tonneau semblable mais vide; on place un petit tamis à main ordinaire sur ce tonneau, on prend avec un seau le contenu du premier tonneau, on le verse sur ce petit tamis qui est garni d'une toile en crin dite de *Venise*. Le liquide passe facilement en agitant avec la main. — Il y a des petits tamis qui sont munis d'un agitateur intérieur, ce qui évite de mettre les mains dans l'eau. Tout le contenu du premier tonneau étant transvasé, on le laisse déposer de nouveau, et après le temps nécessaire on siphonne l'eau; on en introduit de nouvelle, on *démêle*, puis avec un tamis en soie plus fin que le précédent, on refait la même opération. — Après le dépôt on siphonne de nouveau, et on trouve la fécule *blanchie* prête à être livrée au séchage.

SÉCHAGE DE LA FÉCULE. — Pour monter la fécule au *haloir*, on la met dans des bachots contenant environ 50 kilog. chaque, et percés de petits trous d'un centimètre dans toutes leurs parties, afin de permettre à l'eau de s'égoutter. Pour que la fécule elle-même ne sorte pas, on a étendu deux carrés de toile dans l'intérieur du bachot, on laisse ces bachots s'égoutter quelques heures au-dessus des tonneaux, après quoi on les monte au haloir. Après avoir mis le bachot sens dessus dessous, et l'avoir enlevé, le pain de fécule reste entier; mais il se divise facilement à la main en autant de morceaux que l'on veut (ordinairement en huit). — On prend ces morceaux et on les place à terre sur une aire en plâtre pur préparée à cet effet, laquelle absorbe une bonne partie de l'eau de la fécule. — 24 heures après on la place sur les *haloirs* à air fermés en étagère au moyen de tringles en bois, de manière à laisser autant que possible toutes les parties du pain à l'air; en sortant de ces étagères, on la brise, soit avec la main, soit avec un rouleau en bois sur le plancher; puis on la met à l'étuve.

Cette étuve est une grande chambre chauffée à 65 ou 70 degrés par un calorifère (1). Elle est garnie d'étagères comme le haloir, mais en planches ou en toiles clouées sur des châssis (au lieu de tringles, la fécule étant déjà en farine). — Cette chambre est longue et étroite, elle se fait ordinairement double, et dans le mur de séparation se trouve le conduit qui amène la chaleur du calorifère. Dans le plafond sont pratiquées deux ou trois ouvertures qui donnent dans un conduit commun, lequel redescend jusqu'au sol même de l'étuve : de plus, du côté opposé au conduit de chaleur et à fleur du sol, sont pratiquées d'autres ouvertures donnant dans des tuyaux qui s'élèvent jusqu'au dessus du toit extérieurement; ces cheminées d'appel et ventouses sont nécessaires à l'échappement de la vapeur produite par l'eau encore abondante que contient la fécule.

(1) Nous espérons pouvoir faire connaître prochainement le système de calorifère appliqué aux féculeries, par M. Grouvelle, ingénieur de mérite, qui s'est beaucoup occupé de chauffage.

Celle-ci reste ordinairement 22 heures en séchage : comme il faut 2 heures pour décharger et recharger, cela fait une *étuvée* toutes les 24 heures.

De l'étuve la fécule passe à la chambre à fécule d'où elle ne sort que pour passer à la bluterie (1) à mesure qu'elle se vend, et dans le cas seulement où elle doit servir pour farines. Ce blutoir diffère de ceux de farine de blé en ce qu'il est garni intérieurement de chardons pour briser les *grumeleaux*.

RÉSIDUS. — Ces résidus, nommés *sons* ou *marcs*, conviennent pour la nourriture des bestiaux, l'hiver surtout quand on y ajoute 1/3 de paille hachée. — Pour engraisser les bestiaux, on les donne cuits soit à la vapeur soit au four, après en avoir fait des pains; les fours sont comme ceux ordinaires, seulement on les munit de cheminée d'évaporation.

Un autre emploi non moins important de ces sons est celui des *sons secs*, qui se vendent comme ceux de blé; on les passe à la presse hydraulique, et, pour les faire sécher, il faut les mettre sur une touraille munie d'un feu ardent (2), puis on les passe sous des meules, et de là dans des bluteries qui rendent des sons (surtout les fins) très ressemblants à ceux de blé. Aux environs de Paris, où les féculeries ne font pas partie d'une exploitation agricole, ces sons se vendent aux nourrisseurs 1 fr. 50 à 2 fr. le tonneau sans être pressés, c'est-à-dire tels qu'ils sortent des tamis; pour produire un tonneau de tels sons, il faut 700 kilog. de pommes de terre.

EXPLOITATION DE LA FÉCULE. — Fabrication des sirops pour la brasserie; apprêts, gommés destinées tant pour remplacer les colles de peaux que les gommés de blé, pour l'impression des étoffes; tisseranderies, papeteries, distilleries, vinaigreries, dans les mauvaises années, pâtisseries, etc.

COMPTE DE REVIENT POUR LA FABRICATION A PARIS. — De 13000 kilog. de pommes de terre par jour (fabrication seulement industrielle) (3) :

| | | |
|--|---------|----------------|
| 13000 k. de pommes de terre en moyenne (environ 3 fr. pour 100 k.) | 400 fr. | |
| Charbon et chauffeur, machine de 6 chevaux et étuve. | 15 | |
| 1 contre-mâitre. | 5 fr. | } 31 |
| 5 ouvriers pour les blancs. | 15 | |
| 1 étuviste. | 3 | |
| 2 porteurs de pommes de terre. | 6 | |
| 1 engreneur. | 2 | |
| Loyer, en comptant sur 122 jours de travail, etc. 2000 fr. par an. . . | 16 | |
| Intérêt d'un capital de 30000 fr. | 12 | |
| Usure des machines, entretien, etc. | 10 | |
| | | Total. 484 fr. |

| | | |
|---|--------|---------------------------------|
| 13000 k. de pommes de terre rendant 2080 k. de fécule à | 24 fr. | } 499 fr. 20 |
| 25 tonneaux résidus à. | 1 50 | |
| | | 536 70 |
| | | Bénéfice net par jour 52 fr. 70 |

(1) Voir bluterie à fécule, cours de M. Payen.

(2) Voir le recueil de M. Leblanc, féculerie de la Briche, 4^e partie.

(3) 13000 kilogr. de pommes de terre occupent un vol. de $4 \times \frac{13000}{400} = 100$ hectolitres ras.

Même compte de revient pour Limoges.

| | | | |
|---|-----------------|---------|----|
| 13000 kilog. de pommes de terre. | | 300 fr. | |
| Location de l'établissement hydraulique 2000 fr. par an (pour 122 jours), par jour. | | 16 | |
| 1 contre-maître. | 5 fr. | } 18 | 50 |
| 9 ouvriers à 1 fr. 50. | 13 50 | | |
| Intérêt de 3000 fr. à 5 p. 0/0. | | 12 | |
| Usure des machines. | | 40 | |
| Combustible de l'étuve, | | 3 | |
| | Prix de revient | 359 | 50 |
| 2080 kilog. fécula sèche à 24 fr. 499 20 | } = | 524 | 20 |
| 25 tonneaux de résidus à 1 fr. 25 | | | |
| | Bénéfice | 164 | 70 |

Plus le bénéfice de la culture, l'avantage des résidus, l'hiver, s'il s'agit d'une fabrication agricole, et l'emploi *des eaux comme engrais*. Il est rare qu'on fasse des bâtiments neufs, ce sont presque toujours des mauvais moulins à farine que l'on démonte pour faire place, tout en les remontant à neuf, à la féculerie : ces établissements ne se gênent pas ; la féculerie ne marche que pendant les 4 mois où les eaux sont en abondance.

PRIX DES MACHINES. — Râpe à cylindre en fonte, tasseaux en fer forgé, bâtis en fonte, capote en fonte et tôle complète. 600 fr.

Tamis cylindrique pour l'extraction avec agitateur intérieur et brosse à double mouvement, plus un second tamis pour repasser, ensemble 1100

1 laveur à pommes de terre avec coffre en tôle et fonds incliné. 800

Idem avec coffre en bois. 600

1 chaîne à godets avec coffre en fonte, châssis mobiles en fer. 500

Idem avec coffre en bois. 300

Avec ces machines (plus un second laveur) on peut fabriquer 15000 kilog. de pommes de terre par jour ; il faut par jour 144000 litres d'eau ; le moteur de 6 chevaux.

Voici, d'après M. Payen, le tableau de la fabrication de la fécula de pomme de terre, dans un établissement desservi par un manège.

Traitement de 95 hectolitres de pommes de terre par journée de travail.

| | | | |
|--|------------|--------------|------------|
| Matières premières, pommes de terre, 95 hectolitres (pesant environ 18000 kilog.) à 3 fr. 50 l'hectolitre | 332 fr. 50 | } 509 fr. 50 | |
| Frais de main-d'œuvre, râpage, tamisage, dessiccation, réparations, ustensiles, surveillance, évalués à 4 fr. au plus par 100 kil. de fécula sèche obtenue soit. | 122 40 | | |
| Eclairage et menus frais. | 8 | | |
| Intérêt et loyer. | 12 | | |
| Transport au lieu de la vente, moyennant 3 fr. 50 par 1000 kilog. | 10 60 | | |
| Escomptes et frais imprévus. | 25 | | |
| PRODUITS. — Fécula sèche 3060 k. à 20 fr. les 100 k. | 612 | | |
| Pulpe épuisée 2550 kilog. à 1 fr. les 100 kilog. | 25 50 | | |
| | Bénéfice | | 128 fr. 00 |

NOTICES INDUSTRIELLES.

DES MACHINES ET APPAREILS EMPLOYÉS DANS LES USINES A FER,
PAR MM. LAURENS ET THOMAS, INGÉNIEURS A PARIS.

Occupés spécialement depuis plusieurs années de la construction des usines métallurgiques, MM. Laurens et Thomas ont apporté des améliorations notables dans cette branche d'industrie. Nous avons fait connaître les belles applications qu'ils ont faites des gaz combustibles (tom. 2^e), soit à Treveray, soit ailleurs (1); nous allons signaler quelques-uns de leurs perfectionnements aux machines de forges.

On sait que dans une usine à fer la machine à vapeur et ses communications de mouvement aux laminoirs et aux outils, prennent une grande partie du capital engagé. MM. Laurens et Thomas ont fait porter l'économie sur ce point, tout en conservant la puissance et la solidité, conditions essentielles dans une forge. Ils suppriment les grandes transmissions, en employant la vapeur elle-même pour transporter la force et la distribuer aux divers appareils; les cylindres-vapeur dégagés alors des accessoires des machines ordinaires, sont appliqués directement aux trains des laminoirs sans engrenages, ou bien avec un seul engrenage; car on prévoit que dans les vitesses des pistons-vapeur, comme dans cette division du moteur, certaines limites ne doivent pas être dépassées: leurs premières machines, établies ainsi, fonctionnent régulièrement depuis 1838. En général, ils placent horizontalement les cylindres-vapeur, cependant cette circonstance ne caractérise pas leurs machines de forge, puisqu'au besoin ces cylindres peuvent être placés verticalement.

Quoique dans les usines à fer on ait les chaleurs perdues pour chauffer les chaudières, il est très-opportun de donner la préférence aux machines à vapeur qui réalisent le maximum d'économie en charbon, et par conséquent en vapeur. Le résultat sera, pour une machine consommant moitié moins qu'une autre, une diminution de moitié environ dans le poids des chaudières nécessaires à son service; c'est déjà une économie de premier établissement. Une considération plus puissante vient encore à l'appui de ce choix; c'est que d'une quantité de chaleur perdue donnée, on tirera une plus grande force motrice; et assurément un des premiers éléments de la bonne fabrication, c'est la force. MM. Laurens et Thomas sont arrivés à construire des machines dont la consommation, même pour des forces de

(1) Les forges de Treveray livrent au commerce, depuis 1841, les produits qu'elles fabriquent au gaz. Le procédé est donc sanctionné par l'expérience; il est manufacturier à Treveray et dans les usines qui l'ont adopté.

10 à 12 chevaux, n'est pas de plus de 2 kilog. par cheval et par heure, quand on n'a pas de chaleurs perdues disponibles. Le prix de leur moteur à vapeur et de transmission de mouvement s'élève à moitié environ de celui du système généralement suivi.

Par la bonne disposition qu'ils savent donner aux roues hydrauliques ils utilisent mieux la force des chutes d'eau, et peuvent les combiner au besoin avec le moteur à vapeur. En disposant, comme ils l'ont fait souvent, la machine à vapeur et la soufflerie, de manière à ne constituer qu'un appareil très-simple, on obtient des soufflages occupant un espace fort restreint, offrant une solidité complète et dont le prix ne dépasse pas le prix ordinaire d'une machine à vapeur seule. Ils établissent aussi des souffleries hydrauliques, qui ne coûtent pas plus que les meilleures en bois.

Ils ont importé d'Angleterre les tuyères en tubes et à circulation forcée qui valent mieux que les autres tuyères à eau, surtout quand on prend soin d'en mettre les parois mouillées à l'abri de l'encrassement. Les tuyères fermées, avec base mobile, permettent de ne faire produire aux souffleries que le vent réellement introduit dans l'ouvrage.

FABRICATION MÉCANIQUE DES RESSORTS DE VOITURES,
PAR M. LÉON GIBERT, A PARIS.

M. Léon Gibert vient de monter à Paris un établissement spécial pour la fabrication des ressorts de voitures, de wagons, de locomotives, etc. Ses machines, construites par M. Decoster, se composent : 1° d'un *découpoir* qui sert non-seulement à couper à longueur les bandes de métal, à les équarrir et à les arrondir, mais encore à percer les mêmes bandes, à y pratiquer les mortaises rectangulaires ou carrées et à former les entailles propres à recevoir les arrêts; 2° d'un *laminoir* disposé avec un rouleau excentrique, de manière à étirer les lames pour les faire graduellement plus minces vers les extrémités; 3° d'un *cintreur*, appareil destiné à cintrer les ressorts, formé de deux rouleaux superposés dont l'un, celui inférieur, reçoit un mouvement de rotation, tandis que l'autre presse dessus par un fort contrepoids; 4° de plusieurs *meules* à dresser, à blanchir et à polir les meules; 5° de petites machines à percer, à mouvement continu et rapide; 6° de fours à recuire, à rechauffer les lames, et d'un ventilateur.

Une machine à vapeur de la force de 8 chevaux met en mouvement la plupart de ces instruments et permet d'opérer d'une manière continue et régulière.

Enfin cette fabrique est montée de manière à présenter les plus grandes chances de succès.

MACHINE

A PERCER ET A RIVER

LES FEUILLES DE TOLE ET DE CUIVRE,

POUR CHAUDIÈRES, BOUILLEURS, TUYAUX, ETC.,

Par M. LEMAITRE,

INGÉNIEUR - CONSTRUCTEUR, A PARIS.



Nous avons fait connaître dans le premier volume de ce recueil la machine à river imaginée par M. Fairbairn, et nous avons fait voir les avantages et les inconvénients qu'elle présente en pratique. Depuis, MM. Schneider, du Creusot, ont établi une machine analogue, mais qui lui est évidemment préférable, en ce que, d'une part, elle est portable, et que, de l'autre, elle marche directement par l'action de la vapeur, comme dans l'appareil à percer de M. Cavé, également publié dans le même volume.

Mais, quelle que soit la bonne construction de ces machines, elles ne peuvent remplir complètement le but, au moins d'une manière satisfaisante. En effet, elles présentent le grave inconvénient de ne pas tenir les tôles suffisamment rapprochées, pendant l'opération, de sorte que, si, préalablement, on ne les a pas *mattées* au marteau, comme on le fait dans le travail à la main, les joints ne sont pas assez parfaits, et peuvent occasionner, par suite, des fuites plus ou moins considérables. Et lors même que le nettoyage aurait été fait à l'avance, avec tout le soin possible, on peut encore craindre qu'après la pose du rivet, les feuilles de tôle ne soient pas encore assez fortement pressées pour ne pas s'ouvrir pendant la rivure; car si l'on observe bien ce qui se passe alors dans cette opération, on peut aisément reconnaître que la tige de fer, qui doit former le rivet, tend, par la pression, à se refouler sur elle-même, non seulement dans le bout, mais encore dans toute sa longueur, et cela d'autant plus que cette tige remplit moins bien le trou qui la reçoit.

Ainsi le rivet que l'on veut soumettre à l'action de l'appareil présente d'abord, comme on le sait, la forme indiquée sur la fig. 14 du dessin

pl. 21 ; sa tige est cylindrique, et terminée par une seule tête qui se place à l'intérieur de la chaudière ou du bouilleur à assembler ; mais, dès qu'il est comprimé par les poinçons de la machine (que nous supposons toujours du système de M. Fairbairn , ou de celui du Creusot), comme cette pression est à la fois très-énergique et très-rapide , ce rivet tend immédiatement à prendre la forme indiquée fig. 15 ; c'est-à-dire que la matière, se refoulant sur elle-même dans le corps de la tige, comme à l'extrémité, force les deux feuilles de tôle à s'écarter.

Lorsqu'on opère à la main , par coups de marteau , on a bien le soin de frapper, de *matter* les tôles, tout autour du rivet, pour les faire coïncider de manière qu'elles portent bien partout, ce qui n'a pas lieu avec les machines précédentes.

La nouvelle machine que nous allons faire connaître est de M. Lemaître, constructeur aussi habile et consciencieux qu'il est modeste et obligeant ; elle présente cet avantage qu'elle maintient fortement les feuilles de tôle serrées l'une contre l'autre, non-seulement avant, mais pendant et après l'opération de la rivure ; condition importante, dont on a pu vérifier la parfaite exactitude à l'exposition, sur la chaudière qu'il y avait envoyée, comme par les quelques fragments de rivures qu'il avait eu le soin de couper par le milieu, comme l'indique la fig. 17 (pl. 21), pour en montrer les joints, dont on admirait l'extrême justesse (1).

Cette machine ne sert pas seulement à river et à matter, mais bien aussi à percer les feuilles de métal que l'on veut assembler, c'est encore une condition de plus que ne peuvent remplir les autres machines à river ; cette addition est d'autant plus remarquable qu'elle ne complique pas l'appareil, et qu'elle permet d'opérer avec toute l'exactitude désirable, tout en évitant une machine spéciale dont la valeur est presque aussi élevée que celle de l'appareil seul à river.

Outre cette machine, M. Lemaître en a imaginé et construit une seconde qui n'est pas encore connue, et qui n'est pas moins recommandable que la précédente, en ce qu'elle permet de faire des rivures sur des tubes très-longs, de 5, 6 et même 7 mètres, et seulement de 20 à 30 centimètres de diamètre ; c'est un problème qui, certainement, a pu être regardé jusqu'ici comme insoluble, et dont la première application en a été très-heureusement faite à la construction de longues poutrelles cylindriques en tôle pour l'établissement d'un nouveau pont en fer dont il s'est chargé, et puis à des cheminées qui, comme celles de bateaux à vapeur, sont entièrement en tôle.

Nous nous faisons un plaisir de le déclarer ici, nous avons été heureux de profiter de l'obligeance toute désintéressée de M. Lemaître, qui a bien voulu mettre ses machines à notre disposition pour les relever avec détails,

(1) Le jury central de l'exposition de 1844 a décerné à M. Lemaître une médaille d'or, pour ses travaux consciencieux et précis, et pour l'organisation du bel établissement de construction de chaudières qu'il a monté à la Chapelle-Saint-Denis.

et faire en notre présence des expériences fort intéressantes que nous ne manquerons pas de rapporter plus loin, immédiatement après la description qui suit (1).

DESCRIPTION DE LA MACHINE A PERCER ET A RIVER

DE M. LEMAITRE, REPRÉSENTÉE PL. 21.

Nous avons donné sur les fig. 1 et 2 de cette planche l'élevation et le plan général de cette machine, sur la fig. 3 une section longitudinale par l'axe des cylindres à vapeur, sur la fig. 4 une vue par le bout, et enfin sur la fig. 5 une coupe horizontale faite à la hauteur de la ligne 1-2.

On voit par ces figures que les deux feuilles de tôle ou de cuivre que l'on veut assembler sont placées horizontalement l'une sur l'autre entre les deux matrices ou le *tas fixe* *a* et la *bouterolle mobile* *b*. Le tas est ajusté vers l'extrémité d'une forte pièce en fer corroyé A, servant de support ou de point résistant, non seulement à la bouterolle pour river, mais encore au canon mobile ou à la *virole* pour rapprocher les feuilles de tôle, et enfin au poinçon pour percer. Cette disposition de support ou de colonne horizontale est différente de celle de Fairbairn (2) et de celle du Creusot, elle est aussi, selon nous, plus commode et plus avantageuse.

La bouterolle mobile *b*, qui est, comme le tas, en acier fondu et trempé, doit descendre verticalement sur celui-ci; elle est, à cet effet, ajustée dans une douille en fer forgé B (fig. 6), qui reçoit un mouvement rectiligne alternatif d'ascension et de descente. Ce mouvement lui est communiqué par un grand balancier en fer forgé C, qui a son point d'appui sur la tête du fort bâtis de fonte D, et qui se relie par son autre extrémité à la tige oscillante E, laquelle sert de bielle motrice et s'assemble, par articulation, avec la tête du lourd piston F. On conçoit sans peine que si on fait arriver de la vapeur sous ce piston par la partie inférieure du cylindre G, dans lequel il se meut, elle fera soulever le grand côté du balancier, et par suite descendre son petit côté, avec le porte-bouterolle qui y est suspendu. L'action de la vapeur est donc directe, c'est-à-dire qu'elle est transmise sans intermédiaire d'excentriques ni d'engrenages, comme dans l'appareil de Fairbairn. Dans la machine construite par MM. Schneider, ces constructeurs ont également fait l'application d'un cylindre à vapeur à simple effet, et d'un piston agissant sur le porte-poinçon par un simple balancier (3).

Cette disposition du mouvement direct est évidemment la plus convenable, parce qu'elle permet de maintenir la pression sur le rivet aussi long-

(1) M. Lemaître a pris, en mai et en août 1844, un brevet d'invention de dix ans et un brevet d'addition pour les deux machines que nous allons décrire.

(2) Voyez le dessin et la description dans la 9^e livr. du tom. 1^{er} de ce Recueil.

(3) On se rappelle que dans la machine à percer et à découper de M. Cavé (7^e livr. du même tome 1^{er}), ce constructeur avait déjà fait cette application du mouvement direct par la vapeur.

temps qu'on le juge nécessaire, et de donner le temps de changer le cylindre de position pour faire une autre rivure.

Le fort bâtis D est composé de deux flasques réunies par des boulons et par une frette en fer *k*, puis solidement assises sur des pièces de charpente, qui sont elles-mêmes portées par d'autres pièces transversales reliées et boulonnées entre elles, de manière à former comme une seule masse. La colonne horizontale A, est serrée, comme l'indique la fig. 3, entre les deux flasques qui ont été préalablement alésées, et malgré la grande portée engagée, malgré son fort diamètre, il arrive qu'elle fléchit encore de plusieurs millimètres, par la forte pression que la bouterolle et la virole mobile exercent sur elle, lorsqu'elles fonctionnent.

Le cylindre à vapeur G est à simple effet, c'est-à-dire que fermé à sa base inférieure, il est entièrement libre dans le haut, parce que la vapeur ne doit arriver qu'au-dessous du piston pour le faire monter, mais jamais au-dessous pour le faire descendre. Le fort poids donné à ce piston, celui de la bielle et de la plus grande partie du balancier suffisent évidemment et au-delà, pour vaincre les frottements de toutes les pièces mobiles, et par conséquent, pour que leur descente ait lieu naturellement, sans aucune pression, dès que la vapeur s'est échappée. Le porte-bouterolle remonte donc seul, et c'est pendant ce temps qu'on effectue le changement de position du cylindre à assembler.

Comme dans la machine à percer de M. Cavé, le diaphragme qui doit servir à mettre le cylindre en communication avec la chaudière à vapeur, ou avec l'air extérieur, est un tiroir ordinaire renfermé dans une boîte rectangulaire *c* (fig. 7 et 8), et que l'on manœuvre à la main, au moyen d'une combinaison de tringles et de leviers, *d*, *e*, *f*, placés de manière à être à la disposition de l'ouvrier chargé de conduire l'appareil. En tirant la tringle *f*, il fait descendre le tiroir, et la vapeur venant de la chaudière par le tuyau *g*, s'introduit immédiatement dans le cylindre, au-dessous du piston, et fait monter celui-ci. Pour que la pression de la bouterolle sur le rivet soit fortement prononcée, il faut que l'ouvrier ait le soin de tirer la tringle vivement, afin de produire un mouvement très-brusque, une espèce de secousse, qui augmente considérablement l'énergie du coup. Si, au contraire, il tire le tiroir lentement, le piston lui-même monte avec lenteur, il en résulte que l'effet de la bouterolle est amorti, et que la rivure n'est pas convenablement faite. Lorsque l'ouvrier abandonne la tringle, le tiroir descend, et alors, il ferme l'introduction de la vapeur, mais il met le cylindre en communication avec l'extérieur; toute la vapeur qui a opéré son action sous le piston peut donc s'échapper par le tuyau *h*, et permet à celui-ci de descendre aussitôt.

La bouterolle *b*, est entourée d'une espèce de *virole* ou de canon mobile *i*, (fig. 9), qui est destiné à serrer très-fortement les deux feuilles de tôle à assembler avant et pendant que la rivure se fait; disposition de la plus grande importance, et que nous regardons aujourd'hui comme tout à fait

indispensable pour la réussite des machines à river. Il faut alors, de toute nécessité, que ce canon marche indépendamment de la boulerolle, et que sa course soit différente. On peut aisément voir par les fig. 1 et 3 du dessin, que la disposition imaginée par M. Lemaitre, remplit exactement ce but. Il a ajusté la virole dans une forte pièce à coulisse H, qui peut glisser très-exactement et sans jeu, entre deux coulisseaux I, et qui se trouve pressée par le bout de deux balanciers en fer forgé J, lesquels ont leur centre d'oscillation autour du même point que le premier, et se relient, par l'autre extrémité, à la tige E. du second piston à vapeur K.

Ce piston, renfermé dans un cylindre à simple effet L, d'un diamètre plus petit que le précédent, reçoit de même directement l'action de la vapeur que l'on fait arriver au-dessous de lui, par une disposition de tiroir, de tringles et de leviers analogues à ceux du premier, et qui se manœuvrent également par l'ouvrier chargé de diriger le travail.

Il est facile de comprendre maintenant, par cette disposition, que lorsque le piston K s'élève, le canon mobile descend et vient s'appuyer très-fortement sur les feuilles de tôle, qui, trouvant une résistance sur le tas fixe *a*, sur lequel elles reposent, sont forcées de se joindre et de rester constamment serrées, avant que la boulerolle arrive sur elles, et pendant que celle-ci opère; ce n'est qu'après que cette dernière commence à remonter, et par conséquent que le rivet est fait, que le canon lui-même se relève.

Ainsi donc, pour faire une rivure, lorsque les deux feuilles de tôle à réunir sont placées sur la colonne horizontale A, au point voulu, comme l'indique le dessin, un enfant de 10 à 12 ans introduit le rivet dans le trou qui traverse ces deux feuilles, par l'intérieur de la chaudière ou du bouilleur que l'on veut construire, puis l'ouvrier ouvre avec vivacité le second tiroir renfermé dans la boîte *c'*, en tirant la tringle *f'*, afin de laisser entrer la vapeur dans le cylindre L sous son piston; celui-ci monte aussitôt, et par suite, le canon mobile *i* descend. Dès que ce dernier est arrivé sur les tôles, le même ouvrier ouvre aussi rapidement le tiroir du premier cylindre à vapeur G, afin de faire descendre, à son tour, la boulerolle *b*, en ayant le soin de laisser encore l'autre tiroir de la boîte *c'* ouvert, pour que le piston K reste au haut de sa course et que le canon ne quitte pas les tôles, mais reste toujours, au contraire, fortement appuyé sur elles, en les pressant sur le tas fixe *a*.

Lorsque la rivure est faite, l'ouvrier abandonne la tringle *f*, pour que le tiroir de la première boîte *c* donne issue à la vapeur, et que le piston F redescende; la boulerolle remonte alors comme nous l'avons vu, puis il abandonne la tringle *f'*, afin que le second tiroir livre également sortie à la vapeur par le tuyau d'échappement *h'*, et que le piston K retombe à son tour.

Avec un peu d'habitude, un ouvrier intelligent peut aisément faire ces diverses manœuvres et commander à ses aides de changer la pièce de place au moment voulu.

Nous avons dit que le porte-canon H est ajusté entre deux coulisseaux I, qui lui permettent de glisser verticalement, mais sans jeu, lorsqu'il est poussé par le bout des balanciers J. Les coulisseaux que l'on peut régler au besoin sont rapportés sur la partie avancée et bien dressée des deux flasques réunies qui composent le bâtis de fonte D, comme le montre la coupe horizontale fig. 5. Comme nous l'avons dit, cette machine peut également servir à percer préalablement les feuilles de métal que l'on veut river, et cela, par la simple addition d'un poinçon mobile *l*, placé en avant de la bouterolle, et que l'on fait fonctionner avec le même mécanisme que celui qui sert à faire descendre la virole par laquelle les tôles sont tenues rapprochées.

A cet effet, le poinçon *l* est ajusté dans le bout d'une douille en fer forgé M, que l'on relève tout simplement en la faisant tourner autour d'un tourillon *m*, lorsqu'on ne perce pas (fig. 1 et 3), et que l'on fait basculer autour de ce même tourillon, pour le renverser et lui faire prendre la position verticale opposée, quand on a besoin de le faire travailler. Cette douille et son axe sont ajustés sur une pièce à coulisse en fonte N (fig. 1, 4, 10 et 11), qui s'applique sur la première H, avec laquelle elle peut se mouvoir, parce qu'elles sont solidaires au moyen de boulons qui traversent des oreilles saillantes ménagées sur les côtés verticaux.

La pièce N, glisse entre des coulisseaux en fer forgé, qui la maintiennent et la guident exactement dans la direction verticale suivant laquelle elle doit fonctionner. Elle reçoit l'action des deux grands balanciers J, qui pressent sur sa partie supérieure, de sorte qu'elle opère comme dans la machine à percer de M. Cavé.

La tôle à percer se place sur la matrice fixe *a'*, en avant du tas qui sert à la rivure; cette matrice est placée comme celui-ci à l'extrémité de la colonne horizontale A; on l'y retient par trois ou quatre vis de pression qui permettent de la centrer et de la fixer exactement à la place qu'elle doit occuper par rapport au tas, suivant la distance qui doit exister entre les rivures, en laissant toutefois un trou de rivet intermédiaire.

Il est aisé de concevoir, par cette disposition, que si après avoir renversé le poinçon *l*, on fait fonctionner l'appareil, c'est-à-dire, si l'ouvrier tire la tringle *f'*, pour soulever le tiroir du second cylindre L, le piston de celui-ci montera aussitôt, et les deux balanciers pressant sur le porte-poinçon le feront descendre, et le poinçon produira le percement du trou.

Comme il importe de percer les trous le plus promptement possible, et à la même distance, pour y parvenir sans tâtonnements, M. Lemaître a adapté contre l'une des faces du support N (fig. 10 et 11) une alidade *n*, formée d'une douille, pour s'ajuster sur l'axe *o*, et s'y fixer par une vis de pression, et d'un morceau de tôle recourbé qui se termine par un cercle, dont le diamètre est égal à celui du trou du rivet. Pour reconnaître si le centre de ce trou est bien dans la direction du centre du poinçon, on prend la poignée *p*, que l'on fait tourner jusqu'à ce que le bout de l'ali-

dade corresponde à la base du poinçon, et on fait mouvoir la feuille de tôle à percer à droite ou à gauche, en avant ou en arrière, jusqu'à la partie circulaire de l'alidade.

On n'éprouve ainsi aucune difficulté en changeant les feuilles de métal, soit à percer tous les trous successifs, soit à faire les rivures, puisqu'on est toujours guidé dans un cas comme dans l'autre par l'alidade n , qui sert de repère.

Comme pour opérer le percement et les rivures en même temps il faut beaucoup d'attention et d'intelligence de la part de l'ouvrier qui conduit la machine, on préfère généralement faire ces deux opérations séparément; on commence alors par percer une première rangée de trous sur deux côtés de la feuille, avant de percer ceux correspondants de la deuxième feuille qui doit s'assembler avec celle-ci, on fait porter, l'un contre l'autre, les deux bords qui doivent se toucher, et on perce ensuite cette seconde feuille, en se guidant par les trous mêmes de la première. De cette sorte, on peut être bien certain que tous les trous des deux feuilles se correspondent exactement, ce qu'il est bien rare d'obtenir lorsque les trous sont percés séparément dans les deux feuilles détachées.

M. Lemaître a disposé pour le service de sa machine un chariot à moufle fort bien entendu, qui est mobile sur une espèce de chemin de fer suspendu, porté par des poutres, qui forment la partie principale de la charpente du hangar sous lequel tout l'appareil est à couvert. Ce mécanisme permet de porter des pièces très-considérables et de les manœuvrer avec la plus grande facilité, de sorte que les ouvriers ne fatiguent pas, ils ont à employer plutôt leur intelligence que leur force. Tout à côté de la machine, et dans le même hangar, est un petit four à réverbère dans lequel on peut toujours chauffer un grand nombre de rivets à la fois, et les tenir à une température rouge égale partout; ce four est simplement alimenté et conduit par un enfant de 12 à 13 ans; il a à sa disposition plusieurs paires de tenailles, afin d'être constamment prêt à donner un rivet au second enfant qui est chargé de le porter à la machine.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A RIVER INTÉRIEUREMENT,

DE M. LEMAITRE.

Cette machine est réellement curieuse par son travail; elle diffère, comme nous l'avons dit, de la précédente, en ce qu'au lieu de former la rivure par le dehors, elle la forme au contraire par l'intérieur. A cet effet, la colonne horizontale A' (fig. 12 et 13, pl. 21), sur laquelle posent les feuilles de tôle à assembler, est creuse dans toute sa longueur au lieu d'être pleine, et elle renferme un coin aciééré r , qui fait corps avec une longue tringle en fer s prolongée jusqu'au dehors de la colonne, et présentant à cette extrémité une crémaillère droite dentée.

Dans la tête de la colonne est ajustée la bouterolle b' , qui, lorsqu'on tire

la tringle *s*, est repoussée de bas en haut; cette bouterolle prend la place du tas de la machine précédente, et le poinçon *a'* qui se trouve au-dessus, au lieu d'être au-dessous, prend à son tour la place de la bouterolle; seulement dans la nouvelle machine, au lieu d'être fixe, il est mobile, il peut monter et descendre. Ainsi, ajusté dans le bout du mandrin *B'*, il descend avec lui au moment même où l'on tire la tringle qui, par son coin, fait monter la bouterolle.

Comme cet appareil n'est encore établi que pour marcher à bras d'homme, on comprend qu'il faut trois ouvriers: le premier, qui est le chef, chargé de placer la tôle sous l'action des poinçons; un second, placé en tête, pour manœuvrer le levier qui fait descendre le porte-tas, et le troisième, placé au bout de la colonne, pour manœuvrer le grand levier terminé par un secteur denté engrenant avec la crémaillère, qui fait partie de la longue tringle *s*. L'enfant chargé d'apporter et d'introduire les rivets dans leurs trous n'a aucune peine, puisqu'il les fait entrer par le dehors, au lieu de les introduire par le dedans, comme dans les autres appareils.

Il est aisé de comprendre que, par cette disposition fort simple, on peut arriver à river des tubes d'une grande longueur, ce qu'il est de toute impossibilité d'obtenir avec toutes les autres machines existantes. En effet, la colonne horizontale *A'* a près de 4 mètres de longueur totale, par conséquent, on peut sans difficulté assembler des feuilles formant ensemble des tuyaux de 5, 6 et même 7 mètres de long, en les suspendant au moyen de mouffles, comme le fait M. Lemaître, pour éviter que les hommes n'aient la charge à soutenir. C'est ainsi que M. Lemaître a construit ses longues poutrelles de 5 à 6 mètres, qu'il a été chargé de faire pour un pont fort léger en fer, dont toute la charpente principale n'est autre qu'une suite de tuyaux cylindriques en tôle de 5 à 6 millimètres d'épaisseur. Elle peut s'appliquer aussi avec avantage à la confection des cheminées en tôle comme on en construit tant aujourd'hui, soit pour les locomotives, soit pour les bateaux, soit même pour les machines fixes.

EXPÉRIENCES SUR LES MACHINES A PERCER ET A RIVER,

DE M. LEMAITRE.

M. Lemaître, avec une obligeance toute particulière, et dont nous lui témoignons nos remerciements, a bien voulu faire en notre présence, sur ses machines à percer et à river, diverses expériences qui nous ont paru trop intéressantes pour que nous n'ayons pas le désir de les faire connaître, aussi nous avons pris à cet effet toutes les notes nécessaires; elles conduisent à des remarques très-judicieuses, qu'un praticien éclairé et observateur comme M. Lemaître n'avait pas manqué de faire.

Tout le monde sait que la tôle de fer forgé est sensiblement plus forte que la tôle puddlée, à égalité d'épaisseur; nous avons voulu constater dans une première expérience, quelle était celle qui présentait plus de difficulté à

percer, en les plaçant toutes deux dans les mêmes conditions. Nous avons reconnu qu'avec un poinçon de 21^{mm}7 de diamètre et une matrice dont l'œil avait 25^{mm}2, on traverse des tôles forgées de 12^{mm} d'épaisseur, et des tôles puddlées de 13^{mm}, la pression de la vapeur dans la chaudière étant alors de 5,4 atmosphères. Il faut de plus, pour obtenir le percement sans hésitation, ouvrir, comme nous l'avons dit, le tiroir d'admission de vapeur au cylindre très-rapidement, afin que le coup de piston soit très-brusque et produise une espèce de percussion; sans quoi, si on ouvre le tiroir lentement, de manière à faire marcher le piston avec peu de vitesse, le poinçon vient s'appliquer sur la tôle et ne la perce pas. Sur le fer forgé de l'épaisseur indiquée, c'est tout au plus si on voit la marque du poinçon. On ne pourrait, dans tous les cas, que percer des tôles de peu d'épaisseur, et encore faudrait-il donner souvent plusieurs coups pour les traverser entièrement, ce qui serait double perte de temps et de vapeur.

Il est bon de remarquer aussi que par cela même que le poinçon *l* était, comme nous venons de le dire, d'un diamètre plus petit que l'ouverture de la matrice *a'* (fig. 16, pl. 21), le trou obtenu dans la tôle après le percement était sensiblement conique; en effet, nous avons trouvé qu'il portait d'un côté 21^{mm}7 (exactement le diamètre du poinçon), et de l'autre 24^{mm}5. Les goujons qui en sortent présentent également cette forme conique. Ainsi, quoique le poinçon n'opère que sur une surface circulaire correspondante à son diamètre de 21^{mm}7, il forme cependant des trous dont le diamètre est plus grand à la face opposée; ce fer est refoulé, et, trouvant un espace pour s'y loger, les goujons paraissent augmenter de volume.

Cette observation nous a conduit naturellement à prier M. Lemaitre de vouloir bien répéter l'expérience avec des matrices différentes, ce à quoi il s'est prêté de fort bonne grâce; nous avons pu nous convaincre que les trous étaient toujours coniques, en raison de la différence qui existait entre le diamètre du poinçon et celui de l'ouverture des matrices. Nous avons pris ensuite une matrice dont l'ouverture était, à 3/10 de millimètre près, de même diamètre que celui du poinçon, et nous avons alors obtenu des trous à très-peu près cylindriques, et, de plus, d'une surface polie comme une glace, ce qui n'a pas eu lieu dans les expériences précédentes.

Une remarque très-importante que nous avons faite à ce sujet, c'est que la force employée pour percer la tôle, dans ce dernier cas, est notablement plus considérable que lorsqu'il y a du jeu entre le poinçon et la matière. En effet, nous n'avons jamais pu percer la tôle forgée de 12^{mm} d'épaisseur, d'un seul coup, avec le poinçon de 21^{mm}7 et la matrice de 22^{mm}. Il a toujours fallu donner deux coups de piston; la pression de la vapeur dans la chaudière était également de 5,4 atm., et on ouvrait cependant le tiroir très-rapidement pour produire le plus grand choc possible. C'est avec peine que l'on a percé des épaisseurs de 10^{mm}.

On peut donc conclure des expériences qui précédent, et déjà M. Lemaitre l'avait reconnu bien avant nous, que, d'une part, les tôles forgées

sont plus difficiles à percer que les tôles puddlées, et que, d'un autre côté, il faut d'autant plus de force à employer pour cette opération, qu'il y a moins de différence entre le diamètre du poinçon et celui de l'ouverture de la matrice. Il y a donc avantage pour le constructeur à faire des trous coniques.

M. Lemaître tire bien parti de cette considération, et il peut le faire avec assurance, par son procédé pour obtenir des rivures d'une solidité extrême; il place, à cet effet, les deux feuilles de tôle qu'il veut assembler, de manière que les surfaces qui portent l'entrée des trous (la plus petite) se superposent, et qu'au contraire, les surfaces opposées, dont les ouvertures sont plus larges, soient extérieures (fig. 14), il obtient ainsi, lorsqu'il chasse les rivets, une espèce d'assemblage à queue d'hyronde, comme le montre le détail, fig. 18. Il est évident que par la forte pression qui a lieu, et par cela même que les tôles sont maintenues très-serrées, la tige du rivet se refoule sur elle-même et remplit parfaitement tout le vide; on conçoit dès lors combien un tel assemblage peut présenter de sécurité. On peut même, de cette sorte, arriver à réduire considérablement les têtes de rivet, si on ne les supprimait presque complètement; ce que nous aurions été bien aise de pouvoir vérifier; il y aurait à la fois économie de matière et de main-d'œuvre. M. Lemaître nous a montré quelques chaudières et bouilleurs construits avec cette disposition, et dont les têtes des rivets n'ont pas plus de 28^{mm} de diamètre, au lieu de 36^{mm} qu'on leur donne généralement pour des tôles de 10^{mm} d'épaisseur, les diamètres des tiges de ces rivets étant de 18 à 19^{mm}, et leur écartement étant de 55 à 60^{mm} de centre en centre.

Après ces premières expériences sur le percement des trous dans les feuilles de tôle, nous avons été amenés naturellement à en faire d'autres sur la machine à river proprement dite.

D'abord pour voir quelle serait la différence que l'on obtiendrait dans la rivure et dans l'assemblage, nous avons voulu faire fonctionner l'appareil avec et sans la virole. Dans le premier cas, toutes les fois que l'on a employé cette virole, les tôles étaient tellement rapprochées qu'il était impossible de remarquer un seul point où elles ne fussent pas complètement en contact parfait; de plus la tête extérieure du rivet était, comme l'indique le tracé, fig. 17, toujours aussi forte que celle intérieure, ce qui prouvait bien que toute la matière était bien employée. Lorsque, au contraire, on travaillait sans la virole, nous trouvions immédiatement une différence notable; non-seulement les feuilles de tôle ne nous paraissaient pas suffisamment serrées, puisque nous pouvions introduire entre elles une feuille de papier, mais encore les rivets étaient tels que leur tête paraissait beaucoup plus forte à l'intérieur que lorsqu'on les avait introduits, et beaucoup plus faible à l'extérieur. Cette différence nous sembla, dès les premiers essais, tellement grande, que nous voulûmes les répéter plusieurs fois, et elle nous parut toujours la même. Nous fîmes alors frapper successivement

plusieurs coups sur le même rivet, pour voir si la tête extérieure augmenterait, et si les feuilles se rapprocheraient, mais nous n'obtinmes pas de meilleurs résultats, ce qui nous a parfaitement convaincu de l'effet qui se produit dans cette opération, et que nous avons cherché à expliquer au commencement de cette description, c'est-à-dire que le fer se refoule sur lui-même, non-seulement aux extrémités, mais dans l'intérieur, et il tend par cela à écarter les deux tôles, qui ne sont pas suffisamment maintenues.

Lorsque les rivures étaient ainsi produites sans la virole, nous voulûmes les refaire, en faisant agir alors cette dernière; nous parvînmes à rapprocher les tôles parfaitement, de sorte que l'on n'apercevait plus le moindre jeu; les têtes des rivets portaient aussi beaucoup mieux sur elles, mais la machine ne put jamais en faire changer leur volume; la tête extérieure paraissait toujours beaucoup plus faible que la tête intérieure; ce qui se comprend au reste sans peine.

On conçoit alors maintenant, par de tels résultats, combien l'application du canon ou de la virole mobile est importante dans une telle machine. Pour nous, elle nous a paru tellement essentielle, que nous ne craignons pas de la regarder, pour ce travail mécanique de la rivure des fortes tôles, aussi indispensable que le cuir embouti de Bramah, dans la presse hydraulique de Pascal.

Quant à la promptitude avec laquelle cette machine permet d'opérer, on conçoit qu'il faut, comme dans toute espèce d'appareils ou d'outils nouveaux, former des hommes qui étudient, s'habituent avec toutes les pièces du mécanisme; lorsqu'on rencontre des ouvriers intelligents, ils acquièrent bientôt toute l'habileté nécessaire. Lors de nos expériences (c'était fort peu de temps après que la machine venait d'être définitivement mise en place, les pièces accessoires, telles que le chariot mobile, n'existaient pas encore), M. Lemaître avait un nouvel ouvrier qui ne conduisait la machine que depuis quelques jours, et qui, choisi simplement parmi les hommes de peine, n'avait pas encore toute l'habitude désirable. Il était aidé de deux manœuvres, dont le service était de soutenir et de varier la position du cylindre à river, puis de deux enfants de dix à douze ans, dont l'un faisait chauffer les rivets dans un four à réverbère construit exprès et placé à côté de la machine, tandis que l'autre apportait successivement ces rivets rouges qu'il introduisait dans les trous des feuilles par l'intérieur du cylindre.

Nous reconnûmes que, dans de certains cas, on pouvait marcher sensiblement plus vite que dans d'autres; ainsi lorsqu'on opère, par exemple, sur le bord des feuilles, on éprouve moins de difficulté à les changer de place, et à introduire les rivets, que lorsqu'on travaille au milieu d'un grand et long cylindre qui est nécessairement plus embarrassant à manœuvrer, et qui oblige l'enfant d'allonger le bras et de chercher, presque par tâtonnement, le trou par lequel il doit faire entrer le rivet.

Dans l'une des expériences que nous fîmes, nous comptâmes 9 rivets mis en place, et entièrement frappés, dans l'espace de deux minutes seulement;

et dans une autre expérience, le même travail se fit en trois minutes. On voit qu'à ce dernier compte on pourrait en une heure faire 180 rivures; ce qui en ferait 1,800 par journée de 10 heures; mais cela suppose évidemment qu'il n'y aurait aucun temps de perdu. Or, à cause du changement des pièces à assembler, comme aussi pour le percement des trous, qui exige à peu près le même temps que pour effectuer la rivure, on ne peut nécessairement pas compter sur un tel travail.

M. Lemaître estime que l'on peut faire, avec les trois hommes et les deux enfants consacrés au service de la machine, le percement de 400 trous et le placement de 400 rivures par journée de 11 heures, en travaillant sur de fortes tôles de 10 à 11^{mm} d'épaisseur et avec des rivets de 18 à 19^{mm} de diamètre. Tandis que le même nombre d'ouvriers, travaillant à la main, ne peuvent faire que 80 à 130 rivures dans le même temps, et les trous des tôles étant percés à l'avance.

Quant à la confection même des rivets, on trouvera sans doute qu'il n'est pas indispensable de les faire mécaniquement, en sachant qu'un forgeron peut en faire 100 kilogr. par jour; il n'a, en effet, qu'à chauffer des tiges de fer qui ont la grosseur voulue, et qu'il coupe de longueur, puis à placer ces tiges dans des clouières qui ont la forme voulue à cet effet, et à frapper quatre à cinq coups sur le bout pour former la tête.

Il existe cependant des machines pour effectuer ce travail, et qui, tout en permettant de faire beaucoup plus qu'à la main, donnent aussi des rivets bien plus réguliers. Telle est celle qui existe chez M. Durenne, à Paris, et qui a de l'analogie avec la machine à percer de M. Gengembre, publiée dans le 2^e vol. de ce Recueil, à l'exception toutefois du poinçon et de la matrice. Nous croyons qu'on pourrait appliquer avec avantage à cette opération le système de mouton de M. Christian, employé, comme nous l'avons dit tom. 3^e, à la fabrication des clous de fer à cheval, et qui permettrait d'obtenir des rivets extrêmement doux, ce qui est une condition essentielle à remplir.

M. Lemaître a proposé une machine à faire les rivets, qui serait à peu près construite comme ses machines à couper et à percer la tôle, mais en remplaçant le poinçon par une bouterolle, dont la base présenterait la forme du rivet, et la matrice par un disque ou une auge circulaire qui, sur toute sa circonférence, serait percée de différents trous correspondants aux diamètres des rivets à faire. Cette auge pouvant pivoter à volonté autour de son centre, en portant toujours par toute sa base sur la plate-forme de la machine, pourrait contenir l'eau nécessaire pour y projeter les rivets au fur et à mesure qu'ils seraient fabriqués.

Chez M. Louvrier, nous avons vu une machine propre à faire les rivets et les boulons, d'une simplicité extrême, et que nous espérons décrire prochainement, parce qu'elle nous a paru remplir parfaitement l'objet pour être employée avec avantage dans bien des établissements.

Dans la machine à river par l'intérieur, que M. Lemaître a également

établie, pour faire de longs tubes ou bouilleurs, des cheminées ou longues poutrelles cylindriques en tôle, on peut opérer d'une manière sensiblement plus rapide qu'avec la machine précédente, parce que, d'une part, l'enfant a plus de facilité à introduire les rivets, puisqu'il les fait entrer dans leurs trous par le dehors, et que, d'un autre côté, les cylindres étant plus petits de diamètre, peuvent être plus aisément manœuvrés par les hommes. Nous avons remarqué qu'on travaillait en effet avec une rapidité extrême, quoique l'appareil fonctionnât simplement par deux manœuvres. M. Lemaître nous a dit que, pour la confection des longues poutrelles en tôle qu'il a exécutées pour le nouveau pont en fer dont il s'est chargé, ces deux hommes, avec l'ouvrier et un enfant, posaient en moyenne 1,200 rivets par jour, ces rivets ayant 8 à 10^{mm} de diamètre; c'est par conséquent plus de 100 rivets par heure. Si, à cette célérité dans le travail, on ajoute la parfaite exécution, on peut dire que ces machines sont susceptibles de rendre de grands services, et que dans un grand nombre de cas, elles devront remplacer entièrement le mode de travail ordinaire.

MACHINES A CINTRER ET A EMBOUTIR LES FEUILLES DE TOLE.

Ayant déjà publié dans le tom. 3^e de cet ouvrage une belle et bonne machine à cintrer les feuilles de tôle et de cuivre, soit pour les chaudières, soit pour les gros bouilleurs, il serait, nous le croyons du moins, inutile de donner aujourd'hui avec détails la machine de M. Lemaître, qui, quoique construite différemment, repose à peu près sur le même principe. Seulement nous devons parler d'une modification importante et d'une addition remarquable qu'il y a faites, et qui présentent pour cette machine un grand avantage.

Comprenant que les machines à trois cylindres sont très-difficiles à régler pour arriver à produire la courbure voulue, avec la régularité et l'exactitude désirables, M. Lemaître a préféré employer des mandrins creux comme des bagues ou des viroles qu'il ajuste sur le cylindre fixe, et autour duquel il fait enrouler la feuille de tôle à cintrer à l'aide d'une forte barre cylindrique que l'on fait appuyer contre elle par un grand levier d'abattage; la feuille de tôle a été préalablement pincée entre le mandrin et un rouleau inférieur, dont on règle l'écartement par rapport au premier, à l'aide de pignons et de crémaillères. On a ainsi, par cette disposition, des mandrins ou des bagues de rechange, suivant les diamètres des cintres que l'on veut obtenir.

M. Lemaître, en praticien habile, a su ajouter à cette machine un mécanisme fort simple, au moyen duquel il peut faire les calottes sphériques qui terminent les chaudières cylindriques. Il s'est arrangé pour appliquer sur le bout du cylindre principal, un mandrin présentant la forme de la portion de sphère que l'on veut produire, et suspendre un énorme levier qu'on peut faire tourner dans tous les sens, en obligeant le galet qu'il porte à

s'appuyer très-fortement sur la feuille de tôle à cintrer. C'est ainsi que les fonds de la chaudière que ce constructeur a envoyée à l'exposition étaient emboutis, chacun d'une seule pièce, comme tout le monde a pu le remarquer. On a ainsi l'avantage de simplifier, d'une part, la construction de la chaudière, en évitant de faire les fonds en plusieurs morceaux et, par suite, un grand nombre de rivures, et, d'un autre côté, on peut s'attendre à avoir une chaudière plus solide, présentant nécessairement moins de chance de fuite.

M. Cavé nous a dit avoir établi, il y a déjà fort longtemps, une machine propre à emboutir des grands fonds de chaudières, au moyen d'une espèce de pilon qu'il faisait mouvoir par l'action directe de la vapeur, à peu près comme dans les marteaux verticaux actuels, et qui tombait sur la tôle placée sur un mandrin ayant la forme voulue. Il a cru alors devoir abandonner presque immédiatement cette machine, parce que la commande d'une grande quantité de ces espèces de bassines n'a pas eu de suite; elles étaient destinées pour la fabrication du sucre; or, on sait que les chaudières hémisphériques se construisent, depuis longtemps déjà, en fonte douce et mince; ce qui est beaucoup plus économique et presque aussi léger.

Il existe en Angleterre quelques machines à emboutir composées d'un mandrin de forme convexe et d'une matrice de forme concave, entre lesquelles on serre très-fortement les feuilles de tôle chauffées au rouge, au moyen de vis de pression faisant corps avec le mandrin.

Pour cintrer, au reste, des tôles qui doivent prendre des formes irrégulières, on emploie des mandrins en fonte, sur lesquels on fait appliquer les feuilles préalablement chauffées au rouge en les frappant au marteau à la main.

MM. Derosne et Cail viennent de faire monter dans leurs ateliers, par leur ingénieur, M. Houel, une machine propre à cintrer les chaudières et les coupes sphériques en cuivre qu'ils construisent en si grand nombre pour les sucreries de canne et de betterave (1). Cette machine, qu'ils appellent *marteau-planeur*, n'est autre qu'un pilon à tête aciérée que soulève une came à développante, et qui tombe sur une enclume ou matrice sphérique sur laquelle pose la chaudière. Un ouvrier change constamment la place de celle-ci, afin de présenter successivement tous les points de la surface à l'action du pilon, il peut le faire avec d'autant plus de facilité qu'elle est tenue en suspension par des mouffles. Cette machine et l'appareil à chanfreiner dont nous avons parlé dans notre 2^e vol., et qui a été perfectionnée depuis par M. Decoster, constituent avec la machine à cintrer les outils principaux employés dans la chaudronnerie de cuivre.

(1) Nous donnerons prochainement les dessins et descriptions des appareils à sucre, établis par ces constructeurs, avec leur condenseur à double effet, et ceux de M. Louvriér-Gaspard.

FILTRAGE DES LIQUIDES.



NOTICE

SUR LES DIVERS PROCÉDÉS ET APPAREILS

PROPRES A FILTRER ET A ÉPURER LES LIQUIDES.

Depuis la découverte de Lowitz, qui date de la fin du siècle dernier, l'art d'épurer complètement les liquides a fait de rapides et importants progrès. Tout le monde sait aujourd'hui que le charbon de bois a la propriété d'absorber les gaz putrides, de décolorer certaines substances, telles que les sirops, le miel, la mélasse, les huiles végétales, les eaux-de-vie, etc., et d'enlever par suite le goût désagréable qu'elles contractent. Cette précieuse propriété fait que le charbon est presque toujours employé dans tous les systèmes de filtrage (1). Cependant, depuis que l'on a reconnu l'importance que l'on devait attacher, pour l'hygiène publique, à l'épuration des liquides, on a dû nécessairement s'occuper de rechercher quelles sont les autres matières que l'on pourrait également appliquer avec quelque avantage à cette opération, pour remplacer, au moins en partie, le charbon de bois qui revient à un prix trop élevé.

Ainsi, on fait usage actuellement d'une foule de substances qui, à plus ou moins de degré, ont aussi la propriété d'opérer l'épuration des liquides, et principalement des eaux sales ou bourbeuses, telles sont la laine, l'éponge, la sciure de bois, les pierres poreuses, les peaux, la pâte à papier, etc. Nous aurions à ajouter le noir animal, qui est employé exclusivement aujourd'hui, soit en poudre, soit en grains, pour le filtrage des sirops propres à la fabrication du sucre de canne et de betterave; mais nous aurons plus particulièrement occasion d'en parler, en traitant des appareils relatifs à cette fabrication.

Un assez grand nombre de brevets ont été demandés en France pour divers moyens propres à épurer ou à filtrer les liquides. Nous croyons qu'il ne sera pas sans intérêt pour plusieurs de nos lecteurs de les passer en revue, afin de leur donner au moins une idée de tout ce qui a été tenté sur

(1) *Dictionnaire technologique*, tom. ix, pag. 495.

cette branche d'industrie, et des progrès qu'elle a pu faire jusqu'à ce jour. Le premier brevet, qui date de 1800, a été délivré à MM. Smith, Cuchet et Montfort (1). Ce système auquel les inventeurs ont donné le nom de *Filtre inaltérable, tiré des trois règnes de la nature*, consiste en une espèce de fontaine ordinaire, de forme prismatique, conique ou cylindrique, et renfermant à 10 ou 12 centimètres de fond, une première séparation en métal ou en grès, percée d'une multitude de petits trous; un tube de 12 à 13 millim. descend le long des parois intérieures jusqu'au fond pour donner entrée ou issue à l'air, lorsqu'on remplit ou qu'on nettoie cette capacité. La plaque percée est lutée avec l'intérieur de la fontaine et est couverte d'un tissu de laine, puis d'une couche de grès pilé de 5 à 6 centimètres d'épaisseur. Cette couche est surmontée, selon la profondeur du filtre, d'une autre beaucoup plus épaisse composée d'un mélange de poudre grossière de charbon de bois, de grès pilé très-fin et bien lavé, ou de sable de rivière; on a le soin de comprimer ce mélange assez fortement, afin que l'eau qui la traverse reste plus longtemps en contact avec le charbon. Au dessus de cette seconde couche, on en place encore une troisième, formée comme la première de sable ou de grès pilé, de 5 à 6 centim. d'épaisseur, et enfin on recouvre le tout d'un couvercle en grès ou en pierre, ayant la forme intérieure de la fontaine, et percé de 3 à 4 trous de 0^m03 de diamètre surmontés de champignons en grès, dont la tige creuse est aussi percée de plusieurs petits trous. La tête de chacun de ces champignons est enveloppée d'une *éponge*, afin que l'eau, en la traversant, se débarrasse déjà des matières qui n'y sont tenues qu'en suspension; on a le soin de laver ces éponges de temps en temps. Pour donner issue à l'air contenu dans les couches de matières filtrantes, les inventeurs ont ajouté un second petit tube en plomb, semblable au précédent et allant du couvercle jusqu'à la partie supérieure de l'appareil.

Ces dispositions, disent les auteurs, peuvent être modifiées de différentes manières, pour les approprier à divers usages: tantôt par des cloisons intérieures, l'eau est forcée, lorsqu'elle est descendue en se filtrant, de remonter à travers de nouveaux filtres; tantôt elle descend directement jusqu'au fond de la fontaine, et puis, forcée de remonter par d'autres filtres, elle s'échappe par un robinet placé vers le milieu de cette même fontaine.

D'après ce procédé, MM. Smith et Cuchet donnent la description de cinq systèmes de filtres, qu'ils nomment *fontaine domestique*, *tonneau filtre*, *filtre portatif*, *filtre marin*, et enfin *bidon-filtre*, pour la troupe.

Ce système d'épuration a été établi dès 1806, c'est-à-dire un an après l'expiration du brevet, sur une assez grande échelle, quai des Célestins, à Paris, par la Compagnie royale des eaux de Seine clarifiées et épurées;

(1) Ce brevet, demandé pour 5 ans, est publié dans le tom. II des *brevets expirés*, avec les deux brevets d'addition que les auteurs prirent seulement (ce qui est fort extraordinaire), en 1803, année de l'expiration même de leur brevet primitif.

cette première compagnie a été pendant longtemps la seule qui livrait des eaux filtrées pour les usages domestiques ; et cependant, dans des localités comme à Paris, où la Seine reçoit toutes les immondices, toutes les boues des rues, il était nécessaire, peut-être plus que partout ailleurs, de bien épurer l'eau avant de la livrer au public ; mais ce n'est pas toujours au centre des lumières que naissent les perfectionnements les plus utiles. Lorsqu'on pense que l'ignoble établissement de la *Pompe Notre-Dame* existe encore, à notre époque, au milieu de la capitale, on se demande « où sont donc les progrès ? » Il est vrai que depuis quelques années on a appliqué à cet établissement un système de filtrage, d'après les procédés de M. Souchon, et qui permet d'avoir au moins des eaux meilleures et plus propres.

Quelques années après l'expiration du brevet de MM. Smith et Cuchet (en 1814), M. Ducommun, qui est certainement aujourd'hui l'un des industriels qui se sont le plus occupés des appareils de filtrage, prit un brevet de dix ans pour des perfectionnements qu'il apporta aux procédés des inventeurs. Ce brevet, qui est décrit avec beaucoup de soin et une lucidité parfaite, établit d'une manière fort claire les moyens de filtration à base de charbon.

Les modifications consistent : 1° à remplacer les deux tuyaux de plomb mentionnés plus haut par un seul tube, qui ne descend pas plus bas que la cloison horizontale de séparation, appelée *panache* ; les tubes sont ménagés dans l'épaisseur même de la poterie dont la fontaine est composée ; 2° à substituer au plateau de métal un plateau en ardoise, et aux champignons de plomb des boîtes en fayence ; 3° à fabriquer la *panache*, la *cloche* et l'*entonnoir* en grès, de même nature que la fontaine, au lieu de les faire en terre poreuse de Paris, qui est sujette à communiquer un mauvais goût à l'eau ; 4° à faire les *tonneaux-filtres* en bois blanc, au lieu de les faire en chêne, qui a l'inconvénient d'infecter l'eau en vingt-quatre heures, et enfin à proscrire également le plomb.

Voici en résumé, suivant cet habile fabricant, la composition du filtre, en commençant par les couches inférieures :

- 1° Un fond solide, percé de trous, et destiné à porter le filtre ;
- 2° Une couche de *gros sable*, qui ne puisse passer à travers les trous ;
- 3° Une seconde couche de *sable moyen*, qui ne puisse passer entre les grains de la couche précédente ;
- 4° Une troisième de *sable fin* ou de *grès pilé*, qui ne puisse également passer entre les grains du sable moyen ;
- 5° Une quatrième de *charbon concassé* ; s'il est *fin*, il suffit de lui donner 5 à 6 mill. d'épaisseur ; dans ce cas, le filtre est propre aux eaux de rivière, qui sont peu infectes, et qui n'ont besoin que d'être peu clarifiées ; s'il est *gros*, l'épaisseur de la couche peut aller jusqu'à 30 cent., ce qui convient

pour les grandes filtrations et pour celles où l'on doit épurer les eaux infectes et corrompues (1).

6° Une couche de *grès* ou de *sable fin*, comme la troisième, surmontant le charbon pour le retenir et l'empêcher de s'élever;

7° Une couche de *sable plus gros* que le précédent;

8° Une couche de *gros sable* comme celui du fond;

9° Enfin un plateau percé de trous, pour éviter que la chute de l'eau ne déränge les matières filtrantes.

Un filtre de 1 mètre carré de section, composé suivant cette méthode, peut aisément filtrer, d'après M. Ducommun, 4,000 voies d'eau par vingt-quatre heures, ce qui correspond à plus de 1,000 hectolitres, soit par heure 450 à 460 litres.

Pour prolonger la durée du filtre, en retardant l'obstruction de ses pores, on garnit d'éponges le plateau supérieur, en les plaçant dans les ouvertures ménagées pour le passage de l'eau, ou des boîtes en fayence qui les contiennent.

Pour souder ou luter les parties des fontaines domestiques en grès ou en pierre, M. Ducommun recommande d'employer un mastic composé de :

| | | |
|--------------------------|---|--------|
| 0,30 de bitume de Judée. | } | = 1,00 |
| 0,20 de colophane. | | |
| 0,10 de cire. | | |
| 0,40 de ciment. | | |

On fait chauffer le tout, pour enlever entièrement l'humidité, et on coule en tablettes. Ce mastic, dit l'auteur, s'étend bien sous le fer chaud, adhère parfaitement aux parois de grès, de pierre, de marbre, d'ardoise, et ne se détériore pas à l'eau comme le mastic composé de suif, de colophane et de ciment (2).

En 1806, M. Alexandre, de Bordeaux prit un brevet de dix ans pour un appareil à filtrer et à clarifier les eaux, auquel il a donné le nom de *filtre bordelais*. La base de son procédé est la *capillarité*, et la matière filtrante est le *coton* disposé en mèches plates. Ainsi l'auteur forme quatre caisses en fer blanc de 0^m,45 de long, 0^m,08 de large et 0^m,04 de hauteur, qu'il place en échelons les unes sur les autres, et garnies chacune de morceaux de toile de coton pliés en huit, posés les uns à côté des autres en forme de syphon, pour transvaser l'eau d'une caisse dans l'autre.

L'eau arrivant toute vaseuse dans la caisse supérieure, s'élève, par la capillarité du coton, en abandonnant sa vase sur la colonne ascensionnelle de chaque mèche; elle descend, et tombe goutte à goutte dans la seconde

(1) Il est à remarquer que l'eau passe plus vite dans le filtre épais à gros grain, que dans celui de charbon fin dont la couche est mince.

(2) Voyez le tom. XII des brevets expirés, pag. 8.

caisse, où elle prend une apparence laiteuse, puis elle passe dans la troisième, et enfin dans la quatrième caisse, d'où elle sort claire ; seulement, comme le coton laisse échapper de petits poils qui voltigent sur l'eau, il est bon de faire repasser celle-ci dans un filtre composé de *verre pilé* et de *charbon*.

Cet appareil, dit l'inventeur, représente un parallépipède qui ne pèse pas plus de 10 kil., et comprend 130 mèches de coton. Il peut fournir 150 kil. d'eau claire par vingt-quatre heures, et fonctionne dix jours, pour les eaux de la Garonne, sans être nettoyé ou lavé. Il ajoute que ce moyen de filtration remplace l'usage des feutres, parce qu'il peut servir à tirer au fin toutes les liqueurs, toutes les huiles et même les vins grossiers.

L'ascension des liquides par la capillarité étant le principe de cette invention, ajoute l'auteur, tous les corps poreux et spongieux qui ont la propriété d'élever les liquides au-dessus de leur niveau sont applicables ; mais le coton est préférable pour les eaux bien troubles (1).

M. le comte Réal s'est aussi occupé d'appareils de filtrage, mais principalement pour obtenir à froid, et presque instantanément, des dissolutions aussi chargées que celles qui proviennent de décoctions prolongées. Son procédé, pour lequel il prit un brevet de cinq ans, en 1815, consiste dans l'emploi d'un *filtre forcé, à pression directe et immédiate*, composé d'un cylindre en étain, muni de deux diaphragmes percés de trous capillaires, et renfermant entre eux la matière que l'on veut soumettre à l'infusion ; le réservoir d'eau est au-dessus.

Lorsqu'on n'a pas la hauteur suffisante, on met le cylindre en communication, par un tube recourbé, avec une caisse ou boîte de fonte, qui contient le dissolvant, et sur laquelle la pression a lieu par un long tube vertical que l'on remplit de mercure, qui étant 13,5 fois plus lourd que l'eau, permet d'employer une colonne autant de fois moins élevée.

Ce système a réussi, dit l'auteur, soit sur les végétaux aromatiques, tels que la cannelle, le café vert et torréfié, soit sur les matières végétales colorantes, telles que la garance, le bois de campêche, la noix de galle, le tan, soit sur les cendres. Il donne promptement des extraits excessivement chargés, par exemple du café à 30°, et du tan à 35°, mesurés au pèse-sel de Beaumé. Ce filtre peut aussi être appliqué à la purification des huiles par les charbons et à bien d'autres usages (2).

« Ce filtre-pressé n'est autre, disait M. Cadet, en 1816 (dans un rapport fait à la Société d'Encouragement sur cet appareil), que le *levier hydraulique* des Anglais pour la purification des huiles par le *charbon* ; il est connu depuis cent cinquante ans par les physiciens (3).

«Lorsqu'on veut infuser sur cet appareil, on détrempe, avec le dissolvant

(1) Voyez le tom. VI, pag. 295, du même ouvrage.

(2) Voyez tom. VIII des brevets expirés, pag. 455, pl. 15 (1824), et tom. XV du Bulletin de la société d'encouragement, pag. 202 (1816).

(3) Le levier hydraulique a été importé d'Angleterre par M. Cadet, et décrit dans le tome 1^{er} du

convenable, la substance sur laquelle il s'agit d'opérer, et qui doit être préalablement réduite en poudre fine, de manière à en former une espèce de pâte; on triture ce mélange, et on le laisse assez de temps pour que la dissolution soit complète; on le chauffe même si c'est nécessaire; ensuite on le place dans le cylindre, et on le foule afin de le serrer autant que possible, on remet le chapeau sur le cylindre, puis on établit la communication de l'appareil avec le réservoir. »

En 1811, MM. Vatin et Mullier, de Paris, prirent un brevet de quinze ans pour un appareil à filtrer et à rendre salubres de grandes quantités d'eau de fleuves et rivières. Le principe sur lequel repose leur invention consiste dans la disposition de plusieurs trémies ou troncs de pyramides en chêne, que l'on fait communiquer par des conduits et rigoles; elles contiennent chacune un certain nombre de cases, de même forme, en bois de peuplier, percées de trous, et que l'on garnit à l'intérieur de sacs mobiles en *grosse flanelle*. Les cordes des premières trémies sont remplies de *gravier*, qui a été préalablement tamisé à différents degrés de grosseur ou de finesse, et celles des deux dernières trémies contiennent des sacs remplis de *charbon pilé*. « Le résultat de ce mode de filtration est de pouvoir à volonté, disent les auteurs, opérer sur la plus grande masse d'eau possible, dans le moindre temps, et de la purifier par le charbon de son insalubrité, sans la priver de l'air vital ou respirable (1). »

M. Soller, d'Altkirch, eut l'idée, en 1816, d'épurer les eaux, au moyen d'une *fontaine artificielle garnie d'un filtre*. Quant à la disposition de l'appareil en lui-même, il ne présente rien de particulier: il se compose simplement d'un cylindre en bois ou en métal, que l'auteur loge entièrement dans le sol, à une certaine profondeur qui dépend de la localité; dans le fond de ce cylindre plonge un tuyau qui s'élève jusqu'au dessus pour communiquer avec le réservoir d'eau à clarifier. Il remplit ce cylindre à partir de sa base, d'une couche de *gros cailloux* qu'il recouvre avec une autre de *cailloux plus petits*, puis d'une troisième de *cailloux très-fins*. Celle-ci est ensuite recouverte d'une couche de *gros sable*, surmontée d'une autre de *sable fin*; enfin, au-dessus de celle-ci, il met encore une couche de *gros sable*, puis une dernière de *cailloux*. L'eau, amenée du réservoir supérieur par le tuyau qui descend jusqu'au bas du cylindre, traverse successivement chacune de ces différentes couches, en y laissant les vases et les matières impures qu'elle contient, et sort par un autre tube placé à la partie supérieure. « On peut, dit l'auteur, établir ainsi près des fleuves et rivières des

Bulletin (an x). Il se compose d'une caisse contenant la matière filtrante, et surmontée d'un grand tube vertical communiquant avec un réservoir supérieur. Cet appareil, appliqué à la purification des huiles, est aussi fondé sur la propriété du charbon en poudre. L'extrême pression qu'exerce le fluide contenu dans le grand tube, force l'huile à traverser le charbon d'où elle sort épurée. Lorsque celui-ci est chargé d'impuretés, on dévisse les tubes de communication et de sortie, on bouche les trous de la caisse, et on chauffe celui-ci jusqu'à ce que les matières impures soient également carbonisées.

(1) Tom. xii, pag. 328, pl. 31 des brevets expirés.

sources artificielles, au moyen de cylindres en bois, d'où l'eau sortira comme d'une source naturelle (1). »

Le 11 mai 1827, M. Ouarnier, de Paris, prit un brevet d'invention de dix ans pour un appareil qu'il nomme *filtre clarificateur à haute pression*, et qui se compose de plusieurs cuves ou caisses qui se communiquent entre elles, et par suite avec un réservoir élevé. Chacune de ces cuves, exactement fermées par le haut, renferme, dans le bas, un double fond, qui sert de filtre, et formé soit en *feutre*, soit en *étouffe de laine*, de *coton*, de *fil*, etc.; le liquide est forcé de traverser successivement ces filtres, en passant d'une cuve dans l'autre (2).

En 1828, il a été fait à la Société d'Encouragement un rapport favorable sur le système de *filtre à double courant* de M. Zeni, ingénieur à Brest. Cet appareil, qui, à cette époque, a été proposé à la marine, se compose de deux tonneaux concentriques, dont l'un, celui intérieur, défoncé aux deux extrémités, communique par le bas, au moyen de larges échancrures avec le plus grand. Des couches de *sable*, de grosseur différente, sont rangées méthodiquement dans la capacité intérieure et entre les deux vases, de sorte que l'eau versée dans l'une traverse successivement : 1° le *gros sable*, 2° du *sable fin* de rivière bien battu; 3° un mélange de *sable fin* et de *charbon*; 4° une dernière couche inférieure de *sable fin*. Le liquide, en remontant dans l'intervalle entre les deux tonneaux, rencontre d'abord du sable fin bien tassé, puis du gros sable de rivière (3). Pour que l'eau conservée à bord des bâtiments, et qui est souvent chargée de rouille, n'engorge pas les couches épaisses de ce double filtre, l'auteur recommande de le nettoyer une fois par semaine, sans le déranger, au moyen d'une filtration accélérée par toute la pression possible de l'eau élevée, et s'opérant en sens contraire à la direction habituelle.

Un rapport a également été fait à la Société d'Encouragement, en 1829, sur la fontaine filtrante de M. Leloge, de Paris, et que l'auteur nomme *filtre ascendant*, ou fontaine à *pression continue*, et à *eau ascendante*, filtrant par le *charbon* et la *ierre poreuse*. Cette fontaine, qui, comme on le voit, est spécialement destinée aux usages domestiques, est divisée sur sa hauteur en quatre parties inégales, celle supérieure est à peu près égale aux trois autres : elle contient l'eau à filtrer. Sa base est formée d'une pierre non filtrante à l'angle de laquelle se trouve un conduit ou tuyau communiquant avec un réservoir inférieur de peu de hauteur, et qui est surmonté de deux autres, séparés par des cloisons horizontales; la première de ces cloisons, celle inférieure, est percée de trous et couverte de charbon; la seconde est une pierre filtrante. Par cette disposition, l'eau arrive dans le réservoir inférieur où elle opère son premier dépôt, et, poussée par celle qui vient de la partie supérieure, elle est forcée de tra-

(1) Tom. XIII, pag. 255, des brevets expirés.

(2) Tom. XXXVI, pag. 44, pl. 3, *id.*

(3) Pag. 16 et pl. 414 du tom. XXIX du Bulletin de la Société d'Encouragement.

verser par ascension la couche de charbon que contient le second réservoir, puis la pierre filtrante qui le sépare du troisième (1).

Parmi les brevets expirés, il nous reste encore à mentionner le dernier, qui a été pris par M. Ducommun, que nous avons déjà cité. Ce brevet, qui lui a été délivré le 25 juillet 1838, pour cinq ans seulement, comprend le système de *filtre-charbon* par pression; comme il est d'une construction très-simple et intéressante, nous l'avons représenté sur la pl. 22, et nous le décrivons avec détail plus loin.

Nous passons sous silence plusieurs brevets qui sont tout-à-fait relatifs à la filtration des sirops, nous proposant, comme nous l'avons dit précédemment, d'en parler d'une manière spéciale, au sujet des appareils qui traitent de la fabrication du sucre. Il fallait nécessairement, pour compléter cette revue, examiner les divers autres brevets (et ils sont assez nombreux) qui ont été demandés depuis peu d'années et qui, par conséquent, sont encore en vigueur.

Le premier, qui est sur le point d'expirer, est un brevet de dix ans délivré sous le titre de : *Appareil mobile servant à la filtration des eaux*, le 27 novembre 1835, à M. Fonvielle, de Paris, qui prit successivement trois autres brevets d'addition et de perfectionnement, en 1836, 1837 et 1838. Cet appareil, qui a surtout pour objet de clarifier de grandes quantités d'eau, est composé de plusieurs cuves placées les unes au-dessus des autres dans un grand tonneau ou récipient quelconque, et formées par des plateaux percés de trous entre lesquels on étend des couches successives de *gravier* et de *sable*. Les principales améliorations apportées par l'auteur sont :

1° L'application des auges renversées contenant des *éponges* qui remplacent très-bien les *dégrossisseurs*.

2° La disposition qu'il a adoptée pour rendre l'appareil propre à opérer en montant, comme en descendant, et pour contenir plusieurs filtres ;

3° L'idée de faire revenir l'eau clarifiée au même niveau que les eaux sales ;

4° L'application de plusieurs robinets placés à différentes hauteurs, pour servir à nettoyer les filtres par la chute des eaux clarifiées qui arrivent à la fois par plusieurs ouvertures.

Un brevet de dix ans a été délivré, le 23 septembre 1837, à MM. Lanet de Limançay et Sornay, à Paris, pour un procédé de *filtration par rayonnement au moyen de tubes concentriques*. La disposition imaginée par ces inventeurs consiste en une cuve cylindrique renfermant des conduits circulaires percés de trous latéralement, pour le passage de l'eau qui s'in-filtre à travers six couches successives et concentriques de *sable*, de *grès* et de *charbon*, un tuyau placé au centre du système et également percé de trous donne issue à l'eau au fur et à mesure qu'elle est filtrée. Par

(1) Tom. xxx, pag. 471 et pl. 462, Bulletin de la Société d'Encouragement.

deux brevets d'addition pris en 1838, les auteurs disent, d'une part, que la pratique a fait reconnaître que de *fortes toiles* pouvaient remplacer, avec avantage, les plaques métalliques qui forment les conduits d'arrivée et de sortie de l'eau, et, d'un autre côté, que l'on place ces conduits ou tubes presque horizontalement ou légèrement inclinés, pour pouvoir nettoyer facilement l'appareil. et retirer les matières filtrantes, et en même temps pour faciliter l'écoulement du liquide.

M. Chapelle, ingénieur mécanicien, bien connu à Paris par la construction des machines à papier, prit un brevet d'invention de dix ans, le 30 janvier 1838, pour un *appareil à filtrer par le vide*, auquel il donna son nom. Son système, qui sans doute est plus applicable à la fabrication du papier, repose sur l'application d'une pompe destinée à aspirer le liquide à travers un filtre quelconque, au sujet duquel l'auteur n'entre, du reste, dans aucun détail particulier.

Le 31 mars 1838, MM. Jules Mareschal et C^{ie}, de la société française de filtrage à Paris, déjà concessionnaires des brevets de M. Fonvielle, prirent un brevet de quinze ans, pour des *perfectionnements dans les appareils servant au filtrage de l'eau*, et consistant en des cuves légèrement coniques, dont le fond est soutenu par des traverses superposées laissant entre elles assez d'intervalle pour le passage du liquide. Sur ce fond, on étend : 1° une couche de *gravier*; 2° une couche de *sable*; 3° une autre couche de *sable plus fin*; 4° une couche de *grès pilé*; et de même sur cette dernière d'autres couches semblables aux précédentes, mais disposées en sens inverse. Ces matières sont pressées par de faux-fonds percés de trous sur lesquels on fait appuyer un bouchon ou piston à vis; ces faux-fonds sont entourés sur tout leur pourtour d'une *corde goudronnée*, ajustée dans une rainure pratiquée exprès, comme sur une poulie à gorge, pour empêcher le passage de l'eau. Les divers perfectionnements indiqués dans les quatre brevets d'addition pris successivement par les mêmes inventeurs, en 1838, 1839 et 1840, consistent : 1° dans l'emploi d'une corde de *sparterie*, d'*aloës* ou de *phormium tenax*, qu'on fait passer de différentes manières entre les trous des faux-fonds, ce qui permet de faire ces trous plus grands, et avec plus de facilité, ou bien on comprime les filaments de ces cordes entre deux faux-fonds superposés; 2° dans l'application de plusieurs filtres que l'on renferme dans le même appareil; 3° dans l'addition d'une soupape de sûreté, que l'on applique lorsque l'on agit à haute pression; 4° dans la disposition d'une porte en fonte adaptée à l'appareil, pour nettoyer ou enlever les filtres sans démonter celui-ci.

Vers la fin de la même année 1838, le 30 octobre, la même compagnie prit un nouveau brevet de quinze ans, et, successivement, de 1838 à 1840, six autres brevets d'addition, pour des *moyens supplémentaires de maintenir dans l'intérieur du filtre les matières filtrantes*. Par ces brevets, on reconnaît que les inventeurs attachent une grande importance à l'agencement des faux-fonds, à la construction des plateaux, au moyen de les

enlever et à l'application des portes pour faciliter le nettoyage (1). Les inventeurs proposent aussi d'employer les résidus qui proviennent des substances dont on extrait l'huile, pour filtrer l'huile elle-même.

On peut se convaincre de notre assertion, en apprenant que les mêmes inventeurs prennent encore un troisième brevet d'invention de 15 ans, en mai 1840, pour un nouveau *moyen de construire et agencer les faux-fonds, de placer et de comprimer les matières filtrantes*, de manière à rendre le filtre indestructible. Ils composent alors les plateaux en bois ou en métal de manière à recevoir chacun sur leur surface 4 petits filtres qui, formant partie intégrante du plateau même, ne touchent pas la cuve, peuvent être facilement déplacés et servir à un autre appareil lorsque le premier est usé. Les matières filtrantes, au lieu d'être maintenues entre deux simples plateaux, reposent alors sur deux fonds métalliques, dont l'un est formé d'une toile, et l'autre d'une plaque percée de trous. Ces filtres peuvent être d'ailleurs d'une forme quelconque, ronde, carrée, etc.

Nous trouvons encore dans l'année 1838, un brevet de 15 ans, délivré le 22 novembre à M. Ducom, capitaine de navire à Bordeaux, pour une *nouvelle espèce de filtre destiné à la purification des eaux*. L'appareil, destiné spécialement à opérer sur les rivières même, consiste en une sorte de bateau qui, à sa partie inférieure, porte un grand réservoir communiquant à l'aide d'un tuyau avec la rivière. Ce réservoir est surmonté d'un plateau en métal percé de trous dans lesquels viennent s'emboîter des bouts de tuyaux au-dessus desquels sont placées les matières filtrantes, qui se composent principalement de plusieurs couches de gravier de différentes grosseurs; ces tuyaux sont fermés à leur partie supérieure, par des plaques également percées par lesquelles sort toute l'eau filtrée, qui par la pression traverse ces couches; une pompe placée dans le bateau la distribue où on le juge convenable.

M. Barraud, mécanicien à Antony, obtint un brevet d'invention de 15 ans, le 6 février 1839, pour la *clarification, en grande quantité, de l'eau vaseuse et de tout autre liquide*. Son système se compose d'une cuve contenant ordinairement trois filtres. La matière filtraute est le grès qui est maintenu entre deux plateaux en bois percés de trous, dans chacun desquels on introduit à vis des *chevilles de jonc*, ou de tout autre bois poreux, de 6 à 7 centim. de hauteur, et placés perpendiculairement au fond de la cuve. Si, à cause d'une forte charge ou d'une grande pression, le plateau en bois n'offrirait pas assez de résistance, M. Barraud propose de placer sous ce dernier plateau un autre plateau en métal percé de trous plus petits

(1) En lisant ces titres, on est tout étonné que MM. Mareschal et Cie aient pris deux brevets primitifs pour des sujets qui sont aussi identiques; on doit l'être d'autant plus, que ces brevets sont de la même année, et que ce n'est pas évidemment pour profiter d'une plus longue durée. Nous voyons toujours avec peine que les inventeurs font très souvent bien des frais inutiles qu'ils éviteraient certainement en s'adressant à des hommes spéciaux qui s'occupent des demandes relatives aux brevets d'invention.

que le diamètre des chevilles de jonc, et vis-à-vis de celles-ci. Dans les brevets d'addition et de perfectionnement du 5 décembre 1839 et du 29 juin 1840, l'auteur propose d'employer, au lieu des morceaux de jonc, de la pâte de *gresserie* séchée, avec laquelle on bouche les trous des plateaux; cette pâte, percée de trous capillaires, laisse passer l'eau plus facilement que le jonc.

Un système qui a eu du retentissement il y a peu d'années, plutôt peut-être encore par l'effet de la concurrence que par l'invention en elle-même, est celui de M. Souchon à qui un brevet *d'invention, de perfectionnement et d'importation* a été délivré le 8 mars 1839, et ensuite plusieurs brevets d'addition pour la *clarification et la filtration de l'eau ordinaire pour les besoins domestiques, les fabriques, etc.* Le principe de ce procédé repose sur l'emploi de la laine provenant de la tonte des draps, dite *laine tontisse*, qu'on presse entre deux plateaux de bois ou de métal. L'auteur, tout en conservant cette substance comme base de la matière filtrante, construit ses appareils de toutes formes et de toutes dimensions; tantôt la marche du liquide à filtrer est ascensionnelle, tantôt elle est descensionnelle; quelquefois on lui fait suivre une pente inclinée, et traversant plusieurs châssis plats que l'on remplit de laine; ces châssis peuvent être aussi de forme circulaire, et placés en plus ou moins grand nombre, et sur des dimensions différentes, dans une cuve également circulaire. Le mémoire explicatif du brevet primitif de M. Souchon et ceux de ses divers brevets d'addition, constitueraient à eux seuls un volume, par les détails et les considérations dans lesquels l'auteur est entré, soit pour la construction de ses appareils, soit pour les diverses précautions à prendre pour l'entretien, pour le nettoyage, etc. Comme nous l'avons dit, en commençant, ce système a été appliqué au pont Notre-Dame et dans quelques autres établissements, où il paraît donner de bons résultats, comme clarification de grandes masses d'eau. Il peut filtrer par mèt. q^e 2000 hectolit. d'eau par 24 heures, avec 1 mèt. de pression.

Le 12 mars 1839, M. Poole de Londres, prit un brevet d'importation de 10 ans pour *des appareils ou vases propres à filtrer toute espèce de liquide.* Ces appareils qui sont destinés aux usages domestiques et plus spécialement à dissoudre les substances aromatiques, consistent simplement en des cylindres ou corps de pompe dont on manœuvre le piston à la main; celui-ci est garni de bourre et sa base est une simple *toile* portant la substance à analyser. Lorsqu'on soulève le piston on fait le vide au-dessous, et la pression atmosphérique oblige le liquide à passer à travers le filtre.

Dans l'*appareil double perfectionné propre à la filtration des liquides*, et pour lequel M. Fabre a pris un brevet d'invention de 15 ans, le 14 septembre 1840, la base de la matière filtrante est le *coton*; l'eau est refoulée au moyen d'une pompe dans une première cuve appelée *dégrossisseur*, et passe immédiatement dans une seconde où se termine l'opération et où le coton est beaucoup plus serré. Cette matière filtrante est pressée au degré convenable, par un moyen analogue à quelques-uns de ceux déjà indiqués,

c'est-à-dire à un piston dont la tige est taraudée dans un croisillon fixe, afin de permettre le serrage ou le desserrage à un degré quelconque.

Par son brevet d'importation de dix ans, du 21 novembre 1840, et qui a pour titre : *Nouvelle manière de filtrer toutes espèces de liquides, à l'aide d'une haute ou d'une basse pression, non encore employées pour produire ce résultat*, M. Nérot de Londres revendique, comme base de la matière filtrante, l'emploi du coton ou de la soie, qu'il serre convenablement entre deux plateaux percés de trous. L'auteur ne donne, au reste, aucun dessin à ce sujet.

M. Ryton a également un brevet d'importation de dix ans, du 9 octobre de la même année, pour un *appareil perfectionné propre à filtrer les liquides*, et composé de deux plaques de zinc ou d'autre métal inoxydable par les substances que l'on veut filtrer. Fixées à deux montants en bois qui s'ouvrent à charnière, ces plaques sont percées d'un grand nombre de petits trous et sont maintenues à la distance convenable par plusieurs goujons. On applique sur ces plaques du *papier-joseph* qu'on recouvre d'un tissu appelé *peau de taupe*, et on le plonge entièrement dans l'eau. Les filtres sont très-portatifs, dit l'auteur, en les plongeant dans un étang, on peut, par la succion, faire le vide et établir un véritable syphon. Ce système n'est autre que celui de M. Beart, décrit dans le *Repertory of patent inventions*, janvier 1841.

Nous voici arrivés au brevet d'invention délivré pour 10 ans, le 9 décembre 1841, à M. Tard, pour ses *procédés de filtration des eaux, des huiles, des vins, vinaigres, bières, etc.* Dans ces appareils, la base de la matière filtrante est la *pâte à papier*, mélangée avec d'autres agents qui ne servent qu'à rendre la composition plus ou moins dense à la volonté du travailleur; ainsi, tantôt le mélange se fait avec de la *sciure de bois*, tantôt avec du *charbon pilé*, dans des proportions qui varient nécessairement selon la nature des liquides, ou leur degré de malpropreté. Ces substances, dit l'auteur, sont trempées dans l'eau pendant vingt-quatre heures, puis séchées au four dans un moule, et introduites dans le filtre, sous la forme d'un tourteau compacte. M. Tard emploie tantôt la pression du liquide, et tantôt le jeu d'une pompe aspirante et foulante qu'il place à l'intérieur du filtre.

Dans le premier cas, celui-ci est placé sous un réservoir élevé de 1 à 7 mètres, suivant la localité ou la quantité d'eau qu'on désire obtenir. L'appareil à pompe est destiné à fonctionner dans les localités où l'on n'a point de hauteur à sa disposition, dans les caves, par exemple, pour la clarification des vins. L'auteur emploie aussi, comme filtre *dégrossisseur*, et principalement pour les huiles, du *chanvre broyé* mélangé avec de la *sciure de bois*. Comme ces appareils sont simples, donnent de très-bons résultats, et sont faciles à exécuter et à entretenir, nous les donnons d'une manière particulière dans la pl. 22^e.

Depuis le brevet de M. Tard, il en a encore été pris quelques uns que nous sommes bien aise de mentionner également pour compléter cette notice. Le premier, du 31 janvier 1842, est de M. Bonnard, de Grenade; il est de cinq ans seulement et a pour titre : *Appareil de filtrage applicable*

aux puits, aux fontaines et aux usages domestiques. Suivant l'auteur, cet appareil est destiné particulièrement à rendre potable l'eau malsaine que l'on tire ordinairement des mauvais puisards du département des Landes, et qui, ayant à traverser des couches de sable rouge, en prennent la couleur et la saveur. Au moyen d'une pompe, on élève l'eau dans un réservoir en pierre où elle passe à travers une série de tuyaux de forme quelconque, disposés en gradins, et présentant un développement de 27 à 30 mètres, et même plus si le besoin l'exige. Ces conduits sont remplis de gravier de différentes grosseurs, ce qui suffit, dit l'inventeur, avec un parcours aussi considérable, pour filtrer l'eau la plus bourbeuse et la plus colorée.

Nous ne citons que comme mémoire le brevet de perfectionnement de cinq ans, délivré, le 4 juillet 1842, à M. Béranger, de Saint-Quentin, pour son *procédé de filtration et d'épuration des liquides*; ce brevet vient d'être déchu (1).

M. Lentaigne, employé dans une fabrique de papier, à Sèches, a eu naturellement l'idée d'employer la *pâte à papier* pour opérer la clarification des eaux; il comprime cette pâte entre des plateaux percés de trous, et qu'il renferme dans des cuves. Il a pris à ce sujet un brevet de cinq ans, le 12 septembre 1842; il ne donne, d'ailleurs, aucune autre explication de son procédé (2).

Nous avons eu l'occasion de donner, dans la 2^{me} édition du tome 2^{me} de ce recueil, la description du système de filtre de M. Stuckey, de Londres, qui emploie, pour base de la matière filtrante, l'*éponge*, qu'il comprime très-fortement entre deux plateaux percés de trous. C'est pour ce système que M. Brooman a pris un brevet d'importation de 15 ans, en France, le 17 août 1843. M. Brooman dit, dans ce brevet, que le degré de compression de l'éponge varie suivant l'impureté du liquide, et qu'on y ajoute quelquefois du *charbon en poudre*, lorsque, par exemple, l'eau est chargée de matières putrides.

M. Testa, chimiste à Paris, obtint un brevet de cinq ans, le 18 novembre 1843, pour son appareil de filtrage qui repose sur ce principe: que les surfaces filtrantes doivent être en raison directe des volumes d'eau à filtrer; c'est pourquoi l'auteur emploie, pour multiplier les surfaces, des *morceaux de flanelle* convenablement fixés à des montants en bois, de manière à former un grand nombre d'auges traversées par le liquide.

Enfin le dernier brevet, que nous sachions, délivré pour les appareils de filtrage, est celui de M. Jaminet, du 2 octobre 1844. Les filtres de cet inventeur sont appliqués particulièrement aux fontaines domestiques, et se

(1) On sait que le gouvernement a le droit de faire déchoir un brevet, lorsque l'inventeur ne paie pas, à l'époque voulue, le complément de la taxe. Suivant la nouvelle loi, on doit payer par annuité, et toujours à l'avance, pour ne pas se trouver dans le cas de déchéance.

(2) Nous devons remarquer à ce sujet que souvent les descriptions de brevet sont incomplètes, insuffisantes, que les dessins sont mal rendus, peu intelligibles, et que cependant il est du plus grand intérêt pour les inventeurs que leurs procédés soient parfaitement explicites, pour ne pas encourir, en cas de contestation, la déchéance de leur privilège.

composent d'une capacité contenant du *charbon pulvérisé*, maintenue dans des côtés de pierre poreuse, dont M. Jaminet revendique les moyens de pose et d'assemblage. Dans le filtrage en grand, il joint au charbon deux couches de gravier, placées au-dessus et au-dessous de celui-ci.

APPAREILS DE FILTRAGE, CONSTRUITS PAR M. TARD, A PARIS,
ET REPRÉSENTÉS SUR LA PLANCHE 22.

M. Tard qui, depuis plusieurs années, s'occupe spécialement des appareils propres à filtrer toute espèce de liquides, les établit sous toutes les formes et toutes les dimensions, suivant les besoins comme suivant les applications que l'on veut en faire, soit pour les usages domestiques, soit pour les grands établissements. Nous avons cru devoir décrire plus particulièrement trois de ses systèmes différents, afin d'en bien faire connaître la construction, en profitant, à cet égard, de son obligeance à nous les laisser relever avec détails.

APPAREIL A POMPE. — Les fig. 1 et 2 représentent un filtre à pompe foulante, tel que les construit M. Tard pour diverses industries. La fig. 3 en est une coupe verticale par l'axe suivant la ligne 1 et 2, et la fig. 4 une section horizontale à la hauteur de la ligne 3-4.

Ce filtre se compose d'un cylindre en cuivre mince A, posé sur un socle de même forme, qui en est séparé intérieurement par le fond ou la base élargie du corps de pompe B; sous ce fond est rapportée la tubulure c, qui, d'une part, porte la soupape d'aspiration b, et, de l'autre, la soupape de refoulement d. La première donne entrée au liquide qui arrive d'un réservoir plus ou moins éloigné par le tuyau coudé a, ce qui a lieu lorsqu'elle s'ouvre par le vide formé au moment où le piston E s'élève. La seconde soupape d, donne entrée au liquide dans le cylindre, en s'ouvrant lorsque ce piston descend.

Le corps de pompe est en cuivre, et placé concentriquement dans l'intérieur du cylindre enveloppe A, il se termine par une partie filetée, recevant un fort écrou T, également en cuivre, et destiné à presser sur un croisillon à quatre branches, fondu avec un anneau, pour retenir le dernier plateau du filtre.

A quelque distance au-dessus du fond du corps de pompe est un premier disque e, qui est soutenu dans l'intérieur de l'enveloppe, par des tasseaux rapportés à la hauteur convenable. Ce plateau est assez ordinairement en bois, percé de trous, et peut être aussi en cuivre ou en fer galvanisé, lorsqu'on veut filtrer des liquides sur lesquels les métaux n'ont aucune influence, comme de l'eau, par exemple. Sur ce premier disque on place un tourteau auquel M. Tard donne le nom de *dégrossisseur*, et qui est généralement composé de *chanvre pilé* et de *grosse sciure de bois*. Sur ce premier tourteau, qui n'a pas plus de 3 centimètres d'épaisseur, l'auteur en place un second f', de même nature et de même épaisseur, qu'il sépare

par une cloison ou par un plateau e^1 , semblable au précédent; celui-ci est également surmonté d'un troisième tourteau f^2 , qui est véritablement le *filtreur*, composé de *pâte à papier* et de *charbon végétal* en grains; il est placé de même entre deux disques percés, $e^2 e^3$. C'est sur le dernier de ces plateaux que l'on serre le croisillon à quatre branches, au moyen de l'écrou D. Ce système de filtre est applicable à la clarification de l'eau, du vin, de l'huile, etc. (1).

Ainsi, le liquide à clarifier, amené par le tuyau a , dans la partie inférieure du cylindre enveloppe, est forcé, lorsqu'on fait jouer la pompe, de traverser successivement les quatre plateaux percés et les trois tourteaux de matières filtrantes, pour enfin s'échapper par le robinet I. La manœuvre se fait d'une manière bien simple: la tige F de son piston est suspendue à un levier en fer forgé G, servant de balancier, et terminé par une poignée au moyen de laquelle on le met en mouvement; ce levier a son point d'attache en g , sur une boîte en fer rapportée au cylindre; le guide à coulisse H sert à l'obliger à marcher constamment dans une même ligne verticale. Le robinet J, est placé au-dessous du fond du cylindre, pour donner issue au liquide lorsqu'on veut nettoyer le filtre, ou donner entrée à l'air.

Lorsque cet appareil est appliqué à la clarification des vins, il suffit de mettre le tuyau d'aspiration dans le tonneau, de placer un récipient sous le robinet de sortie, et, en pompant, le liquide passe jusqu'à la dernière goutte d'une pièce à l'autre après s'être clarifié. M. Tard nous a fait remarquer que pour les alcools, il ne peut exister aucune perte, puisque l'appareil étant clos et le liquide n'ayant d'autre contact avec l'air que par la bonde, l'évaporation doit être bien moins sensible que par les procédés actuels, qui consistent à soutirer les vins dans des brocs et de les transvaser ensuite, opération beaucoup plus longue et imparfaite, car il reste toujours au fond des barriques une certaine quantité de vin trouble qu'on réunit dans un fût pour le coller de nouveau et le soutirer encore.

Le procédé de M. Tard a encore l'avantage de dispenser du collage des vins, opération lente, dispendieuse et souvent inefficace, et qui, de plus, a le grave inconvénient d'altérer la qualité par le mélange d'agents chimiques, tels que les œufs, la colle, la gélatine, le sang, ou d'autres réactifs du règne animal, dont la propriété n'est pas encore nettement définie.

Cet appareil à pompe doit être et sera sans doute, tôt ou tard, employé avec succès dans les camps, et surtout en Algérie, où les eaux contiennent une grande quantité d'animalcules et de petites sangsues qui provoquent de grandes maladies, et entraînent souvent même la mort des hommes et des chevaux, comme cela s'est trop malheureusement vérifié (2).

(1) Lorsque les tourteaux ont servi à la filtration de l'huile, on les dépose dans l'eau, dit l'auteur, afin que les matières qui les composent se divisent et se séparent de toute l'huile qu'elles pourraient encore contenir; de cette sorte, on n'éprouve aucune perte.

(2) Tout le monde a, en effet, appris par les journaux les résultats déplorables qui sont arrivés en diverses circonstances à ce sujet.

L'appareil destiné à l'armée en campagne n'a que 0^m,30 de diamètre sur 0^m,40 de hauteur; il est ainsi d'un transport facile, car il ne pèse pas plus de 35 à 40 kilog., et peut fournir 4 hectolitres d'eau clarifiée par heure, quantité suffisante pour un bataillon. M. Tard construit des appareils de 15 centim. de diamètre, qui ne pèsent que 7 à 8 kilog., fournissant environ 100 litres à l'heure, avec 30 coups de piston par minute. Il est peut-être bon d'observer à ce sujet qu'il importe de ne point faire manœuvrer la pompe trop rapidement; la vitesse que nous venons d'indiquer est bonne à conserver, afin de donner au liquide le temps de rester en contact avec la matière filtrante; ce temps est toujours, au reste, très-court comparativement à celui des autres systèmes de filtres.

APPAREIL A PRESSION. — Les fig. 5 à 8 de la pl. 22^e représentent le système de filtre disposé par M. Tard, pour agir par la pression naturelle du liquide. La fig. 5 est une élévation latérale; la fig. 6 un plan fait à la hauteur de la ligne 7-8; la fig. 7 une section verticale faite suivant la ligne 5-6, et la fig. 8 une coupe horizontale à la hauteur du croisillon *c*.

Ce système se place sous un réservoir élevé de un à plusieurs mètres, avec lequel il communique au moyen d'un tuyau *aa'*, muni de son robinet *r*. Le cylindre *N*, qui forme le corps principal de l'appareil, est en deux parties *AA'*, que l'on réunit au moyen d'un collier à vis *K*, et qui est fermé, à ses deux bases opposées, par le fond fixe *F'* et par le couvercle *B'*; celui-ci peut s'enlever au besoin, à l'aide de la poignée rapportée à son centre. La partie fixe inférieure *A'*, avec laquelle s'assemble le tuyau *a*, repose ordinairement sur trois pieds en fonte ou en fer *P*, qui l'élèvent à la hauteur convenable au-dessus du sol. La partie supérieure *A*, comprend le filtre proprement dit, il renferme deux ou un seul tourteau dégrossisseur *f*, qui est, comme on se le rappelle, composé de chanvre pilé et de sciure de bois, et le tourteau filtrant *f'*, formé avec la pâte à papier et le charbon de bois pilé. Ces deux tourteaux sont serrés entre les disques percés *e e'*, *e²*; ce dernier est soudé avec l'enveloppe du cylindre, par conséquent il lui est solidaire et ne change jamais; les deux autres sont mobiles, au contraire; celui inférieur *e*, est porté par la traverse en fer *C*, qui est engagée par ses deux extrémités dans le joint des deux parties *AA'*, et qui à son centre est taraudée pour servir d'écrous à la vis de pression *h*, au moyen de laquelle on soulève le croisillon mobile *c*, et on le force à s'appuyer sous le plateau *e* et à le faire monter. Cette pression est toujours peu considérable, car il suffit de retenir les tourteaux de manière qu'ils ne se déforment pas, ce qui, sans cette précaution, arriverait indubitablement, surtout au tourteau filtre de pâte à papier qui se délaye aisément dans l'eau.

Un robinet *J*, est appliqué sur le côté de l'appareil, pour laisser pénétrer l'air dans l'intérieur; avant de mettre le filtre en fonction, on le ferme aussitôt que le liquide commence à s'en échapper. Un autre robinet *J'*, est aussi adapté à la partie inférieure pour servir à enlever les dépôts qui se forment après un certain temps de travail. Le robinet supérieur *I*, est évi-

demment destiné à donner issue à l'eau après qu'elle a traversé, en remontant, les différentes couches de filtre.

On conçoit que le temps nécessaire, pour le filtrage d'une quantité de liquide donné, dépend non-seulement de la surface même des tourteaux, mais encore de la hauteur à laquelle se trouve le réservoir au-dessus de l'appareil. D'après les expériences faites par M. Tard, un filtre de la dimension de celui qui est représenté (fig. 5 à 8), et dont la section est de 8.55^{décim. q.}, peut fournir sous la pression d'un mètre seulement, 250 litres d'eau filtrée par heure, ce qui correspond à environ 30 litres par décimètre carré.

Cet appareil est principalement destiné à la filtration des eaux potables, comme l'auteur en a déjà établi un grand nombre, mais on comprend sans peine qu'il peut être aussi bien appliqué à d'autres usages, comme à la clarification de la bière, du vin, etc. Dans ce dernier cas il permet de filtrer, de la manière la plus complète une feuille de vin en 35 minutes. Son extérieur étant tout en cuivre poli, il peut être tenu avec la plus grande propreté; construit sur de petites dimensions, il occupe très-peu de place, et par conséquent il peut se loger dans bien des localités sans occasionner d'embarras.

FILTRE DE GRANDE DIMENSION. — M. Tard établit aussi sur le même système des filtres dont les dimensions sont très-grandes, et permettent de clarifier à la fois une masse d'eau considérable. Il nous a fait remarquer que, dans tous les cas, les épaisseurs des tourteaux varient peu comparativement à la grandeur des appareils; il profite de cette circonstance pour augmenter la hauteur de ceux-ci et les faire doubles; de sorte que le même appareil opère comme s'il y avait deux filtres distincts.

Les fig. 9 à 12 représentent un appareil d'un mètre de diamètre, construit sur ce principe; la fig. 9 en est une section verticale faite suivant la ligne 9-10, et la fig. 10, un plan vu en dessus.

Dans la construction de cet appareil, le cylindre A est d'une seule pièce, fermé à sa base par le fond F', qui est légèrement bombé pour mieux résister à la pression, et élevé sur un support en fonte S, en forme de trépied, que l'on assemble par un croisillon S'. L'eau à filtrer arrive d'un réservoir supérieur par le tuyau a, au milieu même du cylindre qui, en cet endroit, renferme une double bague M, servant à maintenir l'écartement des deux premiers disques ou plateaux de bois e, qui se trouvent au-dessus et au-dessous. Une bague semblable M' est également placée sur le fond E', pour supporter toutes les couches de filtres, et laisser un espace libre pour recevoir l'eau filtrée par la partie inférieure, et qui se réunit à celle qui est filtrée par la partie supérieure, au moyen du tuyau recourbé T, muni de son robinet R.

Le filtre est alors composé de la manière suivante : sur la bague M' se pose un premier disque en bois e³ percé de trous comme à l'ordinaire, sur lequel on étend un tourteau e² de pâte à papier et de charbon pilé, puis

que l'on recouvre d'un second disque e^2 . Au-dessus de celui-ci est un 2^e tourteau c' , composé de chanvre et de sciure de bois, et séparé par le disque e' du 3^e tourteau c que l'on presse avec celui e . De même, sur le disque qui se trouve au-dessus de la bague M, on place successivement les 2 tourteaux dégrossisseurs c, c' , puis le 3^e tourteau filtreur c^2 , en ayant toujours le soin de les séparer par des disques semblables percés de trous. Sur le dernier de ces disques on pose un croisillon en fonte N, sur lequel on appuie au degré convenable, au moyen de la vis de pression h , qui a son écrou dans le milieu de la traverse C; cette dernière est retenue sur la base supérieure du cylindre par deux chapes en fer gg' .

Toute l'eau filtrée arrivant dans la partie supérieure de l'appareil se rend par le conduit U dans la cuve ou dans le récipient V. Un robinet à air J est aussi adapté latéralement au milieu du cylindre entre les deux filtres, et un autre J' est appliqué au-dessous, pour vider les dépôts qui tombent au fond.

M. Tard nous a dit qu'un tel appareil pouvait filtrer 1,500 à 2,000 hectolitres d'eau par jour, suivant la pression sous laquelle il agit; ou bien encore suivant le plus ou moins de degré d'impureté du liquide.

NETTOYAGE DES FILTRES. — Dans les appareils de M. Tard, le nettoyage journalier s'effectue simplement en ouvrant les robinets d'air et de dégorgeement, pour faire écouler tout le contenu du réservoir inférieur, puis on y introduit une certaine quantité d'eau pour le laver, et l'opération recommence à nouveau. Le nettoyage général a lieu lorsque le filtre devient paresseux, ou ne fournit plus d'eau assez claire; l'opération consiste alors à enlever les matières, à les laver séparément, et à les replacer dans l'ordre primitif. Cette main-d'œuvre est très-prompte, puisque l'épaisseur générale des couches filtrantes ne dépasse jamais 20 centim., quelle que soit la dimension de l'appareil.

Dans un filtre de 1 mètre de diamètre, le nettoyage n'a lieu qu'après qu'il a fourni 5 à 6,000 hectolitres; il peut se faire en trois ou quatre heures au plus. Pour les filtres de moindre dimension, l'opération peut s'effectuer en une heure, et même une demi-heure.

AVANTAGES DES APPAREILS DE M. TARD. — De ce qui précède nous pouvons conclure que ces appareils présentent, en résumé, les avantages suivants :

- 1° Clarification parfaite, prompte et abondante ;
- 2° Facilité de main-d'œuvre et de nettoyage ;
- 3° Point de perte, par l'imbibition, pour les liquides d'une certaine valeur ;
- 4° Appareils de petite dimension, d'un transport facile, et applicables dans toutes localités ;
- 5° Matières filtrantes d'une valeur à peu près nulle ;
- 6° Solidité dans la construction (les appareils étant en fer ou en cuivre).

Ajoutons que le prix de ces appareils est à la portée de toutes les industries : M. Tard en établit depuis 150 fr. jusqu'à 1,500 fr., suivant les dimensions ; quoique son brevet ne date que de 1841, il en a déjà monté dans un grand nombre d'usines et d'administrations.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL DE FILTRAGE, DE M. DUCOMMUN,
REPRÉSENTÉ FIGURES 13 A 18.— PLANCHE 22.

Nous avons vu, par la notice qui précède, que M. Ducommun est un de ceux qui se sont le plus occupés d'appareils de filtrage des liquides par le charbon. La construction du filtre par pression, qu'il décrit dans son brevet de 5 ans de 1830, repose encore sur le même principe ; mais on voit que l'auteur a cherché à établir des appareils simples, solides et faciles à nettoyer ; tel est celui que nous avons représenté sur les fig. 13 à 18, et dont M. E. Philippe a été chargé de faire le modèle pour le Conservatoire.

On voit qu'il se compose d'un cylindre en fonte A, dont la capacité est évidemment proportionnée à la quantité d'eau à filtrer, et à la hauteur à laquelle on peut placer le réservoir alimentaire supérieur. Deux tourillons B, sont fondus avec ce cylindre et portés par des coussinets ajustés dans les chaises de fonte C, qui permettent d'asseoir l'appareil partout où on le désire et avec toute la solidité nécessaire. Par cette disposition on peut faire tourner le cylindre sur lui-même, de sorte que tantôt il présente sa base inférieure en haut, et tantôt il la présente en bas, et réciproquement ; le filtre est ainsi tout à fait symétrique, c'est-à-dire qu'il peut opérer d'un côté comme de l'autre. Ses deux bases sont fermées par les couvercles D et D', qui y sont ajustés et boulonnés de manière à résister à toute la pression, sans occasionner de fuite. Sur chacun de ces couvercles sont adaptés des robinets *rr'* que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté par les poignées *pp'*, et dont les tubulaires *aa'*, sont destinées à communiquer alternativement avec le réservoir supérieur, et avec le récipient qui reçoit l'eau filtrée.

Les matières filtrantes qui doivent entrer dans l'appareil sont préalablement renfermées dans une enveloppe en tôle ou en cuivre E (fig. 17 et 18), dont le fond *e*, est percé de petits trous. Sur ce fond on met une première couche de pierre poreuse ou de cailloux *c*, et que l'on recouvre d'une seconde couche de sable fin ou de grès pilé *c'*. Au-dessus de celle-ci, on étend une couche de charbon de bois pilé *c²*, que l'on recouvre par deux autres couches *c'* et *c*, semblables aux précédentes, comme le montre la coupe verticale, fig. 14. Le filtre est donc ainsi doublé, par conséquent il peut opérer exactement de la même manière, que le cylindre soit placé comme l'indique le dessin, ou qu'il soit renversé en sens contraire.

Pour le nettoyage ordinaire du filtre, il suffit évidemment de le retourner lorsqu'on trouve qu'il a suffisamment travaillé dans un sens, mais pour le nettoyage général, il faut enlever les matières filtrantes, ce qui est facile, en retirant le chapeau D, du cylindre et en suspendant une corde

à l'anneau qui est rapporté au centre du couvercle supérieur *e'*, de l'enveloppe *E*, lequel est aussi percé de petits trous comme le fond. Lorsque ces matières sont nettoyées séparément, on rétablit les couches successives, puis on remet le couvercle, en le plaçant de manière que sa traverse *b*, qui se termine par deux becs, y pénètre par les deux entailles pratiquées sur la circonférence de la bague *d*, qui fait corps avec l'enveloppe, et on lui fait faire un quart de tour. Dans cet état, on introduit l'enveloppe dans le cylindre qui fonctionne de nouveau.

Cette disposition du filtre, qui est très-simple, est d'une grande commodité pour clarifier, sous un petit volume, de grandes quantités d'eau; il est aussi d'une construction solide, et présente, pour le nettoyage et l'entretien, beaucoup de facilité et d'économie.

OBSERVATIONS SUR LES MATIÈRES FILTRANTES.— Nous ne pouvons nous empêcher de faire connaître les observations que faisait M. Ducommun, dès 1814, au sujet des précautions à prendre dans l'emploi des matières filtrantes (1), telles que le *charbon*, le *grès*, le *sable*, les *éponges*.

« Le charbon qui doit être préféré est celui du bois de chêne, parce qu'il est plus compacte, qu'il contient plus de matières filtrantes sous le même volume, qu'il est plus solide, moins sujet à s'écraser et à faire de la pâte, qu'il livre plus facilement passage au liquide, et qu'enfin il possède une vertu épurative plus active. Le grès, qui peut être suppléé par le sable fin, doit être lavé à cinq ou six eaux pour enlever le ciment calcaire qui réunit les grains. Les sables gros et fins doivent être séparés par des cribles appropriés; il faut aussi les laver à plusieurs eaux. Les éponges avant d'être employées, auront macéré un mois dans un baquet plein d'eau que l'on renouvelle tous les jours, pour leur enlever le goût et l'odeur de marine. »

(1) Brevet de 10 ans délivré le 28 janvier 1814, à M. Ducommun, pour perfectionnements appliqués aux procédés de filtration des eaux, de MM. Smith et Cuchet.



PÉTRIN MÉCANIQUE

POUR

LA FABRICATION DU PAIN ET DES BISCUITS,

PAR

MM. MORET et MOUCHOT frères,



NOTICE SUR LES PROCÉDÉS MÉCANIQUES

APPLIQUÉS A LA BOULANGERIE.

Lorsqu'on entre dans l'intérieur d'une boulangerie ordinaire au moment où le *geindre* (1) pétrit la pâte, on est péniblement frappé de voir à notre époque une opération aussi fatigante être faite par un homme. Quand depuis plusieurs années presque toutes les branches industrielles ont fait des progrès plus ou moins rapides, on peut être surpris que celle qui travaille aux premiers besoins de l'homme soit restée tellement dans l'enfance. Nous sommes convaincu que l'état stationnaire et routinier dans lequel cette fabrication est restée jusqu'ici tient, d'une part, au peu d'instruction et de connaissances pratiques d'un grand nombre de boulangers, qui, pour la plupart, sont obligés de s'en rapporter à leurs ouvriers, et par suite dépendent d'eux; et, d'un autre côté, à ce que cette industrie répartie entre un nombre limité d'individus, se trouve le plus souvent dans les mains d'hommes qui n'ont pas les moyens nécessaires pour tenter des essais, pour monter leur fabrication sur une grande échelle.

Si les ouvriers qui travaillent dans cette rude profession comprenaient bien leurs intérêts, ils reconnaîtraient sans peine que l'application des machines qu'on cherche à introduire dans la boulangerie seraient pour eux d'un grand secours, et que loin de leur retirer *leur pain*, comme ils le craignent, pour la plupart, elles ne feraient que les soulager d'un tra-

(1) On sait qu'on appelle *geindre* l'ouvrier pétrisseur, qui, pendant le plus fort de son travail, pousse des gémissements (pour ne pas parler d'une manière plus énergique) qui ont quelque rapport avec cette expression. Il crie d'autant plus qu'il paraît fatiguer davantage; cette opération est évidemment très-pénible, il est presque entièrement nu, et néanmoins tout son corps ruisssèle de sueur; il est bien rare qu'il n'en tombe pas dans la trémie; il faut donc s'en rapporter entièrement aux bons soins de l'ouvrier pour avoir confiance dans la propreté du pain que l'on mange tous les jours.

vail pénible qui souvent les oblige de se retirer avant 40 ans. En effet, les appareils que l'on se propose d'appliquer tous les jours à cette fabrication ne suppriment pas les hommes ; au contraire, partout où l'on n'a pas à sa disposition une puissance mécanique, on est dans l'obligation de les faire marcher à la main, il faut donc alors un manœuvre avec l'ouvrier intelligent qui dirige le travail. On retire à cet ouvrier toute l'opération la plus pénible, la plus fatigante, celle qui n'est due qu'à la *force brute*, et on le laisse profiter entièrement de son intelligence ; c'est par elle qu'il doit produire, c'est par elle qu'il doit obtenir des résultats beaucoup plus satisfaisants que ceux qu'il donne avec sa sueur, avec sa force musculaire.

Il faudra bien que l'on arrive un jour à travailler mécaniquement dans la boulangerie, comme on le fait dans la meunerie et dans une foule d'autres fabrications. Quelques dignes inventeurs se sont occupés et s'occupent de cette question avec une persévérance dont on doit leur savoir gré. En première ligne nous devons citer MM. Mouchot frères, qui ont établi à Montrouge, près Paris, une usine fort importante, en y apportant toute leur connaissance pratique comme tous leurs moyens, et en s'adressant au besoin à des ingénieurs, à des mécaniciens intelligents. Cette usine, quoi qu'on en ait dit, malgré les préjugés, les mesquines jalousies dont elle a été l'objet, est aujourd'hui dans un état de prospérité vraiment remarquable, et dénote, pour un avenir très-prochain, de grandes améliorations dans cette malheureuse industrie qui est restée aussi en arrière (1).

Quoique le premier brevet pris en France pour un pétrin mécanique ne date que de 1829, il y a déjà cependant près de trente-cinq ans qu'un boulanger intelligent, M. Lambert de Paris, s'est occupé de cette question. Il présenta, en effet, en 1810, à la Société d'Encouragement un nouveau pétrisseur d'une construction très-simple, qui parut donner d'assez bons résultats pour mériter la récompense qui lui fut décernée par cette Société, le 4 septembre 1811. Cette machine présente la forme d'une caisse quadrangulaire, plus large par le haut que par le bas, comme celle d'un pétrin ordinaire, et fermée hermétiquement par un couvercle assemblé à charnière et tenu de chaque côté par des vis. Ce pétrin était monté sur deux tourillons qui lui permettaient de le faire aisément tourner sur lui-même à l'aide d'une paire d'engrenages et d'une manivelle. On plaçait un madrier sous la caisse pour la caler lorsqu'on voulait la charger ou la vider. La vitesse qu'on lui imprimait était de 7 à 8 tours par 1' et on pouvait pétrir jusqu'à 150 kil. de pâte en 25 ou 30 minutes (2).

Malgré les encouragements donnés à l'inventeur, et le rapport favorable qui en fut fait alors, la plupart des boulangers ne parurent pas vouloir adopter cette machine, et le petit nombre de ceux qui, comme

(1) MM. Mouchot frères ont été couronnés, à l'exposition dernière, de l'une des premières récompenses pour leurs constants efforts apportés à l'amélioration de la boulangerie.

(2) *Bulletin de la Société d'Encouragement*, t. X, p. 269 et t. XI, p. 290 et *Dictionnaire technologique*, t. III, p. 378.

M. Lambert, en firent établir chez eux, n'osèrent pas continuer à les faire fonctionner, parce qu'ils étaient menacés par leurs garçons qui craignaient de manquer d'ouvrage. Cependant de nouveaux essais furent tentés quinze à seize ans plus tard, et une boulangerie mécanique s'éleva à Bercy, vers 1828, laquelle contenait plusieurs pétrins analogues à ceux de M. Lambert, marchant par une machine à vapeur et donnant des produits de bonne qualité.

En 1829, les frères Gui imaginèrent un pétrin mécanique composé d'un coffre demi-cylindrique fixe, renfermant un arbre de couche mobile de 0^m22 de diamètre, placé très-près du fond, mais de manière à en régler la distance à volonté. Une planche ou cloison verticale était fixée au-dessus de l'arbre et sur toute sa longueur, de sorte qu'elle divisait ainsi le pétrin en deux capacités égales, qui n'avaient de communication entre elles que par le petit espace laissé vide sous l'axe. Les auteurs avaient remarqué que la pâte grippe sur les surfaces qui la pressent, et que, par conséquent, en tournant l'arbre, la pâte est pressée sur le fond et entraînée d'un côté du pétrin, dans l'autre; la cloison l'empêche d'y rentrer par dessus l'arbre (1). MM. Gui prirent en 1829 et 1830 plusieurs brevets d'invention et d'addition pour leur système.

Le tome 29 du Bulletin de la Société d'Encouragement donne la description d'un pétrisseur de MM. Cavalier frères, qui a la plus grande analogie avec le précédent; il consiste, aussi, en effet, en une caisse fixe renfermant un cylindre de 0^m25 de diamètre, auquel on imprime un mouvement de rotation. Ce cylindre est surmonté d'une espèce de râcle verticale, qui sépare le coffre en deux parties, et que l'on soulève avec le cylindre de la quantité qu'on désire au moyen de leviers à bascule.

L'année 1829 a été productive en pétrins mécaniques; nous avons compté au moins dix brevets délivrés pour ce sujet dans cette seule année. Le premier, (du 15 avril), à M. Maugeret, et appelé par lui *pétrin à vis d'Archimède*, se compose d'un arbre cylindrique en fer armé de palettes, qui y sont implantées comme des rayons et distribuées de manière à former une hélice; cet axe est animé d'un mouvement de rotation continu, et ses palettes en tournant avec lui divisent et mélangent la pâte qui est contenue dans la caisse du pétrin (2).

Le second brevet a été pris par M. Selligie, le 2 juin 1829. Son système, qu'il nomme *pétrin mécanique à force compensée*, est assez original; il consiste en deux caisses cylindriques, formant deux pétrins séparés, fermés chacun par un couvercle, et recevant un mouvement de balancement ou circulaire alternatif, non pas autour de la ligne d'axe, mais autour de tourillons placés sur les côtés latéraux opposés; ce mouvement leur est imprimé par des secteurs dentés qui engrènent comme des roues droites. Au

(1) T. 50 des *Brev. expirés*. Voyez encore le *Dictionnaire technologique*, t. XVI, p. 97 (1829).

(2) Ce brevet demandé pour 15 ans a été annulé le 27 décembre 1855, et publié dans le t. XXVII, des *Brevets expirés*.

milieu de ces caisses est une grille qui sert à diviser la pâte, laquelle glisse et roule sur elle-même pendant les oscillations des pétrins. Cet inventeur a cru devoir prendre un second brevet de 10 ans, le 16 novembre de la même année 1829, et un brevet d'addition le 22 novembre 1834, pour le même sujet, avec quelques modifications dans les mouvements, et pour appliquer son procédé au lavage des minerais (1).

Le 8 juillet 1829, M. Ferrand obtint aussi un brevet de cinq ans pour un *pétrisseur à hélices*, composé d'une lame en fer méplat montée par ses extrémités sur un axe horizontal en se contournant en forme de vis, et recevant un mouvement de rotation continu. Pendant le travail cet axe se trouvait à la hauteur du diamètre du pétrin, et après l'opération on l'enlevait avec la spirale à l'aide d'un double treuil (2).

(9 juillet.) M. Lasgorseix, ancien mécanicien, bien connu à Paris pour les métiers à laine, s'est fait breveter pour plusieurs pétrins auxquels il avait donné son nom, et qui ne sont autres que des demi-cylindres dans lesquels il fait tourner un arbre muni de bras ou rayons en fer, réunis soit par des cercles, soit par des fragments d'hélices en fer, et que l'on enlève aussi à volonté par un treuil. L'auteur fait en même temps l'application d'un instrument propre à nettoyer ces cercles ou ces hélices, d'un refoule-pâte qui peut parcourir toute la longueur du pétrin, et enfin, il propose tantôt d'imprimer à celui-ci un mouvement de rotation en sens contraire de celui de l'arbre, et tantôt de laisser le pétrin fixe, et de faire courir l'arbre à palettes ou hélices sur toute sa largeur, en adaptant à cet effet à ses extrémités des pignons qui engrènent avec des crémaillères rapportées de chaque côté du pétrin.

(25 juillet.) M. Lahore a proposé tout un système de pétrins mécaniques dits *lahorides*, propres à la délayure de toute espèce de farine et au pétrissage de toute sorte de pâtes. Son premier appareil, qu'il appelle *batteur*, spécialement destiné à délayer les pâtes molles, se compose simplement d'un axe horizontal portant à son milieu une palette à laquelle il imprime un mouvement de rotation, pendant qu'une corde placée au-dessus et parallèlement à l'arbre, et tenue constamment tendue par deux poids, détache la pâte qui s'attache à la palette, et la fait retomber dans la caisse du pétrin. Son second appareil, nommé le *fraseur*, destiné aux pâtes fermes, est un cône creux renversé, mobile sur un axe vertical, et dans lequel tombent les substances à mélanger; pendant la rotation, une lame fixe qui se trouve à l'intérieur, remue et divise ces substances, et une seconde lame, ou mieux une grille, peut en même temps y monter et descendre vers le centre. L'inventeur propose d'appliquer au-dessous de ce frasseur un fleur-batteur, formé également d'un tronc de cône tournant aussi, et enveloppé par un anneau, laissant tout autour un espace de

(1) T. XXVIII, p. 88, et t. XL, p. 285 des *Brevets expirés*.

(2) T. XXXII, p. 79 et 82 du *Bulletin de la Société d'Encouragement*, et t. XXVIII, p. 204 des *Brevets expirés*.

10 à 12 centimètres pour le passage de la pâte au fur et à mesure qu'elle est frasée. Enfin, l'auteur termine par un pétrin *bassineur*, qu'il emploie pour les biscuits avec un appareil accessoire qu'il nomme détireur. Ce *bassineur* consiste en un tambour mobile fermé par un couvercle, que l'on ouvre à volonté pour y introduire la pâte, en renfermant à son intérieur un axe coudé, sur lequel sont fixées des lames ou plaques de tôle. Pendant la rotation de ce tambour, la pâte vient buter contre les lames et retombe au centre de celui-ci (1).

(28 novembre.) M. Maisonneuve a donné le nom de *pétrisseur automate* à l'appareil composé d'une cuve conique en bois, au fond de laquelle il plaçait une grille dont les barreaux sont armés de dents ou tenons en saillie. Au centre était un arbre vertical portant des traverses et des montants en fer et recevant, soit un mouvement de rotation continu, soit un mouvement circulaire alternatif; des battoirs ou pièces rectangulaires en fer, dentelées sur leur pourtour, suspendues par des cordes à la partie supérieure de l'axe, s'ajoutaient à volonté au travail des bras (2).

(28 décembre.) M. Lahore prend encore un autre brevet de dix ans pour un système dans lequel le pétrisseur reçoit un mouvement de va et vient et consistant en un arbre horizontal mobile, armé de plusieurs bras et traverses parallèles, qui sont hérissées de dents ou de doigts en fer. Il imprime à cet axe un mouvement de rotation, en même temps qu'il le fait aller et venir sur toute la longueur du pétrin. Ce brevet a la plus grande analogie avec celui délivré postérieurement pour cinq ans à M. Corrège, le 18 mai 1830 (3). Le même jour, M. Haize obtint aussi un brevet de cinq ans pour son système de pétrin composé d'une cuve cylindrique en deux parties, l'une inférieure fixe, contenant les substances à pétrir, l'autre supérieure, pouvant s'élever à volonté, et renfermant le mécanisme pétrisseur formé simplement d'un axe horizontal, portant des bras coudés qui, avec des rayons, divisaient et mélangeaient la pâte (4).

(20 février 1830.) Brevet de 15 ans délivré à MM. Richefeu et Fleschelle. Ces boulangers, qui ont fait imaginer cette machine par un mécanicien de Paris, M. Beuget, avaient alors proposé de remplacer le travail manuel par un travail mécanique qui eût avec le premier la plus grande analogie. Ainsi le constructeur dut disposer des mains formées de doigts articulés sur un axe horizontal, et auxquelles il devait imprimer un mouvement descendant dans le pétrin, afin de plonger dans la pâte, puis un mouvement circulaire autour de leur axe, afin d'élever la pâte en la remuant, laisser ensuite les doigts suspendus au-dessus du pétrin, et enfin les faire replonger de nouveau. On fut assez satisfait des résultats de cet appareil; mais les mouvements qui y étaient appliqués pour le faire fonctionner étaient tellement compliqués et exigeaient tellement de force, qu'on dut chercher à

(1) Ce brevet annulé le 27 décembre 1833 a été publié dans le t. XXVII, p. 295 des *Brevets*.

(2) Annulé le 27 décembre 1833, et pub. t. XXVII, p. 354.

(3) B. Lahore, pub. t. XL, p. 398, et B. Corrège, t. XXI, p. 173.

(4) T. XXX, p. 65.

les modifier. C'est alors que les brevetés s'adressèrent à M. Cartier, qui leur proposa un mécanisme beaucoup plus simple et plus facile à manœuvrer. Les doigts avaient la forme indiquée sur les détails fig. 8, pl. 23, et remplissaient rigoureusement toutes les conditions voulues (1).

(30 juin 1830.) M. David a imaginé un pétrin de forme circulaire ou elliptique, consistant en un cuvier conique, près de la circonférence intérieure duquel était un axe vertical portant des lames dentées, formant des rateaux mobiles qui passaient en entraînant et en mélangeant la pâte dans un rateau fixé au cuvier (2).

(28 février 1831.) Brevet d'importation à M. Cayton. Sa machine est un tonneau mobile, et traversé par un axe horizontal armé de plusieurs couteaux réunis par des traverses. Cet axe reçoit un mouvement de rotation trois fois plus considérable que le tonneau, ce qui détermine le mélange. Pendant l'opération on peut ouvrir de temps à autre une ouverture pour laisser introduire les substances, et que l'on ferme par une bonde (3).

Un boulanger intelligent de Paris, M. Fontaine, s'est fait breveter pour 10 ans, le 24 mars 1835, pour un pétrin mécanique qui a été bien goûté, sous le rapport de la simplicité de construction, comme pour les bons résultats qu'il a donnés. Cet appareil se compose simplement d'un tambour cylindrique mobile en bois, divisé dans sa longueur en trois compartiments, et fermé par un couvercle portant des bras ou rayons intérieurs en bois. Il est traversé à son centre par des bras fixes, entre lesquels passent les premiers pendant la rotation du cylindre. L'un des compartiments est destiné à préparer le levain, et les deux autres servent à recevoir l'eau et la farine et à pétrir la pâte.

Le pétrisseur mécanique pour lequel MM. Moret et Mouchot frères ont pris un brevet de perfectionnement de 10 ans, le 21 décembre 1842, repose sur le même principe que le précédent, mais il lui est bien préférable par la construction. Ainsi, le tambour, au lieu d'être en bois, est complètement en fonte avec le couvercle (4), les bras ou rayons sont en fer creux, arrondis par les bouts, la fermeture est tout à fait hermétique, et l'application d'un treuil a été faite pour ouvrir le couvercle avec facilité; de sorte qu'aujourd'hui cette machine ne laisse rien à désirer sous le triple rapport de la solidité, de la propreté et de la manœuvre. Elle est employée avec succès dans la belle fabrique de MM. Mouchot, et dans plusieurs autres établissements; nous ne doutons pas qu'elle se répandra rapidement après qu'on se

(1) Cette machine, malgré ses perfections, ne fut pas exécutée, parce que MM. Fleschelle et Cie tenaient à ce qu'elle fût toujours regardée comme leur propre invention et ne voulaient pas que le constructeur fût en nom. Combien ne voit-on pas d'inventions nouvelles qui se trouvent dans le même cas, et qui ne portent pas le nom de leur véritable auteur!

(2) Ce brevet annulé le 30 mai 1835, est publ. tome XXIX, p. 176.

(3) Tome XXXII, p. 228.

(4) Pendant quelque temps on avait pensé que la fonte serait nuisible à la panification, et qu'elle tendrait à donner une certaine teinte à la pâte. Mais il a été constaté par les chimistes les plus recommandables que ce métal était de beaucoup préférable au bois, et qu'on pouvait l'appliquer à cette fabrication avec avantage.

sera bien convaincu de ses bons résultats. M. Moret, qui est le seul constructeur de ces pétrins en fonte, a reçu pour ce sujet une médaille d'argent à l'Exposition dernière; nous devons à son obligeance de les avoir relevés, et sommes heureux de pouvoir les décrire avec quelques détails.

Nous aurions encore, pour terminer cette notice, à examiner plusieurs autres brevets; mais comme, en général, ils reposent sur les mêmes principes que ceux que nous venons de décrire, et que, pour la plupart, ils ne paraissent pas encore bien appliqués, nous ne les citerons que comme mémoire; ils feront voir avec ce qui précède que l'on s'occupe sérieusement de ce sujet.

M. Richard. Nouveau procédé de panification et machine destinée à cet objet, brevet de 10 ans, du 25 avril 1839.

M. Plendoux. Appareil pantriteur, B. de 10 ans, 19 août 1843.

M. Sourd, neveu, pétrin à bascule, B. de 5 ans, 29 novembre 1843.

M. Fleschelle. Pétrisseur mécanique, B. de 15 ans, 13 décembre 1843 (1).

Plusieurs autres brevets ont été pris également pour différents procédés de panification, tels sont .

M. Dormoy. Nouveau procédé de panification, B. de 10 ans, 4 nov. 1834.

M. Marion de la Brillantais. Id. Id. 23 sept. 1837.

MM. Esbrard, Battisti, etc. Id. 15 14 mars 1838.

MM. Delacroix et Détrimont. Id. Id. 31 id. id.

M^{me} Dulac. Id. 5 15 janv. 1840.

M. Zang. Id. 15 5 avril 1842.

M. Colin. Id. 15 15 oct. id.

M. Vaisey. Perfectionnement dans la préparation du pain et des aliments, brevet d'importation, 10 ans, 19 décembre 1836.

M. Nielsen. Procédé de fabrication qui soumet à des règles fixes la fermentation de la pâte employée pour la confection du pain, B. de 10 ans, 15 mai 1838.

M. Fouju. Procédé propre à faire le pain et l'eau-de-vie de grain, B. de 5 ans, 14 septembre 1840.

M. Herrypon. Nouveau procédé à faire du pain ferrugineux, B. 15 ans, 30 novembre 1840.

M. Verzy. Procédés propres à faire obtenir diverses préparations paniformes de plusieurs substances féculieuses, et de plusieurs céréales cuites qui sont cellulifiées, sans aucun ferment, par la substitution immédiate de l'air à l'eau, dont elles ont été remplies par la cuisson, B. de 15 ans, du 7 février 1840.

M. Dupuy. Procédés propres à obtenir du pain, du café au lait et la matière sucrée du gland, fruit du chêne, B. 5 ans, 4 novembre 1841.

M. Vermorel. Procédé de fabrication d'un pain dit *pain chinois*, B. 5 ans, 24 janvier 1842.

(1) Dans ce système, l'auteur emploie comme précédemment des mains composées de doigts en fer, mais disposées autour d'un axe vertical à rotation continue.

DESCRIPTION DU PÉTRIN CONSTRUIT PAR M. MORET,
ET REPRÉSENTÉ SUR LA PLANCHE 23.

Comme nous l'avons dit, ce pétrin a beaucoup d'analogie avec celui de M. Fontaine, quant au principe, au mode de travail, mais il en diffère essentiellement par la construction. Il est entièrement en fonte et en fer, et les dispositions que M. Moret a su lui adapter, soit pour les ajustements, soit pour les moyens de suspension et de manœuvre du couvercle, soit encore pour le compteur et le mouvement principal, permettent de le considérer aujourd'hui comme l'un des meilleurs appareils que l'on puisse appliquer au pétrissage mécanique de la pâte.

Cette machine est représentée, sur la fig. 1^{re}, en élévation, vue par le bout, du côté du compteur et du treuil, qui sert à enlever le couvercle; sur la fig. 2^e, en projection latérale vue extérieurement, d'une part, et en coupe par l'axe, de l'autre; sur la fig. 3^e, la section verticale perpendiculaire à l'axe.

Elle se compose d'un cylindre de fonte A, séparé exactement en deux compartiments égaux par une cloison verticale B, qui est parallèle à ses deux fonds, et fondue avec lui, comme ces derniers. L'un de ces compartiments est destiné au frasage, et l'autre au pétrissage. Ce cylindre doit être nécessairement ouvert, pour pouvoir y introduire soit le levain, soit l'eau ou la farine, et enlever la pâte lorsqu'elle est faite; il est alors fermé par un couvercle de fonte C, qui, par sa forme, complète exactement le cylindre, avec lequel il est assemblé au moyen de charnières en fer *a*, et retenu, du côté opposé, par les équerres *b* et *c*, que l'on visse entre elles. Il est à remarquer que pour éviter, pendant l'opération, qu'il n'y ait aucune fuite, les bords du couvercle et du cylindre sont dressés sur toute leur longueur et taillés en biseau, comme le montre la section détaillée fig. 7; cet ajustement, qui est d'une grande simplicité, et fort commode, est dû à M. Moret, et on s'en trouve parfaitement.

Sur les deux fonds du cylindre, et à son extérieur, sont rapportées les boîtes de fonte *e*, qui ont non-seulement pour objet de lui servir de tourillons, pour qu'il puisse librement tourner sur lui-même, mais encore de stuffing-box et de réservoirs d'huile, pour donner passage à l'axe en fer D, sans laisser de jour et par conséquent sans permettre de fuite. On voit, par le détail en coupe de l'une de ces boîtes (fig. 5), qu'elles sont alésées intérieurement et renferment un canon creux en cuivre plein d'huile et serrant de l'étoupe à droite et à gauche et autour de l'axe; un bouchon *h*, vissé dans le bout, comprime cette étoupe et ferme hermétiquement; de cette sorte on n'a pas à craindre que la poussière puisse s'introduire dans le cylindre. Pour éviter le mouvement latéral, le constructeur a rapporté au centre d'une bride en fer *f* (fig. 1^{re}), une vis de pression qui s'appuie sur l'extrémité de la boîte la plus courte.

L'axe D, porte sur toute sa longueur plusieurs bras ronds *g*, en fer creux

de Gandillot, fermés dans le bout, et soudés à des douilles (fig. 4), qui sont assez longues pour se toucher deux à deux ; elles y sont simplement retenues par une goupille, afin que ces bras ne quittent pas la position légèrement inclinée qu'on leur a préalablement donnée, et qui est suffisante pour qu'on puisse enlever aisément avec les mains ou des râcles toute la pâte qui pourrait y adhérer. Le couvercle *C'*, porte aussi un certain nombre de bras semblables *i*, qui y sont tenus chacun par un écrou (fig. 3), et qui sont distancés de manière à passer, pendant la rotation du cylindre, entre ceux que porte l'axe. Ces bras ont pour objet de diviser les substances, de faciliter le mélange, au fur et à mesure qu'elles sont retournées sur elles-mêmes.

Le mouvement est communiqué au cylindre par la roue droite en fonte *F*, qui est ajustée sur la plus longue boîte *e* (fig. 2), et commandée par le pignon *j*, que porte l'axe des poulies *HH'*. Le pétrin, de la dimension indiquée sur le dessin, exigeant, pour fonctionner convenablement, la puissance d'un cheval, est ainsi mu par une poulie montée sur l'arbre du moteur. Le volant en fonte *J*, sert à régulariser ce mouvement. Lorsqu'il est construit sur des dimensions plus restreintes, il peut être mis en mouvement par des hommes, qui s'appliquent alors à la manivelle *L*, rapportée au bout de l'axe du pignon. Dans les grands pétrins on peut également se servir de cette manivelle au besoin pour changer le cylindre de position, ou le faire fonctionner au commencement de l'opération, lorsqu'on ne fait encore que délayer.

Les châssis de fonte *EE'*, sont les bâtis du cylindre, et, en se prolongeant plus haut, comme l'indique le dessin, ils peuvent en même temps servir de supports aux pièces accessoires de l'appareil. Une chaise de fonte a été ajoutée à l'extérieur pour porter, avec le châssis *E*, l'axe du volant, des poulies et du pignon denté. Ils reposent sur des charpentes avec lesquelles on les boulonne, et ils sont reliés entre eux, à la partie inférieure, par les entretoises *l*, et au sommet, par l'axe *K*.

DU TREUIL ET DE SON MOUVEMENT. — Comme le couvercle est trop lourd pour pouvoir s'enlever aisément par la force des bras, le mécanicien a appliqué à l'appareil un système de treuil qui facilite considérablement cette manœuvre et permet à l'homme de la faire sans peine et très-rapidement. A cet effet, vers les extrémités de ce couvercle, *M. Moret* a rapporté des crochets *m*, auxquels il attache les cordes *n*, qui s'élèvent au-dessus pour s'enrouler sur la circonférence des petits tambours en bois *L*. Ceux-ci sont traversés par l'axe commun *K*, qui se prolonge sur toute la longueur du pétrin, et porte à l'extérieur du bâtis *E'*, la roue droite en fonte *s*, avec laquelle engrène le petit pignon *r*. Le goujon fixe sur lequel ce pignon est boulonné au bâtis, porte en dehors la roue *q* avec le pignon, sur la circonférence de laquelle passe une chaîne sans fin, qui embrasse aussi une roue semblable *p*, dont l'axe est armé d'une manivelle *N*. Ainsi, en tournant celle-ci, on fait marcher la chaîne, et, par suite, on fait tourner le pignon *r*, la roue *s*, et les tambours *L*. Une petite roue à rochet *o*, dans les dents

de laquelle on fait tomber un cliquet d'arrêt *o'*, est rapportée sur l'axe de la manivelle pour arrêter le système à volonté, et, par conséquent, pour maintenir le couvercle suspendu à la hauteur nécessaire au-dessus du cylindre (fig. 3.).

Comme il est utile aussi, en ce moment, que le cylindre reste parfaitement en repos, et qu'il pourrait aisément osciller sur lui-même s'il n'était convenablement arrêté, le constructeur a ajouté une espèce de fourchette en fer *P*, qui a son point d'appui soit sur l'une des entretoises *b*, soit sur une oreille venue de fonte avec le bâtis *E'*, et sur l'extrémité de laquelle il fait tomber un petit goujon *O*, qui est taraudé sur le fond du cylindre à la place voulue.

DU COMPTEUR. — Pour prévenir l'ouvrier du degré auquel la pâte est arrivée après un temps déterminé, *M. Moret* a additionné à l'appareil un compteur qui sonne au bout d'un certain nombre de révolutions, qui est ordinairement de trente. Ce compteur est simplement composé d'une roue à rochet *v*, portant 30 dents, et dans les dents de laquelle tombe le bout d'un cliquet *w*, suspendu à un levier à ressort *x*, rapporté au bâtis, et prolongé pour recevoir, à chaque révolution du cylindre, l'action d'une touche *y*, taraudée sur la base de ce dernier. Un cadran divisé, couvrant la face de la roue et tournant avec elle, indique toujours, à l'aide d'un index fixe, à quel moment en est l'opération. Lorsqu'elle est arrivée à son terme, une petite saillie ou came solidaire avec la même roue et le cadran, vient agir sur la queue d'une sonnette, et prévient l'ouvrier pour qu'il arrête aussitôt le mouvement de l'appareil. Il enlève le couvercle, gratte la farine qui adhère aux parois sans être travaillée par les bras, et vérifie si le mélange est bien effectué. Comme le frasage varie nécessairement suivant les farines employées et suivant la nature du pain que l'on veut fabriquer, on est obligé de diviser l'opération en plusieurs parties. Aussitôt la vérification faite, et après avoir ajouté dans le mélange l'eau ou la farine nécessaire, on referme le pétrin pour le remettre en marche.

TRAVAIL DE LA MACHINE. — Ce travail demande ordinairement 18 à 20 minutes, et avec 5 ou 6 hommes; mais en marchant par un moteur, on peut faire 20 à 22 fournées de pain en 12 heures, c'est-à-dire pétrir et employer la quantité de pâte correspondante à 14 ou 15 sacs de farine, du poids de 159 kil. chaque. Il faudrait, par le système ordinaire à la main, 10 à 12 hommes pour travailler la même quantité.

Le pétrin représenté pl. 23 peut contenir à la fois 600 kilog. de pâte, et on estime qu'il faut la puissance d'un cheval vapeur pour le faire mouvoir, en lui imprimant une vitesse de 7 à 8 révolutions par minute.

Un pétrin qui ne devrait marcher que par un ou deux hommes aurait des dimensions beaucoup plus petites que le précédent, de manière à ne contenir que 200 à 250 kilog. de pâte, au plus.

M. Moret a déjà construit plusieurs de ces pétrins pour Paris, pour la province, et même pour quelques pays étrangers. Nous avons la conviction qu'ils devront se répandre, parce qu'ils sont simples et d'un bon emploi.

On les applique aussi avantageusement pour la boulangerie que pour la fabrication des biscuits.

TRAVAIL DU PÉTRIN MÉCANIQUE.

Voici d'après M. Dumas (1) le résumé des opérations suivies dans le pétrissage mécanique, avec des appareils Fontaine, primitivement employés dans l'usine de MM. Mouchot frères, et alors divisés en trois cases ou compartiments A, A' et B.

« Dans un travail continu, on prépare constamment un levain dans l'une des cases du tambour (celle A, par exemple). A cet effet, on y place :

| | | |
|--------------------------------|---|--------------|
| Levain ordinaire. = 125 kilog. | } | = 225 kilog. |
| Farine. = 67 | | |
| Eau. = 33 | | |

« L'homme préposé à la surveillance du pétrin mécanique ferme le couvercle du pétrin et le met en mouvement; au bout de sept minutes environ, la sonnette du compteur annonce que le nombre de tours opérés a mis la pâte au point d'être vérifiée, quant à sa consistance. On ouvre, à cet effet, le pétrin, et après s'être assuré du bon état de la pâte, ou avoir ajouté, soit de l'eau pour l'amollir, soit de la farine pour la durcir, on referme le couvercle et on remet, comme la première fois, le cylindre en mouvement.

Dix minutes après, le compteur fait entendre une deuxième fois la sonnette, et le pétrissage est terminé. Les 450 kilogrammes de levain obtenus de deux pétrins suffisent pour préparer la pâte qui alimente alternativement chacun des deux fours. Pour cela, on retire 75 kilogrammes de levain pour chacune des cases A, A', afin de les mettre dans l'autre B.

| | |
|--|------------|
| La totalité du levain est donc de 75 + 75 kilog. = | 150 kilog. |
| On y ajoute 100 kilog. de farine et 50 kilog. d'eau. | 150 |

| | |
|--|------------|
| Et la case B contient alors un mélange de. | 300 kilog. |
|--|------------|

On rétablit dans chacune des cases A, A', la quantité primitive, en ajoutant, pour compenser les 75 kilog. enlevés, 50 kilog. de farine, plus 25 kilog. d'eau.

Alors on met en mouvement le cylindre; et d'après la disposition de l'appareil, on conçoit que le pétrissage s'opère à la fois dans les levains A, A' et sur la pâte B; celle-ci est également vérifiée au bout de sept minutes, et finit en dix-sept minutes, au deuxième coup de sonnette du compteur.

« On ouvre le pétrin, on rassemble vers le four la pâte attachée aux parois avec une raclette qui sert également à débarrasser les barres de la pâte adhérente.

« Toute la pâte de la case B, étant ensuite enlevée, on prend encore dans

(1) *Traité de Chimie appliquée aux arts*, par M. Dumas, vol. VI.

les levains 150 kilog., auxquels on ajoute 150 kilog. de farine et d'eau, pour préparer les 300 kilog. de pâte destinée au chargement du four n° 2. On remplace d'ailleurs, comme la première fois, les 75 kilog. pris dans chaque evain, et ainsi de suite.

« L'eau employée dans cette opération est portée à la température convenable, c'est-à-dire 25 à 30° centigrades dans les temps les plus froids et 20° environ durant les chaleurs, en mélangeant à l'eau froide ordinaire la quantité nécessaire d'eau maintenue à la température de 70 à 75° dans le bassin placé au-dessus des fours (1).

« Dans l'eau versée à chaque opération sur la farine de la case A, on délaie préalablement 200 à 250 grammes de levure fraîche, telle que l'obtiennent les brasseurs après l'avoir pressée. Cette quantité suffit pour faire lever convenablement les 300 kilog. de pâte. »

MACHINE A VAPEUR A TIGE OSCILLANTE,

DE MM. LEGENDRE ET AVERLY.

Nous avons reçu de nouveaux documents relatifs à cette machine publiée dans la quatrième livraison qui précède (pl. 14 et pag. 157 et suivantes); nous croyons de notre devoir et de l'intérêt même de l'industrie, de les communiquer à nos lecteurs.

M. Averly, de Lyon, nous annonce par sa lettre du 12 septembre dernier : « Cette machine, soumise à une forte épreuve, a rendu, en pleine vapeur, 16,6 chevaux, au frein de Prony; elle est vendue et garantie pour 12 chevaux. Certains de la bonne confection et de la solidité de chacune des pièces, nous n'avons pas reculé devant cette épreuve à outrance. A cette limite, une très-forte poulie de 0^m50 s'est rompue sous l'effort. Pendant la marche et après l'essai, nous avons examiné en détail ce qui avait pu s'opérer dans le mouvement de chacune des pièces; aucune n'a subi le moindre dérangement, et pour le début de ces machines, les résultats dépassent nos espérances..... »

M. Legendre vient aussi de nous écrire de Saint-Dizier (Haute-Marne) : « Ayant été interrompu dans le cours de mes expériences sur la machine à vapeur à tige oscillante dont je me proposais de vous envoyer le compte rendu, je ne puis, pour le moment, que vous dire sommairement, en attendant de plus grands détails, qu'elle fonctionne avec une vitesse variée de 25 à 66 révolutions par minute, sans remarquer que ces vitesses aient présenté aucun inconvénient. Elle rendit au frein un effet utile égal aux 0,55 de l'effet théorique absolu, malgré la rudesse des frottements dans une machine neuve..... »

(1) Nous espérons pouvoir publier prochainement un bon système de four propre à la cuisson du pain.

RÉFRIGÉRANT CONTINU

A COURANT D'EAU FROIDE,

POUR

OPÉRER LE REFROIDISSEMENT DE LA BIÈRE,

Par M. TAMISIER, Mécanicien, à Paris.



Il y avait, à l'exposition dernière, le modèle d'un appareil bien simple, qui, nous en sommes persuadé, n'a été compris que par peu de personnes, parce que, comme un grand nombre d'autres machines qui y ont été envoyées, pour bien en concevoir le jeu, il faut les voir fonctionner. En relevant cet appareil, qui n'est autre qu'un réfrigérant pour les brasseries, nous avons prié le constructeur, M. Tamisier, de nous faire entrer dans un établissement où nous pourrions l'examiner avec détails, et en travail; il a bien voulu nous conduire lui-même dans la grande brasserie du Luxembourg, où un tel réfrigérant fonctionne déjà depuis plusieurs années. Le contre-maitre, avec qui nous eûmes l'occasion de nous entretenir à ce sujet, nous en dit beaucoup de bien, le jugeant préférable à ce qui avait été proposé et à tout ce qu'on avait essayé auparavant dans cette usine.

Avant de décrire cet appareil, que nous avons représenté sur les fig. 9 et 10, pl. 23, il ne sera sans doute pas sans intérêt de donner, d'après M. Dumas, la notice suivante sur les moyens de refroidissement employés jusqu'ici dans la plupart des brasseries françaises et étrangères.

« En sortant du bac à repos, la bière possède encore une température de 70 à 75°; il est indispensable, avant de la faire passer dans la cuve de fermentation, d'abaisser cette température jusqu'à 15°, à peu près; il y a donc 55° de chaleur à enlever, dans le moins de temps possible, afin que la bière ne s'altère pas.

Autrefois, dans toutes les brasseries, et maintenant encore dans la plupart de celles d'Angleterre, on rafraîchit la bière en l'exposant à un courant d'air rapide, dans de vastes bacs à bords peu élevés. Ce système, qui présente des inconvénients, a été remplacé, dans quelques fabriques, par des réfrigérants à courant d'eau froide.

Les bacs rafraîchisseurs sont construits en bon sapin du nord, en planches épaisses et solidement jointes et boulonnées; ils ont 15 centimètres de profondeur seulement, et la bière y est exposée sous une couche de quelques centimètres.

On se fera une idée de l'étendue de ces bacs, quand on saura que, pour 1,500 gallons de moût, la surface réfrigérante doit être de 140 mètres carrés.

Le refroidissement dans ces vastes bacs est naturellement proportionnel à la surface du liquide, à la température de l'air extérieur, à l'état hygrométrique de l'atmosphère, et surtout au renouvellement plus ou moins rapide de l'air sec. Dans le cas où le bâtiment qui contient les bacs n'est pas favorablement exposé aux vents, il est nécessaire de produire l'effet désiré au moyen d'un puissant ventilateur mis en mouvement par une machine à vapeur.

En été, le refroidissement spontané ne peut guère avoir lieu que pendant la nuit.

La quantité d'eau évaporée pendant l'abaissement de température est à peu près de 1/8 du volume du moût. Le temps nécessaire au refroidissement, dans un bâtiment bien exposé, est de six à sept heures dans les temps favorables, et de douze à quinze dans les mauvaises saisons. On a essayé d'éviter les effets inconstants de ces bacs rafraîchisseurs, en employant, comme moyen de refroidissement, l'eau dont la capacité calorifique est beaucoup plus grande que celle de l'air.

Le réfrigérant à courant d'eau froide le plus employé jusqu'à ce jour est celui de M. Nichols.

Cet appareil est méthodiquement conçu; ainsi la bière en couche très-mince se trouve en contact immédiat avec de l'eau de plus en plus froide à mesure qu'elle se refroidit elle-même, et l'aspersion d'eau froide, qui a lieu sur la surface entière du réfrigérant, produit un refroidissement provenant de l'évaporation spontanée de l'eau.

Avec cet appareil, un hectolitre et demi d'eau suffit pour refroidir un hectolitre de moût jusqu'à 15°, en supposant que l'eau sorte du puits à 10°. L'eau d'aspersion forme le quart de la quantité précédente.

L'eau de refroidissement acquiert une température de 35°; elle peut parfaitement servir à la confection de la bière; elle permet donc de faire une économie sur le combustible. »

Mais si cet appareil a l'avantage d'opérer d'une manière continue, on lui reproche d'être d'une construction dispendieuse, et d'exiger des soins et de l'attention de la part de l'ouvrier chargé de le conduire, d'être d'un entretien difficile et peu commode. Aussi nous ne sommes pas étonné qu'on donne aujourd'hui la préférence au réfrigérant de M. Tamisier, qui est évidemment plus avantageux sous tous les rapports, comme on pourra facilement s'en rendre compte par le tracé et la simple description qui suit :

DESCRIPTION DU RÉFRIGÉRANT,
REPRÉSENTÉ FIGURES 9 ET 10, PLANCHE 23.

Cet appareil est représenté sur la fig. 9, en section verticale faite par le milieu de sa longueur, et sur la fig. 10, en coupe transversale, suivant la ligne 1-2.

On voit en A, une portion du grand bac à repos qui reçoit le liquide venant de la chaudière, après que la décoction du houblon est terminée. Ce bac n'est autre qu'une caisse rectangulaire de 4 à 5 mètres de largeur sur 6 à 7 mètres de longueur, et 0,50 à 0,60 de profondeur; on sait qu'il est destiné à laisser déposer le houblon et à le séparer complètement du liquide en filtrant celui-ci à travers un clayonnage en bois qui divise le bac en deux compartiments. Après une heure ou deux de repos, le moût clair peut être décanté et passer aux bacs rafraichissoirs, ou mieux, au réfrigérant. Pour déterminer ce passage, on emploie généralement une espèce de soupape flotteur *a*, formant comme un entonnoir élastique pouvant s'affaisser sur lui-même, à mesure que le liquide baisse, en sorte que celui-ci s'écoule continuellement dans la large ouverture de l'entonnoir dont le fond communique avec le tube recourbé *b*, qui verse le moût dans le conduit ou le premier compartiment rectangulaire B, placé en tête de l'appareil.

La bière parcourt la longueur de ce conduit, et descend bientôt dans le canal vertical très-étroit *c*, pour s'élever ensuite, par le canal suivant *d*, dans le 2^e compartiment B', d'où elle descend de nouveau le canal *c'*, puis remonte le canal *d'*, et arrive dans le 3^e compartiment B², et continue de la même manière à suivre autant de parcours analogues que la localité permet d'en disposer sur une seule et même ligne.

Pendant ce temps, on fait venir d'un réservoir supérieur ou directement d'une pompe, au moyen du tuyau à robinet E, un courant d'eau continu, qui se déverse à la fois par deux tubulures munies également de robinets G, G'. Ce dernier met le réservoir en communication avec le tuyau horizontal I, qui est armé d'un grand nombre de petits tubes *f*, percés d'une infinité de petits trous, afin d'obliger l'eau à se répandre en pluie sur la surface extérieure des compartiments et des canaux. La tubulure à robinet G amène aussi de l'eau dans un premier canal *e*, placé latéralement et à l'extérieur de l'un des derniers canaux *d'*, conducteur de la bière; cette eau s'élève dans le canal *i*, pour se rendre dans le compartiment H, puis descendre de nouveau dans le canal suivant *e'*, remonter par le canal *i'* dans le 2^e compartiment H', et ainsi de suite.

L'eau suit donc de cette sorte une marche inverse de celle de la bière, celle-ci suivant, dans ses trajets successifs, la direction de droite à gauche, comme on le voit par les flèches indiquées en lignes pleines, tandis que l'eau marche de gauche à droite, comme le montrent les flèches tracées en lignes ponctuées. Cette disposition est évidemment toute rationnelle,

puisque la partie de l'eau la plus froide correspond à celle de la bière qui est aussi la plus refroidie, et réciproquement. On donne issue à l'eau par des petits robinets *g* placés à la partie courbe inférieure des canaux (fig. 10), et la bière refroidie, arrivant dans la dernière case de gauche B'', se rend par le tube C dans le bassin D, où elle n'a plus alors qu'une température très-faible, comparativement à celle qu'elle avait en entrant dans l'appareil.

D'après les renseignements qui nous ont été communiqués à la brasserie du Luxembourg, ce réfrigérant permet de refroidir, de 75 à 18°, 60 *quarts* (de 75 litres) de bière par heure, ce qui correspond à environ 450 litres. On estime que l'on dépense en moyenne 120 à 130 hectolitres d'eau, à la température ordinaire d'environ 120°, pour opérer le refroidissement de 100 hectolitres de bière.

« La température que doit avoir la bière en sortant du réfrigérant varie suivant la saison; M. Dumas donne le tableau suivant qui indique pour plusieurs mois, et des qualités différentes de bière, la température du refroidissement.

| MOIS. | A LONDRES. | | | A PARIS. | |
|------------------------------|-------------------|---------|-------------|---------------|---------------|
| | ale. | porter. | table beer. | bière double. | petite bière. |
| Janvier et Février | 15° | 14° | 19° | 21° | 20° |
| Mars et Avril | 12 | 13 | 17 | 20 | 19 |
| Mai et Juin | 11 | 12 | 16 | 18 | 17 |
| Juillet et Août. | le plus possible. | | | 15 | 14 |
| Septembre et Octobre . . . | 13 | 1 | 17 | 19 | 18 |
| Novembre et Décembre . . | 14 | 16 | 18 | 20 | 19 |

La bière refroidie aux degrés de température indiqués ci-dessus est reçue dans la cuve *guilloire* ou de fermentation, qui a pour objet de transformer une partie du sucre contenu dans le moût en alcool. »

APPAREIL

D'ÉVAPORATION ET DE CUIITE DANS LE VIDE,

AVEC CONDENSEUR A DOUBLE EFFET,

Par MM. DEROSNE et CAIL,

Constructeurs, à Paris.

Tout le monde sait aujourd'hui que si l'on renferme un liquide dans un vase où préalablement on aura fait le vide, ce liquide, éprouvant beaucoup moins de pression que lorsqu'il est exposé à l'air libre, entre en ébullition à une température d'autant plus basse que le vide est plus parfait. Ainsi l'eau, à 12 ou 15°, se met en ébullition rapide sous la cloche d'une machine pneumatique.

L'appareil d'Howard est le premier qui a été construit sur ce principe pour l'évaporation et la cuite des sirops, ou jus sucrés. Il consiste en une chaudière close, en cuivre, de forme sphérique, à double fond, avec serpent, chauffé par la vapeur, et dans laquelle le vide est entretenu au moyen d'une pompe à air, et d'un condenseur ou réfrigérant intermédiaire qui reçoit l'eau évaporée. Cet appareil, en usage depuis 1810, en Angleterre, où il a produit et donne encore les meilleurs résultats, soit dans les fabriques, soit dans les raffineries de sucre (1), a été importé en France vers 1826, mais sans jouir pendant fort longtemps de la même faveur que chez nos voisins d'outre-mer. On a cherché à lui substituer l'appareil de Roth (2), composé également d'une chaudière semblable, et d'un condenseur d'une très-grande capacité, où s'opère la condensation de la vapeur

(1) Cet appareil, qui est depuis bien des années déjà dans le domaine public, est une des inventions qui ont été le plus productives à son inventeur, aussi la cite-t-on comme une chance toute exceptionnelle; car que d'inventions, même fort utiles, sont loin de procurer des avantages à leurs auteurs?

(2) M. Roth a pris un premier brevet d'invention de 40 ans, le 18 novembre 1826, et deux brevets d'addition en 1827, pour son système de distillation dans le vide, qu'il dit « avec ou sans dépense de chaleur, » et le 22 novembre 1828, il prit un nouveau brevet d'invention de 45 ans, puis successivement 8 brevets de perfectionnement.

au moyen d'une pluie d'eau; le vide, au lieu d'être produit par une pompe à air, se fait alors par une injection de vapeur, que l'on peut faire intervenir à volonté; lorsque l'air est chassé, la vapeur se condense dans le réfrigérant. M. Louvrier a construit un grand nombre de ces appareils, auxquels il a même apporté divers perfectionnements, qui ont été l'objet de deux brevets en 1835 et 1837; mais il établit de préférence maintenant les appareils du système d'Howard, avec les pompes à air (1), parce qu'ils donnent généralement un vide plus parfait et avec des dépenses d'eau beaucoup moins considérables.

MM. Derosne et Cail ont apporté une modification très-importante dans le système de condenseur. Les vapeurs de leur chaudière close sont envoyées dans une série de tuyaux, à l'extérieur desquels coule, en couche très-mince, un liquide tel que de l'eau ou mieux du jus, lequel liquide est excité par l'action dissolvante de l'air à se vaporiser, et ne peut le faire qu'en empruntant à la vapeur contenue dans les tuyaux une grande quantité de calorique, ce qui amène la condensation de cette vapeur. Ainsi on voit que ces constructeurs se servent de la formation d'une vapeur pour déterminer la condensation d'une autre, ce qui les a engagés à appeler leur appareil à *double effet* (2). Ils arrivent, de cette sorte, à résoudre un problème fort important, de pouvoir faire marcher leurs appareils dans les localités où l'on ne trouve presque pas d'eau (3).

Cet appareil, appliqué d'abord aux sucreries de betteraves, vient d'être exporté aux colonies, pour la fabrication des sucres de canne. MM. Derosne

(1) Nous donnons plus loin la description et le dessin de l'un de ces appareils, que M. Louvrier fils exécute avec une précision remarquable.

(2) Dans le brevet d'invention de 15 ans, délivré à M. Derosne le 26 juin 1828, l'auteur proposait d'employer une série de tubes horizontaux placés les uns au-dessus des autres, qui se touchent presque; les sirops ou jus sucrés qu'on veut évaporer sont éparpillés sur le premier tube au moyen de robinets multipliés. Chaque filet se divise en deux parties, dont chacune parcourt la demi-circonférence du premier cylindre; ils se réunissent sur le deuxième pour se diviser de même, et ainsi de suite jusqu'au dernier tube. Ce système de tubes ou de cylindres a l'avantage de présenter une très-grande surface dans peu d'emplacement et convient très-bien pour la concentration des jus; mais, observe l'inventeur, « lorsque les sirops deviennent épais, leur éparpillement devient plus difficile, et ils garnissent moins la totalité des cylindres. » Dans des brevets d'addition et de perfectionnement, que M. Derosne prit quelques années plus tard (en 1834 et 1835), il se base sur ce principe « qu'une vapeur à la tension de 76 centimètres, ou ayant seulement une température de 400° centig., suffit pour mettre en ébullition un liquide aqueux qu'on a préalablement soustrait à la pression atmosphérique. Le principe posé, on conçoit très-bien que l'appareil à vapeur dans le vide pourra être chauffé par la vapeur du jus bouillant dans une chaudière couverte; mais où il n'y aurait aucune compression, cette chaudière étant elle-même chauffée soit à la vapeur par un générateur fonctionnant à 1, 2, 3 atmosph., soit à feu nu. On peut combiner une foule d'appareils pour réaliser ce principe; ce n'est pas, dit l'auteur, la disposition proprement dite de l'appareil que je regarde comme ma propriété, mais bien l'idée de produire l'évaporation dans le vide, au moyen de la vapeur d'un jus, ou liquide quelconque, s'évaporant utilement sans qu'il soit besoin de lui faire éprouver aucune pression. »

(3) En novembre 1833, MM. Raybaud frères et Co obtinrent un brevet d'invention de 15 ans, pour un appareil opérant la condensation de la vapeur avec un minimum d'eau froide. Ce brevet, dont quelques années plus tard M. Degrand est devenu le cessionnaire, avait pour objet d'utiliser l'eau de condensation comme agent réfrigérant, en faisant arriver cette eau, sous forme de pluie, dans l'intérieur d'une cheminée qui entoure le condenseur composé de tuyaux en serpent.

et Cail ont rédigé à ce sujet un mémoire fort intéressant, qu'ils ont accompagné des plans d'ensemble et de détails du modèle de toute une usine complète, qu'ils n'ont pas tardé, du reste, à mettre à exécution à la Havane, à la Guadeloupe, etc. C'est surtout dans ces contrées, où l'eau est rare, que ces appareils sont susceptibles de rendre de grands services, parce qu'ils permettent d'opérer avec de très-faibles quantités d'eau. Dès que nous aurons pu obtenir des renseignements positifs sur les résultats qu'ils auront donnés, nous nous empresserons de les faire connaître.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL A DOUBLE EFFET
DE M. DEROSNE ET CAIL, REPRÉSENTÉ PLANCHES 24 ET 25.

Cet appareil se compose principalement :

- 1° De la chaudière d'évaporation, ou de cuite ;
- 2° Du vase de sûreté ;
- 3° Du condenseur évaporateur à double effet ;
- 4° Du système mécanique des pompes à air, et de leur moteur.

Nous allons décrire successivement chacune de ces parties essentielles, et nous en ferons ensuite connaître le service, d'après les documents même des constructeurs.

La fig. 1^{re} de la pl. 24 représente une élévation générale de tout l'appareil, et la fig. 2 en est un plan vu en dessus.

DE LA CHAUDIÈRE D'ÉVAPORATION. Il est facile de voir par ces figures que la chaudière de concentration ou de cuite est un vase clos A, qui présente, comme dans la plupart des appareils dans le vide, la forme sphéroïdale, et qui reçoit le jus ou sirop que l'on veut évaporer à l'abri de la pression atmosphérique. Elle porte, dans le plus grand nombre de cas, un double fond, qui permet de chauffer toute la surface inférieure du liquide par la vapeur que l'on y fait arriver à l'aide d'un tuyau communiquant directement avec le générateur. Quelquefois on supprime ce double fond, pour simplifier la construction de l'appareil, et en diminuer le prix ; mais nous sommes convaincu qu'il est toujours préférable de l'adopter. Dans tous les cas, le fond de la chaudière doit renfermer un serpentin formé d'un tuyau en cuivre contourné en spirale, et dans lequel circule la vapeur qui vient aussi du générateur par le tuyau *a*. MM. Derosne et Cail font souvent ce serpentin double, disposé de manière à occuper toute la surface du fond, pour chauffer plus rapidement et surtout plus régulièrement toute la masse du liquide qui l'entoure. Le tuyau *a* porte alors un robinet à deux branches *b*, afin de distribuer la vapeur à la fois dans les deux serpentins, qu'elle parcourt dans tous leurs circuits, et qui en sort par le tube *a'*, également muni d'un robinet à deux ouvertures.

Un autre tuyau de vapeur *c*, est encore adapté vers la partie inférieure de la chaudière, et communique avec sa capacité intérieure, lorsque le

robinet dont il est armé est ouvert pour en chasser l'air, et par suite y faire le vide ; il sert en même temps à dégraisser les parois de la chaudière à chaque opération. Une petite boîte en bronze B², que l'on peut appeler *boîte d'aspiration*, est rapportée sur le devant de l'appareil, pour y amener le sirop. Elle porte, à cet effet, trois tubes verticaux, qui communiquent avec autant de réservoirs différents, pour permettre de faire servir la chaudière à évaporer ou à cuire diverses sortes de sirops. Ils sont surmontés chacun d'une soupape conique, que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté, au moyen de tiges verticales taraudées, que l'on tourne à l'aide d'une clé. Le premier tube *d'* plonge dans le réservoir inférieur H, placé au pied du condenseur, et qui reçoit tout le jus que celui-ci lui envoie successivement. Le second tube *d''* se rend dans le réservoir I, placé en avant et aussi en contre-bas de la chaudière. Ce réservoir contient les sirops qui ont déjà subi une première évaporation, et sont concentrés à 25 degrés de l'aréomètre de Baumé. Enfin le troisième tube *d'''* communique avec le réservoir renfermant le sirop d'égout, et qui n'a pu être figuré sur le dessin pl. 24.

Au centre du fond de la chaudière est un gros robinet de vidange *e*, que l'on ouvre à la fin de chaque opération, pour donner issue au sirop concentré, qui est amené par les gouttières L, L' et L², soit dans le réservoir I, lorsqu'il a environ 25°, soit dans l'un des chauffoirs à vapeur placés à peu de distance de l'appareil, lorsqu'il atteint le degré de cuite voulu. Ce robinet se manœuvre à l'aide d'une tige horizontale servant de clé, et portant un volant *f*, que l'on peut faire tourner aisément à la main.

Le fond du réservoir I est mis en communication, par le tuyau à robinet *g*, avec la partie supérieure du monte-jus M, lequel est formé d'un cylindre vertical terminé par des calottes sphériques, et logé dans le sol ; la calotte supérieure est surmontée d'une tubulure *m'*, sur laquelle se boulonne le tube recourbé *o'*, qui se dirige sur le réservoir supérieur G². Un autre tube *n'*, plus petit que le précédent, est adapté horizontalement contre la tubulure, et porte un robinet à deux fins, qui est destiné à admettre soit de l'air, soit de la vapeur dans le monte-jus. En ouvrant le robinet *g*, ce monte-jus se remplit de sirop qui vient du réservoir I ; lorsqu'il est plein, si on ferme ce robinet et qu'on ouvre celui du tube *n'*, la vapeur arrivant du générateur vient presser sur la surface du jus, et le force de monter par le tube *o'* jusque dans le réservoir supérieur G². Lorsque le monte-jus est vide, on ferme le robinet du tube *n'* à l'introduction de la vapeur, et on l'ouvre à l'air extérieur, en faisant seulement faire un quart de tour à la clé. On peut alors emplir le monte-jus de nouveau, en ouvrant le robinet *g*.

La chaudière est surmontée d'une colonne ou cloche en cuivre *h*, dans l'intérieur de laquelle est ajustée une soupape conique d'une grande dimension, qui sert à intercepter à volonté la communication entre cette chaudière et le condenseur. On manœuvre cette soupape à l'aide d'un levier *h'*, dont le point d'appui est sur le sommet de la cloche, et d'une

tringle verticale qui descend à la disposition de l'ouvrier cuiseur. Celui-ci n'a qu'à tirer cette tringle quand il veut établir la communication, et l'abandonner à elle-même lorsqu'elle doit être interceptée.

Une tubulure latérale est solidaire avec la cloche, pour se boulonner avec le tuyau courbé *i*, qui va rejoindre le vase de sûreté B.

La chaudière est encore munie : 1° d'un robinet à air *l*, qui, lorsqu'on veut la vider, doit y laisser pénétrer l'air extérieur, pour que le sirop qu'elle contient puisse en sortir par le robinet inférieur ; 2° d'un petit appareil d'épreuve *m*, qui est destiné à extraire une certaine quantité de jus de la chaudière, et à en prendre la densité (nous ferons voir plus loin la construction de ce petit appareil, qui est dessiné en coupe fig. 3, pl. 24) ; 3° d'une sonde à sirop *n*, pour prendre la preuve de la cuite au filet (nous en donnerons le détail avec l'appareil à cuire dans le vide de M. Louvrier) ; 4° d'un robinet à beurre *o*, qui sert à introduire un corps gras dans la chaudière, pour éviter le trop grand boursoufflement du sirop en ébullition ; 5° de quatre lunettes ou glaces *p*, qui sont placées diamétralement opposées pour permettre de voir, à l'aide d'une lampe, ce qui se passe dans l'intérieur de la chaudière ; 6° enfin d'un trou d'homme *q*, à fermeture autoclave, qui est assez grande pour qu'on puisse s'introduire dans la chaudière afin d'en nettoyer exactement tout l'intérieur.

Tout cet appareil est monté sur quatre colonnes en fonte *r* qui reposent sur un massif en maçonnerie, assez souvent recouvert d'un parapet, et sur lequel on arrive par deux petits escaliers de quelques marches ; c'est sur cette espèce de plate-forme que se tient le cuiseur : de cette place il peut facilement inspecter ce qui se passe dans l'atelier.

DU VASE DE SÛRETÉ. Ce vase, qui présente une forme cylindrique, dont la partie inférieure, d'un plus petit diamètre, est une espèce de colonne, a pour objet de recevoir les jus ou sirops qui se trouveraient projetés hors de la chaudière close, par la force de l'ébullition, et qui seraient entièrement perdus, entraînés par les vapeurs d'eau. Pendant longtemps plusieurs fabricants ou raffineurs de sucre n'ont pas cru que les vapeurs étaient capables d'entraîner du sirop avec elles, et par suite jugeaient que le vase de sûreté était complètement inutile. Sans doute lorsque l'appareil est conduit avec une parfaite exactitude, et que le cuiseur est assez soigneux et assez habile pour éviter les trop grands bouillonnements, on doit beaucoup moins craindre que le sirop soit entraîné ; cependant, on peut bien remarquer que dans ce genre de fabrication, comme dans bien d'autres, et peut-être plus même que dans un grand nombre, la moindre perte, continuellement répétée, peut occasionner au bout de l'année un déficit assez notable lorsqu'on vient à en faire le compte. Ainsi, pour s'en former une idée, supposons qu'il y ait seulement un kilog. de sirop entraîné au dehors de la chaudière à chaque opération, cette quantité, qui peut paraître très-faible, donnerait par jour 50^k, en admettant 50 opérations dans ce temps, elle s'éleverait à $50 \times 300 = 15,000^k$ dans une année de travail de 300 jours.

Le tuyau courbé i , qui établit la communication de la chaudière avec le vase de sûreté B, s'assemble à la tubulure s ménagée vers la partie supérieure de celui-ci; et il porte également deux tubes latéraux opposés t , qui le font aussi communiquer avec les deux rangs verticaux de tuyaux en serpentins qui composent le condenseur C. De sorte que dès que la soupape renfermée dans la cloche h est ouverte, et que la chaudière est en activité, les vapeurs qui s'en échappent se rendent directement dans un tuyau, en traversant la partie supérieure du vase de sûreté. Au commencement de l'opération il peut arriver qu'une faible partie de ces vapeurs se condense dans cette capacité, et se mêle avec le jus qui aurait pu être entraîné, et qui, trouvant un espace vide, se précipite naturellement au fond du vase. On peut l'en sortir au moyen du robinet de vidange u , appliqué à sa partie inférieure. On peut estimer la quantité de liquide qui se trouve dans le vase, au moyen de l'indicateur de niveau v , dont le tube en verre est retenu à ses extrémités par deux petits supports creux munis de robinets, que l'on fermerait en cas de rupture du tube, pour éviter une interruption dans la marche de l'appareil.

DU CONDENSEUR ÉVAPORATEUR. Ce condenseur se compose, comme on a déjà pu facilement le voir, de deux rangs de tubes C disposés les uns au-dessus des autres, de manière à former deux serpentins situés dans deux plans parallèles. Les deux premiers tubes supérieurs se réunissent par des brides et des boulons aux deux tubes recourbés t , qui sont solidaires avec le vase de sûreté. Ils se prolongent horizontalement et se réunissent avec les seconds tubes qui sont directement au-dessous d'eux par des culottes en fonte de cuivre, avec lesquelles leurs extrémités sont soigneusement soudées; les seconds tubes sont réunis de même avec les troisièmes, ceux-ci avec les quatrièmes, et ainsi de suite, comme le montre bien la fig. 1, pl. 24.

Comme il serait difficile, non-seulement pour la construction, mais encore pour le transport et le montage de l'appareil, de faire ainsi tout un rang de tubes soudés ensemble, les constructeurs les établissent en trois parties qu'ils assemblent ensuite sur place, et pour cela ils ménagent à deux des coudes d'assemblage x , des brides qui permettent de les réunir par des boulons, en ayant le soin d'interposer entre elles une rondelle de plomb couverte de minium, qui ferme le joint très-exactement.

Les deux derniers tubes, ceux inférieurs y , se prolongent en dehors du condenseur pour se joindre à ceux a' qui communiquent avec les pompes à air, que l'on voit à gauche des fig. 1 et 2 pl. 24 (1), et que nous avons représentées sur une échelle plus grande sur les fig. 1 et 2 de la pl. 25.

Pour maintenir les deux rangs de tubes du condenseur dans leur plan vertical, on les relie par quelques vis à des montants verticaux en bois U',

(1) Le plan fig. 2 n'a pas permis de placer les deux rangs de tubes du condenseur suivant l'écartement nécessaire pour faire voir la communication directe des tubes y avec ceux a' , et qui existe naturellement en exécution.

qui sont eux-mêmes reliés entre eux par les deux grandes arcades ou traverses de fonte T, et par les boulons d'écartement z.

Les jus que l'on veut soumettre à l'action du condenseur pour leur faire subir une première évaporation, en profitant à cet effet de la condensation même des vapeurs qui arrivent de la chaudière close, sont amenés directement des moulins à cannes dans le réservoir supérieur G', à la partie inférieure duquel est un tube recourbé k' qui est muni de deux robinets que l'on doit pouvoir ouvrir ou fermer à volonté du bas de l'appareil. A cet effet, les constructeurs ont monté sur la tête de ces robinets une petite roue dentée j', qui engrène avec un pignon plus petit dont l'axe se prolonge vers la partie inférieure et porte une petite manivelle j². Lorsque ces robinets sont ouverts, le jus peut se rendre immédiatement par les petits tubes horizontaux l² jusqu'au milieu des distributeurs N², placés au-dessus des deux premiers tubes supérieurs du condenseur. Ces distributeurs forment des espèces de longues trémies en cuivre de peu de hauteur et de largeur, et percées d'un grand nombre de petites ouvertures rectangulaires, destinées à livrer passage à la sortie du jus qu'elles contiennent, mais en le divisant le plus possible. Ils sont non-seulement portés par leurs extrémités, mais encore soutenus au milieu chacun par une vis de rappel, qui est taraudée au centre de l'arcade T, et que l'on tourne à volonté à l'aide d'un petit volant m². A leur arête inférieure est rapportée une bandelette de cuivre, dentelée sur toute sa longueur, pour diviser le sirop de manière à le faire tomber en pluie et en très-petite quantité, sur les deux premiers tubes du condenseur. Ce jus, ainsi divisé, circule autour de ces tubes, et tombe, après avoir parcouru une demi-circonférence de chaque côté, sur les deux tubes qui sont immédiatement au-dessous, en circulant de même autour d'eux pour de là tomber sur les troisièmes, puis sur les quatrièmes tubes, et ainsi de suite jusqu'aux derniers tubes inférieurs, d'où il se projette alors dans les espèces de bassines en cuivre V', qui le conduisent par les petits tubes t' dans le réservoir commun H.

Or il est aisé de concevoir que dans tout le trajet que le jus a été obligé de faire autour de chacun des tubes du condenseur, il a dû nécessairement s'échauffer par les vapeurs qui traversent successivement tous ces tubes, de sorte que ces vapeurs arrivent à la partie inférieure toutes condensées, tandis que le jus y arrive au contraire chauffé, et par suite concentré à plusieurs degrés, parce qu'ils s'est déchargé d'une certaine quantité d'eau qui s'est évaporée.

Contre l'un des montants de bois U', on applique une espèce de baromètre à cuvette X', qui est mis en communication avec l'une des culottes d'assemblage des tubes, afin de déterminer à chaque instant le degré du vide qui se trouve dans le condenseur.

Des constructeurs anglais, MM. Pontifex et Wood, de Londres, qui s'occupent aussi de la construction des appareils à sucre, ont adopté le condenseur à double effet de MM. Derosne et Cail; seulement nous avons

remarqué, d'après les tracés qui nous ont été communiqués, qu'ils ont apporté dans la distribution des tuyaux une légère modification, que nous croyons devoir faire connaître. Au lieu de faire suivre depuis l'introduction jusqu'à la sortie tout le développement des tubes repliés du condenseur, ces constructeurs font circuler la vapeur provenant de la chaudière close, successivement d'abord, dans les 5 ou 6 premiers tubes superposés, mais ensuite ils lui donnent à la fois entrée dans les 4 tubes suivants, puis dans les 6 ou 8 autres tubes qui sont au-dessous.

M. Louvrier fils a eu l'idée de compléter cette modification, en disposant les tubes de manière à recevoir tous en même temps toute la vapeur qui vient s'y précipiter, et qui s'y condense alors très-rapidement. Ainsi, la vapeur provenant de la chaudière se rend par un tuyau recourbé d'un très-gros diamètre dans une première colonne verticale en fonte, qui est également d'un fort diamètre, et se répand à la fois (et avec toute la rapidité que le fluide se précipite dans le vide) dans une suite de tubes horizontaux, droits ou courbes, qu'elle parcourt en même temps pour sortir par une seconde colonne verticale placée parallèlement à la première. « Par cette disposition, observe M. Louvrier, je donne à la vapeur qui occupe un volume 12 à 13 mille fois plus considérable que celui de l'eau qui l'a formée (1), un grand espace pour qu'elle puisse se dégager facilement dès sa sortie de la chaudière. Elle n'est plus étranglée, comme lorsqu'elle est forcée de passer successivement par une seule petite ouverture, dans une grande longueur de tubes coudés et de même diamètre. On peut être certain alors que la température est à peu près égale sur toute l'étendue du condenseur. »

CONDENSEUR A INJECTION APPLIQUÉ PAR MM. DEROSNE ET CAIL,
DANS LES FABRIQUES ET RAFFINERIES DE SUCRE,
REPRÉSENTÉ PLANCHE 25.

Dans toutes les localités où l'on peut se procurer de l'eau en abondance, MM. Derosne et Cail appliquent généralement le condenseur à injection, tel que celui représenté en élévation sur la fig. 1, pl. 25.

Ce condenseur, d'une construction plus simple, et par suite beaucoup moins dispendieuse que celui à double effet que nous venons de décrire, ne permet pas évidemment d'obtenir les mêmes avantages, et surtout une grande économie de combustible; cependant il est plus généralement employé, en France, dans les fabriques et les raffineries de sucre.

(1) Pour se faire une idée du volume de la vapeur à la basse température, à laquelle on suppose qu'elle se trouve dans les appareils d'évaporation et de cuite, avec condensation, il suffit de se rappeler qu'à la pression d'une atmosphère, son volume est à très-peu près 1,700 fois plus grand que celui de l'eau qui l'a engendrée, et que suivant la loi physique des gaz, ce volume augmente du double à une pression moitié moindre, du quadruple, quand elle n'est plus que le 1/4, et enfin il devient près de 12,000 fois plus considérable que celui de l'eau, à la pression de 96,5, qui est la pression ordinaire à laquelle l'appareil dans le vide doit généralement fonctionner.

Il consiste simplement en une colonne de fonte A', composée de trois parties assemblées et boulonnées entre elles, pour en faciliter le montage et le démontage ; vers sa partie supérieure est ménagée une tubulure b' qui la met en communication avec la chaudière close, et à son sommet est rapporté le tuyau à robinet c' qui communique avec un réservoir d'eau froide. Elle renferme à l'intérieur un tuyau en cuivre B', muni d'une large base ou plateau courbe percé de trous pour donner passage à l'eau de condensation, qui, trouvant issue par la tubulure inférieure a', est appelée par le système des pompes à air qui font partie de l'appareil mécanique représenté sur les fig. 2 et 3.

Un tuyau à robinet e' sert à vider la partie inférieure du condenseur, lorsqu'on ne travaille pas ; il pourrait également servir à y amener de l'eau au besoin. De même un autre tuyau f' est appliqué au-dessus du fond percé, pour donner aussi issue à l'eau de condensation, soit quand il y en a trop dans l'appareil, ce qui est indiqué par le niveau d'eau d', soit lorsqu'on veut le nettoyer.

Il est bien aisé de comprendre comment cet appareil fonctionne, lorsque la chaudière close est en travail : les vapeurs qui s'en dégagent continuellement arrivent par le tuyau b' dans l'intérieur de la colonne A', où elles se condensent immédiatement, parce qu'elles rencontrent constamment des filets d'eau froide qui sont amenés par le tube e', et qui sont forcés de se diviser par le tuyau central B'. L'aspiration continue des pompes oblige l'air et l'eau de condensation à laisser la colonne libre et à lui permettre de condenser à chaque instant une nouvelle quantité de vapeur.

Nous ferons voir prochainement aussi le système de construction du condenseur en cuivre de M. Louvrier, en publiant son appareil dans le vide.

MÉCANISME DES POMPES A AIR ET DE LEUR MOTEUR, REPRÉSENTÉ PLANCHES 24 ET 25.

Le mécanisme disposé par MM. Derosne et Cail, pour enlever les eaux de condensation, est le même, qu'il soit appliqué aux appareils à double effet, tel que celui que nous venons de décrire, ou aux appareils à injection. Il présente cette particularité que le moteur et les pompes sont réunis sur un même bâtis, formant un ensemble bien étudié, et occupant peu de place.

Les fig. 1 et 2 de la pl. 24 représentent les vues d'ensemble, en projections latérales et horizontales, de ce système mécanique dessiné au 1/40^e et appliqué à l'appareil à double effet ; les fig. 2 et 3 de la pl. 25 représentent un système semblable (à l'échelle de 1/20^e), vu de face et en section transversale.

Le moteur est une machine à vapeur à haute pression, sans condensation, et à double effet, du système à directrices, construit pour 5 à 6

chevaux, puissance qui est généralement plus que suffisante pour faire marcher les pompes à air, et alimentaires, et la pompe à jus ; l'excédant de force peut au besoin servir pour faire mouvoir d'autres accessoires.

Le cylindre à vapeur A, placé en avant, est porté par une large embase *a*, qui est fondue avec lui, sur une espèce de socle à jour *b*, qui est solidaire avec le socle de fonte B, qui forme plaque de fondation à tout le système, et sert en même temps à l'élever à peu de hauteur au-dessus du sol. Sur cette plaque on fixe la caisse en fonte B', que l'on compose de plusieurs parties, réunies entre elles par des boulons, et au-dessus des deux côtés principaux sont les châssis triangulaires C' qui forment le bâtis de la machine. Un petit tube à robinet *c* est adapté à la partie inférieure du cylindre, pour donner issue à l'eau de condensation lorsqu'on met la machine en marche, et un robinet graisseur *d* est aussi rapporté sur le couvercle pour graisser le piston.

La tige du piston C est assemblée à charnière par son extrémité supérieure à une traverse en fer forgé D, qui porte des coussinets, ajustés avec soin et glissant le long des tiges verticales en fer forgé E, qui leur servent de guides. Les tiges sont reliées, par leur partie inférieure, à des oreilles venues de fonte à cet effet avec le cylindre, et par le haut à des consoles, solidaires avec l'un des châssis C'.

La puissance du piston se transmet, par une bielle en fer forgé F, à la courte manivelle de fonte G que l'on voit montée au bout de l'arbre le plus élevé H. Cet arbre, ajusté dans les coussinets du bâtis C', transmet son mouvement de rotation par le pignon denté I, d'une part à la grande roue I' qui doit faire marcher les différentes pompes, comme nous allons le voir plus loin, et de l'autre à la roue I², de même diamètre que lui, et spécialement destinée à donner le mouvement aux tiroirs ou au disque de distribution renfermé dans la boîte de fonte LL'.

Comme celui-ci est entièrement circulaire, dans le genre des disques plats appliqués par M. Cavé sur plusieurs de ses machines à cylindre oscillant, son mouvement est aussi rotatif et continu. Il suffit alors, pour le faire mouvoir, de monter sur l'axe de la roue I² une petite roue d'angle *f*, qui commande une roue semblable *f'*, ajustée sur le sommet de l'axe vertical *g*, qui descend porter à sa partie inférieure le disque de distribution. Ce tiroir marche nécessairement à la même vitesse que l'arbre moteur I ; les orifices qui y sont pratiqués, soit pour déterminer l'entrée de la vapeur au cylindre, soit pour en ouvrir la sortie, sont disposés de manière à se trouver successivement en rapport avec les lumières pratiquées sur le siège de la boîte L', qui est fondue avec le cylindre à vapeur.

A la partie inférieure de cette boîte est rapporté un petit tube à robinet *h*, qui permet de donner issue à la vapeur qui se condense au moment de la mise en train. Cette vapeur arrive de la chaudière dans la partie supérieure de la cage cylindrique L qui recouvre la boîte de distribution, par le tuyau recourbé *i*, et en sort vers le bas de celle-ci par le tuyau *j*.

Pour régler l'admission de la vapeur, suivant la résistance et la vitesse de la machine, les constructeurs ont eu le soin de placer près de la cage L une boîte à soupape M, dont on règle l'ouverture soit à la main, à l'aide d'une vis portant une manivelle *k*, soit par la machine même, par l'intermédiaire du modérateur à force centrifuge N. A cet effet l'axe *n* de ce modérateur reçoit son mouvement directement de l'arbre moteur par les engrenages d'angle *o* et *o'*, et il porte une douille mobile *m*, embrassée par une fourchette qui fait partie du grand levier articulé *l'*, dont l'autre extrémité se relie à la soupape ou valve d'admission par la tringle en deux pièces *l*. Le volant J, monté sur l'arbre moteur, sert aussi à régulariser la marche de la machine.

Lorsque l'appareil dans le vide est accompagné du condenseur à injection, comme celui représenté sur la fig. 1, pl. 25, sa communication avec la bêche B' est établie par la seule tubulure *a'* (fig. 2) et par le canal inférieur *a²*; mais la tubulure opposée *a³* est complètement fermée par un couvercle. Si, au contraire, l'appareil est muni d'un condenseur à double effet, on dispose le système mécanique pour mettre à la fois les deux tubulures en communication avec les tuyaux *y* des serpentins, fig. 1 et 2, pl. 24.

Le second arbre de couche H', qui doit faire marcher toutes les pompes, porte à une extrémité une petite manivelle G' qui est destinée à faire mouvoir, par la bielle F², le piston de la pompe aspirante et foulante O, placée à côté du cylindre à vapeur, et destinée soit à élever de l'eau dans un réservoir supérieur, soit à élever des jus, si on le juge convenable. La tige *p'* de ce piston est assemblée à la partie inférieure de la bielle L², au moyen de deux petites tringles *p* qui servent à la guider dans sa course. Ce même arbre H' est coudé vers son milieu, pour faire encore dans cette partie l'office d'une manivelle, et par suite faire mouvoir le balancier en fonte K, qui, oscillant sur son axe central H², transmet son mouvement à deux bielles R, et par suite aux deux pistons des pompes à air S, logées dans l'intérieur de la bêche B'.

C'est par le mouvement de ces pistons que l'air et l'eau de condensation se trouvent successivement aspirés soit du condenseur à injection A', soit du condenseur à double effet. Leur diamètre et leur course sont généralement plus grands qu'ils ne doivent l'être réellement, afin qu'on soit toujours certain de pouvoir faire tout le vide convenable. Les pompes et leurs pistons sont d'ailleurs également construits comme les pistons et les pompes à air des machines à vapeur à condensation; ainsi à la base des cylindres S, sont ajustés des clapets d'aspiration qui s'ouvrent alternativement lorsque les pistons s'élèvent, et donnent entrée à l'air et à l'eau de condensation; de même les pistons sont aussi munis de clapets qui livrent passage à l'air et à cette eau, afin de les faire sortir par leur partie supérieure. L'eau ainsi élevée tombe dans la bêche, et lorsqu'elle est arrivée à une certaine hauteur, elle s'en échappe par le tuyau de trop plein T.

L'axe inférieur H² est prolongé d'un côté en dehors du bâtis, pour porter un autre balancier Q, qui sert à faire mouvoir les tiges q des pistons des deux autres pompes U, plus petites que les précédentes, et servant à alimenter les chaudières ou générateurs de vapeur. L'eau qu'elles aspirent y arrive par leur base inférieure V, et en sort par le tuyau X.

Comme ces pompes ne présentent rien de particulier, nous ne pensons pas devoir entrer dans d'autres détails quant à leur construction. Il est bon de remarquer seulement qu'elles doivent être d'une capacité beaucoup plus grande que celle qui serait nécessaire pour l'alimentation d'une chaudière de 6 à 8 chevaux. On doit les construire pour alimenter les générateurs de toute l'usine, lesquels peuvent, dans certains établissements, produire ensemble la quantité de vapeur nécessaire à 100 chevaux, et même plus.

Nous allons maintenant faire connaître la marche de tout l'appareil avec condenseur à double effet, en nous reposant à cet égard sur les données même publiées dans le mémoire de MM. Derosne et Cail, lequel est spécialement destiné à la fabrication des sucres de canne.

SERVICE DE L'APPAREIL D'ÉVAPORATION ET DE CUITE.

Les jus de canne, ayant été soumis à la défécation et à la première filtration, se trouvent élevés dans le réservoir G'. Lorsque celui-ci est suffisamment rempli, on ouvre le robinet qui se trouve dans sa partie inférieure; le jus se rend immédiatement dans les distributeurs N² du condenseur.

Pour commencer un travail, comme on n'a pas de matière pour alimenter la chaudière A, on est obligé de laisser couler, par les distributeurs N², une certaine quantité de jus qui se répand goutte à goutte, et dans un état de division extrême, sur le premier tuyau du condenseur; de là il descend sur le second, puis sur le troisième, etc., et arrive au bas de ce condenseur, dans les cuvettes V', pour se rendre au réservoir H. Lorsqu'il y a dans ce réservoir une quantité de liquide suffisante pour le chargement de la chaudière, on peut alors procéder à la *mise en train*.

Pendant que le jus emplit le réservoir H, on s'occupe de faire le vide dans l'intérieur de l'appareil, c'est-à-dire dans toutes les parties A, B, C, qui le composent, au moyen de la pompe à air; la chaudière est donc bientôt toute prête à aspirer le jus du réservoir H. On ouvre alors le tuyau d' de la boîte d'aspiration B², et aussitôt le sirop se précipite dans la chaudière, conduit par le tube qui plonge dans le réservoir. Aussitôt que la chaudière A se trouve emplie au degré convenable, ce dont on s'assure au moyen de lunettes de verre p placées sur cette chaudière, on ferme le tuyau d' ; on introduit aussitôt la vapeur dans les serpentines de chauffe. Pour cela, on ouvre le robinet à double calotte b de la chaudière H, et la vapeur arrive par le tuyau a , s'introduit dans les deux serpentines de chauffe de la chaudière, et ne tarde pas à mettre le jus en ébullition. La vapeur qui s'échappe de ce jus s'élève par le chapiteau h , se rend dans le vase de sûreté B, de

là passe dans les tuyaux du condenseur-éaporateur c; c'est alors que le jus, qui, jusqu'à présent, a coulé à l'extérieur des tuyaux de ce condenseur, uniquement pour se rendre dans le réservoir H et fournir à l'alimentation de la chaudière A, commence à éprouver ce que MM. Derosne et Cail appellent le *double effet* de l'appareil; c'est-à-dire que, comme nous l'avons dit plus haut, la vapeur circulant à l'intérieur des tuyaux du condenseur c, chauffe ce jus en se condensant; et que ce jus, puissamment aidé du contact de l'air, qui le saisit dans un état de division extrême, s'évapore, et se réduit dans la proportion de la moitié de son volume environ. A partir de ce moment, il n'arrive plus dans les bacs ou cuvettes V' du condenseur que des jus notablement évaporés et augmentés de densités.

La densité des jus qui arrivent au réservoir G' sur la partie supérieure du condenseur étant de 9° environ *de froid*, les jus qui arriveront dans les cuvettes inférieures se maintiendront entre 16 à 17° de densité ramenés à la même température.

Au moyen de cette évaporation considérable des jus, la vapeur provenant des jus en ébullition et circulant à l'intérieur des tubes du condenseur de la chaudière A, se trouve condensée et ramenée à l'état d'eau; cette eau ruisselle à l'intérieur des tuyaux, en suit toutes les sinuosités, et finalement vient se rendre dans les derniers tubes γ , d'où elle est évacuée par le jeu continu des pompes à air. Ces pompes aspirent en même temps et évacuent la petite portion d'air ou de gaz qui aurait pu être contenue dans le jus ou s'être introduite dans l'appareil par les robinets ou par quelques petites fissures.

La condensation des vapeurs de la chaudière en même temps que l'action continue des pompes à air, entretiennent un vide partiel dans la chaudière, qui fait que l'ébullition a lieu à une très-basse température.

En origine, MM. Derosne et Cail plaçaient entre le condenseur-éaporateur C et les pompes à air, un condenseur par injection, qui fonctionnait en amenant un jet d'eau froide à l'intérieur, qui venait se mélanger avec la vapeur condensée des tuyaux de C, pour, au besoin, condenser la portion de vapeur qui aurait pu échapper à l'effet de la condensation par les jus. Ce condenseur par injection avait été placé comme pièce de sûreté, dans la prévision qu'il pourrait arriver des moments où la production des vapeurs dans la chaudière close serait trop abondante pour que ces vapeurs pussent être complètement condensées dans l'intérieur des tuyaux du condenseur-éaporateur. L'emploi de ce condenseur par injection n'est donc pas indispensable dans tous les moments de la fabrication; il ne le devient que lorsque les vapeurs produites par la chaudière sont tellement abondantes qu'elles produisent une espèce de pression, ou, pour mieux dire, qu'elles diminuent le degré du vide, ce qui se connaît facilement à la hauteur du mercure dans le baromètre X'.

« Nous avons reconnu, disent MM. Derosne et Cail dans leur Mémoire, que, dans le travail de l'évaporation des jus jusqu'à 25°, le degré de vide

était suffisant lorsque le mercure se maintenait au baromètre à une *dépression* de 40 à 45 centimètres (1) ; dans le travail de la seconde opération, celle de 25° ; à la cuite, le vide a besoin de se maintenir entre 48 et 60 cent. de dépression.

« Le jus avec lequel a été chargée, lors de la mise en train, la chaudière A, étant au plus faible degré de densité, puisqu'il n'avait encore subi aucune évaporation sur le condenseur, il devient nécessaire de recharger plusieurs fois la chaudière, parce que la réduction de ce jus par l'évaporation, pour arriver à 25°, laisserait à nu une partie des serpentines de chauffe, ce qu'il faut éviter ; car, autrement, on risquerait d'altérer le peu de sirops qui recouvre ces serpentins, en raison de la haute température qu'ils éprouvent lorsqu'ils ne sont pas plongés dans le liquide à évaporer. On recharge la chaudière lorsqu'on voit baisser le niveau à travers les lunettes *p* ; pour opérer ce changement, on n'a qu'à ouvrir la soupape d'aspiration du tuyau *d'*.

« On s'assure du degré de densité auquel sont parvenus les jus dans la chaudière A, au moyen de l'appareil d'épreuve *m*, dont nous décrirons la manœuvre plus loin.

« Lorsque le jus en évaporation dans la chaudière est arrivé à 24 ou 25° de l'aréomètre de Baumé, il faut alors le retirer de cette chaudière. On arrête de suite l'introduction de la vapeur de chauffage : pour cela, on ferme le robinet de vapeur *b* ; puis, au moyen de la soupape contenue dans la partie supérieure de la colonne *h'*, on intercepte la communication entre la chaudière et les autres pièces de l'appareil ; on laisse rentrer dans cette chaudière l'air atmosphérique, au moyen de l'ouverture du robinet *l*, et le vide se trouve ainsi détruit ; on n'a plus alors qu'à ouvrir le robinet de vidange *e* de la chaudière, et le sirop s'écoule dans la gouttière mobile L, que l'on fait communiquer dans la gouttière fixe L' ; le sirop à 25° se rend alors dans le réservoir L.

« Lorsque la chaudière est vide, on ferme le robinet *e* ; on ferme également le robinet à air *l* ; on rétablit la communication entre la chaudière et le condenseur, et le jeu des pompes à air a promptement expulsé la quantité d'air introduite dans le système ; on aspire une nouvelle charge de jus du tuyau *d'* ; on donne la vapeur par le robinet *b*, et l'évaporation recommence. Toute cette manœuvre exige moins de 2 minutes. Pendant ces déchargements et rechargements de la chaudière, on n'arrête nullement l'écoulement des jus sur le condenseur ; ce temps est si court, que cela n'en vaut pas la peine ; les jus qui coulent pendant ces quelques minutes, et qui ne sont pas évaporés, se rendent avec les autres dans le réservoir inférieur H.

(1) On entend par *dépression* la pression que supporte le sirop en moins que la pression atmosphérique, c'est-à-dire que la hauteur de la colonne de mercure dans le baromètre étant ordinairement, sous la pression atmosphérique, de 0^m, 76, cette hauteur ne soit plus que 0^m,36 dans un cas et 0^m, 31 dans l'autre.

« On peut, si l'on veut, opérer d'une autre manière, un peu plus prompte, pour remettre la chaudière en état d'être rechargée : dès que cette chaudière est vide de sirop, on ferme le robinet à air *l* ; on ferme également, aux trois quarts, le robinet de vidange *e*, et on ouvre le robinet *c*, qui introduit de la vapeur dans l'intérieur de la chaudière *A* ; on fait siffler cette vapeur pendant un instant par l'ouverture rétrécie du robinet de vidange *e*, puis on ferme celui-ci entièrement. L'effet du sifflement de la vapeur a été d'expulser l'air de la chaudière, et on n'a plus besoin de compter sur le jeu des pompes à air pour rétablir le vide.

« Cette introduction de vapeur dans la chaudière, si elle n'est pas toujours utile pour le rétablissement du vide (puisque l'on peut se servir des pompes à air), est quelquefois nécessaire pour dégraisser la chaudière et le robinet de vidange ; c'est après les cuites que cette opération peut devenir nécessaire, puisqu'en raison de la basse température à laquelle le sirop se cuit, il arrive quelquefois qu'il se dépose des cristaux de sucre sur les parois de la chaudière ; le lavage à la vapeur devient fort utile dans ce cas. »

« Il résulte de ce qui précède qu'après avoir chargé une première fois la chaudière close *A* avec du jus de canne, qui n'a éprouvé aucune évaporation, on n'a plus, pour les opérations suivantes, que du jus qui a subi un commencement de concentration sur les tubes du condenseur. Dans cette première évaporation, les jus de canne, qui correspondent à peu près à 9° de densité *froids* (1) en sortant de la défécation, doivent être amenés à une densité de 16 à 17° pour la même température. On devra donc régler l'ouverture des robinets distributeurs du condenseur de manière à obtenir un écoulement de jus tel, que celui-ci arrive dans les cuvettes *V'* au degré de concentration ci-dessus. Une fois le travail du condenseur réglé de cette manière, il y aura équilibre avec ce qui peut être évaporé dans la chaudière *A*, et le jus arrivant dans le réservoir *H*, sera juste en proportion pour être absorbé par cette chaudière. On travaillera ainsi avec régularité et sans encombrement.

« Les sirops à 25° sont envoyés sur les filtres à noir en grains, et se rendent, après la filtration, dans le réservoir *G*², où on a à les prendre pour les porter au point de cuite. »

Lorsque ce réservoir contient une quantité de sirops filtres assez grande pour faire le chargement de la chaudière *A*, on saisit le moment où celle-ci peut être vidée, et, au lieu de la recharger avec le contenu du réservoir *H*, on la fait aspirer dans le réservoir *G*² par le tuyau *d*², et on cuit jusqu'à consistance de *preuve*, en opérant de la même manière que pour l'évaporation des jus. Pendant le temps de la cuite, les jus s'accumulent dans le réservoir *H*, qui est d'une contenance assez grande pour les recevoir. Pour prendre la preuve, on se sert de la sonde *n*, qui est fixée sur la chaudière ; au moyen

(1) Lorsqu'on parle de densité, il faut toujours s'entendre sur la température du liquide, parce que cette température influe beaucoup sur le degré : nous évaluons toujours les densités à la température de 12° centigrades (10° Réaumur.)

de cette sonde, on extrait de la chaudière une petite quantité de sirop sur laquelle on opère la preuve au *filet*. Lorsque le sirop est cuit, on vide la chaudière, en opérant la même manœuvre que nous avons décrite ci-dessus. Le contenu de la chaudière, dans ce cas, est rendu, par la gouttière mobile L dans la gouttière L', qui le verse dans l'un ou l'autre des *réchauffoirs* qui sont dans l'*empli*. »

DES SOINS A PRENDRE PENDANT L'ÉVAPORATION
DES JUS EN SIROPS.

« Lorsqu'on procède à l'évaporation des jus sucrés, il faut surveiller le départ du premier bouillon, parce qu'il arrive très-souvent qu'au début de l'ébullition il se produit un boursoufflement dans la matière contenue dans la chaudière, et si on n'y apportait pas la surveillance nécessaire, le jus sortirait de la chaudière A, et passerait dans le vase de sûreté B. Il faut donc, au moment où le bouillon commence à se produire, introduire une petite quantité d'un corps gras quelconque, tel que beurre, saindoux, graisse ou huile. Ce corps gras s'introduit par le robinet à beurre o. Dès que l'on a mis dans le godet de ce robinet la matière grasse, que nous supposons être du beurre, la température de cette pièce le fait fondre, et, en tournant rapidement la petite poignée qui termine la clef de ce robinet, le vide qui existe dans la chaudière est cause que ce beurre fondu est aspiré promptement et tombe sur le jus en ébullition. Une très-petite quantité de matière grasse est suffisante pour faire tomber de suite le bouillon et pour régulariser l'ébullition. Il est utile que l'ouvrier cuiseur, au moment où le bouillon part, porte son attention sur les lunettes de la chaudière, et tienne sa main sur le robinet T, qui sert à l'introduction de la vapeur dans les serpentins de la chaudière, afin de modérer à volonté le bouillon lorsque cela devient nécessaire. Si, dans la durée de l'évaporation, pendant laquelle la surveillance est toujours nécessaire, on aperçoit au jus ou au sirop de la tendance à monter de nouveau, il faut répéter l'addition du beurre. Les lunettes p sont très-utiles pour voir ce qui se passe dans la chaudière; afin de rendre leur usage plus facile, il est bon de fixer sur la lunette opposée à celle que l'on est le plus à portée de consulter, une petite lampe avec un réflecteur qui porte le plus de lumière possible sur la lunette (1).

« Nous avons dit qu'il est important de ne jamais laisser à découvert les tuyaux du serpentin de chauffe de la chaudière A, parce que, si cela arrivait, la petite quantité de sirop qui adhère se caraméliserait, et communiquerait de la couleur et par suite de l'altération à la masse du sirop en ébullition : cela résulte de la haute température qu'acquièrent les tuyaux du serpentin lorsqu'ils ne sont pas baignés dans le liquide; quand ils en sont recouverts, au contraire, l'évaporation immense qui a lieu absorbe si promptement le calorique de la vapeur qui est contenue dans ces serpentins, que leur température ne peut s'élever; si donc on voit que, par la concentra-

(1) Les lampes dites *Locatelli* sont très-commodes pour cet emploi, parce qu'elles durent très-longtemps sans avoir besoin d'être touchées.

tion, les jus ou sirops baissent de manière à découvrir les serpentins, il faudra recharger la chaudière, en ouvrant l'une des soupapes des tuyaux d' , d'' , d''' de la chaudière, suivant la qualité des produits que l'on évapore.»

VIDANGE DU VASE DE SÛRETÉ.

« Nous avons signalé le vase de sûreté B comme devant remédier à l'inconvénient du montage du jus dans la chaudière ; ce vase de sûreté est assez grand pour contenir une certaine quantité de liquide, et pour qu'on ne soit pas dans le cas, à moins d'accidents graves, de le vider plus d'une fois toutes les 24 heures; l'indicateur de verre v , qui est fixé sur ce vase, indique son degré de plénitude, et avertit au moment où on doit le vider. Pour opérer la vidange de ce vase, on profite d'un moment où l'on est obligé de vider le contenu de la chaudière ; et, dans ce cas seulement, on laisse rentrer l'air dans la totalité de l'appareil, en laissant ouverte la communication entre le chapiteau h de la chaudière et le vase de sûreté B ; alors l'air qui s'introduit par le robinet l ne se borne pas à remplir la capacité de la chaudière, il se répand aussi dans toutes les autres pièces de l'appareil. En ouvrant le robinet u du vase B, le liquide qui y est contenu prend son écoulement. Lorsque la vidange est opérée, on ferme le robinet u ; on ferme également le robinet à air l de la chaudière A, et le jeu des pompes à air a bientôt rétabli le vide.

« On aurait pu, à la rigueur, établir entre B et C une soupape semblable à celle contenue dans le chapiteau de la chaudière A, pour interrompre la communication entre ces deux pièces de l'appareil, de manière à ne pas détruire le vide dans le condenseur; mais, pour cela, il aurait fallu déranger l'harmonie de la disposition de l'appareil, et ne pratiquer qu'une seule issue de vapeur entre B et C, au lieu de deux qui y sont ménagées : l'occasion de vider le vase doit être si rare, et la facilité de rétablir le vide par les pompes à air est si grande, que nous avons jugé inutile d'établir cette soupape.»

CUISSON DES SIROPS D'ÉGOUT.

« Pour achever tout ce qui concerne l'appareil dans le vide, nous devons anticiper sur la marche générale, et parler de la cuisson de ce que l'on appelle les sirops d'égout, c'est-à-dire les sirops de l'égouttage des formes dans lesquelles on a versé le sucre cuit.

« On ne doit pas laisser accumuler ces sirops ; ils doivent être cuits au fur et à mesure qu'il y en a une assez grande quantité de réunis pour charger la chaudière de l'appareil. En procédant ainsi, on évite l'altération de ces sirops. Tant que l'on travaille des cannes et que l'on a du jus à sa disposition, la cuisson des sirops d'égout se fait de la même manière que celle de sirops à 25°, c'est-à-dire que la condensation des vapeurs continue toujours à avoir lieu par l'évaporation des jus sur le condenseur C ; mais, dans ce cas, il est convenable de modérer l'écoulement de ces jus comparative-ment à celui que l'on donne dans la cuisson des sirops filtrés à 25°, par la

raison que les sirops d'égout marquent 35 à 36° à l'aréomètre Baumé, et qu'ils sont loin de produire, dans leur évaporation, autant de vapeur que les sirops à 25°, ces derniers contenant 55 pour 100 d'eau, tandis que les autres n'en contiennent que 35.

« Il arrive souvent, à la fin de la campagne, que l'on a encore une certaine quantité des derniers sirops d'égout à réduire. Lorsque l'on n'a plus de jus de canne à sa disposition, on est alors dans la nécessité d'employer de l'eau pour opérer la condensation des vapeurs; dans ce cas, on doit faire arriver de l'eau dans le réservoir G', et s'en servir sur le condenseur C, de la même manière qu'on se serait servi de jus de canne. L'eau qui arrive dans les cuvettes V' se rend dans le réservoir H, auquel on pratique un trop-plein pour laisser perdre l'eau dans un caniveau, qui la conduit hors de la fabrique. »

DE L'ÉGALE RÉPARTITION DES JUS SUR LES CONDENSEURS.

« L'égale répartition des jus sur les tuyaux du condenseur C, est une partie de la marche de l'appareil qui nous a beaucoup occupés; c'est aussi un point sur lequel nous appelons fortement l'attention des personnes chargées de la conduite de nos appareils. Au premier coup d'œil, rien ne paraît plus simple que cette égale répartition, au moyen des distributeurs N² garnis de petites ouvertures, et cependant elle exige de la surveillance: il arrive que, par suite des variations de température des jus, les gouttières de distribution éprouvent un mouvement de dilatation inégale qui les déforme, par suite duquel les jus se portent plus d'un côté que de l'autre: il en résulte alors que le jus, qui doit tomber également, de goutte en goutte, en forme de pluie, d'abord sur toute la longueur du premier tuyau supérieur, puis sur l'inférieur, et ainsi de suite jusqu'en bas, se porte tout d'un côté, ou vers le milieu, en abandonnant les côtés, ce qui laisse une partie des tuyaux du condenseur dégarnie, et détruit d'autant son action pour la condensation et l'évaporation. Un autre inconvénient de cette inégale répartition est que le sirop qui recouvre la partie du condenseur qui n'est plus arrosée éprouve une continuité de température qui, quoique assez basse, finit toutefois par l'altérer, en l'amenant à l'état d'une espèce de caramélisation.

« C'est pour remédier à ces inconvénients résultant des dilatations diverses des distributeurs N², que nous avons employé les vis de rappel *m*², qui saisissent les distributeurs dans leur milieu; à l'aide de ces vis, on abaisse et on élève le centre des distributeurs, de manière à toujours ramener l'horizontalité parfaite: par exemple, si l'on voit que l'écoulement des jus est plus fort aux extrémités de la gouttière qu'au centre, on manœuvre la vis de rappel de manière à abaisser légèrement le centre du distributeur, afin de ramener le jus vers le milieu des tuyaux; si le jus, au contraire, coule plus au centre que vers les extrémités, on élève le centre de manière à renvoyer le jus vers les parties extrêmes. C'est d'abord à l'ouvrier monteur

de prendre ses précautions pour établir les distributeurs, de manière qu'ils soient parfaitement de niveau, et de régler à l'avance toutes les petites ouvertures, pour qu'elles versent toutes d'une égale quantité.

« Quel que soit le soin pris pour régler l'écoulement des distributeurs, il serait toujours nécessaire de passer, de temps en temps, un balai ou une brosse de crin sur les premiers tuyaux du condenseur, afin de les mouiller également, et que le jus ne s'y trace pas des chemins : ces premiers tuyaux, bien garnis de jus, déterminent la marche des tuyaux inférieurs. L'ouvrier chargé de la surveillance du système mécanique est également chargé de surveiller la marche du condenseur, et de répartir les jus sur toute la surface. C'est principalement en commençant qu'il est utile de mouiller toutes les surfaces de jus, afin de leur faire tapisser la totalité des tuyaux.

« Il faut éviter de laisser tomber aucun corps gras sur les tuyaux du condenseur, car la présence de ce corps gras empêcherait le jus de s'étendre convenablement sur ces tuyaux. »

DU NETTOYAGE DU CONDENSEUR ET DE LA CHAUDIÈRE.

« Il pourra arriver que, suivant la nature du terrain qui aura produit la canne, et suivant le traitement des jus par la chaux, ces jus contiennent une assez grande quantité de sels calcaires, qui, par suite de l'évaporation, sont susceptibles de former des dépôts sur les tuyaux du condenseur. Quoique la formation de ces dépôts soit peu probable, d'après ce que nous connaissons de la composition du jus de canne, et surtout d'après l'emploi du charbon animal à grandes doses, que nous conseillons, nous croyons toutefois devoir indiquer le moyen de se débarrasser de ces dépôts, s'ils venaient à se former. On doit d'abord tâcher d'en détacher la plus grande partie possible, au moyen d'une friction avec une brosse dure; et, pour la partie qui résistera à la brosse, on pourra avoir recours à l'emploi des eaux acidulées. En France, les fabricants de sucre de betterave, qui ont des dépôts abondants, emploient l'acide hydrochlorique, qu'ils étendent à deux degrés, et qu'ils font arriver dans le réservoir G', pour le distribuer, par les gouttières N², à la manière du jus; pendant que cette eau acidulée coule, ils frottent rudement les tubes avec la brosse, et cette action combinée de la brosse et de l'acide les débarrasse promptement de tous les dépôts.

« Pour les colonies, nous ne croyons pas devoir indiquer l'emploi de cet acide : il demande trop de précautions dans son transport, et par là devient trop cher à employer; nous croyons qu'il sera plus convenable d'employer les eaux provenant du lavage de la sucrerie, qui s'aigrissent avec la plus grande facilité. Les vinasses de rhumeries sont encore très-commodes pour cet objet. Dans toutes les localités où il n'y aurait pas de rhumeries, on pourrait se procurer des eaux aigres en lessivant une certaine quantité de bagasse, et en laissant passer les eaux de lavage à la fermentation acide. Les eaux qui ne contiennent que du vinaigre conviennent bien mieux

pour les lavages que les acides minéraux, en ce qu'elles ont infiniment moins d'action sur les soudures.

« Ce que nous disons pour le condenseur C s'applique également au nettoyage des serpentins chauffeurs contenus dans la chaudière A. Lorsque, par suite d'un travail prolongé, les tuyaux de ces serpentins viendront à se couvrir de dépôts blanchâtres, qui ne sont autres que des sels calcaires, on introduira dans la chaudière des eaux aigres, on les mettra en ébullition. Ces eaux ne tarderont pas à dissoudre les sels calcaires, et à laisser la surface des serpentins nette et décapée. »

MANOEUVRE DU PETIT APPAREIL D'ÉPREUVE.

Nous avons dit que nous reviendrions sur la manœuvre de l'éprouvette *m*, qui sert à vérifier la densité à laquelle sont arrivés les jus ou sirops qui sont en ébullition dans la chaudière close. Ce petit instrument que l'on voit en coupe, fig. 3, pl. 24, porte une bride en cuivre par laquelle il se fixe sur la chaudière. Un robinet r' sert à mettre la capacité en rapport avec l'intérieur de cette chaudière, et, au besoin, à laisser introduire l'air dans l'instrument par une petite ouverture longitudinale que l'on peut remarquer dans la clef de ce robinet. Un second robinet r^2 met la capacité de l'éprouvette en communication avec la partie supérieure de la chaudière, par un tuyau qui vient se boulonner sur elle; et enfin un troisième robinet r^3 , sert à vider ce qui est contenu dans cette capacité.

L'instrument est représenté au moment où il vide ce qu'il contient, c'est-à-dire que les deux robinets r' et r^2 sont fermés, et celui r^3 est ouvert. Lorsqu'on veut extraire du jus ou sirop de la chaudière pour en prendre la densité, il faut d'abord fermer le troisième robinet r^3 , et ouvrir les deux autres; par le robinet r' le liquide arrive dans la capacité de l'instrument, et si de l'air existe dans cette capacité, il prend son écoulement par le robinet r^2 et son tuyau, pour se rendre dans l'intérieur de la chaudière, dans laquelle une si petite quantité d'air ne peut produire aucun effet nuisible. Rien ne peut donc s'opposer à ce que l'instrument s'emplisse de liquide; lorsqu'il est plein, on ferme les deux robinets r' et r^2 et on ouvre celui r^3 . On remarque que le premier est construit de telle sorte que, lorsque la communication a lieu entre la chaudière et l'intérieur de l'éprouvette, l'ouverture longitudinale de sa clef laisse entrer l'air dans celle-ci, il en résulte que la pression de l'atmosphère s'établissant sur le liquide, celui-ci peut couler librement par l'orifice du robinet r^3 .

On reçoit le liquide qui s'écoule dans un vase, espèce d'étui à pied, et on y fait plonger l'aréomètre de Baumé, afin de juger du degré de condensation.

Nous donnons ci-après, une table qui indique à l'aréomètre le poids d'une solution sucrée à divers degrés, la quantité de sucre contenue dans un volume et un poids donnés, et les pertes d'eau éprouvées par cette solution. Cette table est aussi tirée du Mémoire de MM. Derosne et Cail.

TABEAU indiquant le poids de 4000 litres d'une solution sucrée aux divers degrés de l'aréomètre Baumé ainsi que la quantité de sucre pur contenu dans un volume et dans un poids donnés de ces solutions.

TABEAU indiquant les réductions des poids d'une solution sucrée passant par évaporation à divers degrés, et pertes d'eau éprouvées par cette évaporation.

| | POIDS de | SUCRE pur contenu dans | EAU contenue dans | 4000 k. de solution sucrée se composent de | | 4000k. à Baumé se réduisent par l'évap., à | PERTE d'eau par l'évap. |
|-------------|-------------|---------------------------------|-------------------------|--|--------|---|-------------------------------|
| | | | | 4000 lit. de solution sucrée. | | | |
| | | k. | k. | k. | k. | k. | k. |
| à 1° Baumé. | 1007 | 18 59 | 988 50 | 18 37 | 981 63 | 499 98 | 500 02 |
| 2° | 1014 | 37 25 | 976 75 | 36 74 | 963 26 | 333 40 | 666 60 |
| 3° | 1022 | 56 32 | 965 68 | 55 11 | 944 89 | 250 00 | 750 00 |
| 4° | 1029 | 75 61 | 953 39 | 73 48 | 926 52 | 199 89 | 800 11 |
| 5° | 1036 | 95 16 | 940 84 | 91 85 | 908 15 | 166 66 | 833 34 |
| 6° | 1044 | 115 07 | 928 93 | 110 22 | 889 78 | 142 84 | 857 15 |
| 7° | 1052 | 135 28 | 916 72 | 128 59 | 871 41 | 124 89 | 875 11 |
| 8° | 1060 | 155 78 | 904 22 | 146 96 | 853 04 | 100 00 | 900 00 |
| 9° | 1067 | 176 41 | 890 59 | 165 33 | 834 67 | 90 90 | 909 19 |
| 10° | 1075 | 197 48 | 877 52 | 183 70 | 816 30 | 83 33 | 916 67 |
| 11° | 1091 | 240 50 | 850 50 | 220 44 | 977 56 | 76 92 | 923 08 |
| 12° | 1108 | 284 95 | 823 05 | 257 18 | 742 82 | 66 66 | 933 34 |
| 13° | 1116 | 307 51 | 808 49 | 275 55 | 724 45 | 62 50 | 937 50 |
| 14° | 1125 | 330 66 | 794 34 | 293 92 | 706 08 | 55 62 | 944 38 |
| 15° | 1143 | 377 49 | 765 51 | 380 26 | 669 74 | 50 00 | 950 00 |
| 16° | 1161 | 426 55 | 734 45 | 367 40 | 632 60 | 45 45 | 954 55 |
| 17° | 1181 | 477 29 | 703 71 | 404 14 | 595 86 | 43 48 | 956 52 |
| 18° | 1199 | 528 62 | 670 38 | 440 88 | 559 12 | 40 00 | 960 00 |
| 19° | 1210 | 555 69 | 654 31 | 459 25 | 540 75 | 38 51 | 961 49 |
| 20° | 1221 | 583 17 | 637 83 | 477 62 | 522 38 | 36 89 | 963 11 |
| 21° | 1242 | 638 84 | 603 16 | 514 86 | 485 64 | 35 71 | 964 29 |
| 22° | 1261 | 694 94 | 566 06 | 551 10 | 448 90 | 33 33 | 966 66 |
| 23° | 1286 | 555 96 | 530 04 | 587 84 | 412 16 | 32 26 | 967 74 |
| 24° | 1309 | 817 57 | 491 43 | 624 58 | 375 42 | 30 30 | 969 70 |
| 25° | 1321 | 849 34 | 471 66 | 642 95 | 355 05 | 29 41 | 970 59 |
| 26° | 1334 | 882 20 | 451 80 | 661 32 | 338 68 | 28 57 | 971 43 |
| 27° | 1359 | 948 66 | 410 34 | 698 06 | 301 94 | 27 78 | 972 22 |
| 28° | 1384 | 1016 96 | 367 04 | 734 80 | 265 20 | 26 31 | 973 69 |
| 29° | 1412 | 1089 41 | 322 59 | 771 54 | 228 46 | 25 00 | 975 00 |
| 30° | 1440 | 1163 92 | 276 08 | 808 27 | 191 72 | 23 81 | 976 19 |
| 31° | 1454 | 1201 95 | 252 05 | 826 65 | 173 85 | 22 72 | 977 28 |
| 32° | 1460 | 1242 18 | 227 82 | 845 20 | 154 98 | 21 74 | 978 26 |
| 33° | 1501 | 1323 52 | 177 48 | 881 76 | 118 24 | 20 83 | 979 17 |
| 34° | 1532 | 1407 14 | 124 86 | 918 50 | 81 50 | 20 00 | 980 00 |

USAGE DE CETTE TABLE. — Le poids de 1000 litres de jus ou sirop à un degré quelconque est immédiatement donné par la 2^e colonne, on peut en déduire facilement le poids d'un volume quelconque de ces solutions :

Premier Exemple. On voudrait savoir le poids de 300 litres de sirop à 15°. On voit par la 2^e colonne du tableau en face du chiffre 15°, que le poids de 1000 litres de cette solution est de 1,116 kil., le poids d'un litre sera conséquemment de 1^k 116 et celui de 300 lit. de 334^k 80.

Deuxième Exemple. Quel est le volume de 200 kil. de sirop à 25°? Vis-à-vis du chiffre 25°, on trouve 1,210^k pour 1,000 lit., ce qui donne pour 1^k 1,000 divisé par 1210 = 0,826, et pour 200^k = 165 lit. 200.

Troisième Exemple. On demande la quantité de sucre contenue dans 400 litres de sirop à 20°.

Dans la colonne des degrés, au chiffre 20, et en suivant la ligne horizontale, on trouve que 1,000 lit. contiennent 426^k 55 de sucre, donc 1 litre contiendra 0, 426, et 400 lit. 170^k 40.

Quatrième Exemple. On trouvera de même que 400 kil. de sirop à 20°, contiendront 146^k 80 de sucre, parce qu'en regard 20°, on voit que 1,000 kil. de sirop en contiennent 367^k 399, d'où 1^k contient 0^k 367.

Cinquième Exemple. Quelle est la quantité d'eau à évaporer pour faire passer 1,000 kil. de sirop de 15 à 25°?

En consultant la 7^e colonne, vis-à-vis de 15°, on trouve un poids de 66^k 66 de sirop provenant de l'évaporation de 1,000^k, à 1° et vis-à-vis du chiffre 25°, on trouve un poids de 40^k provenant aussi de l'évaporation de 1,000^k à 1°, ou, ce qui est la même chose, de 66^k 66 à 15°.

On voit donc que 66^k 66 à 15°, deviennent 40^k à 25°, ou perdent 26^k 66 d'eau.

On peut donc dire que si 67 kil. de sirop à 15°, en nombre rond, perdent 27^k ou litres d'eau, 1^k en perdra pour arriver à 25°, 67 fois moins, ou seulement 0^k 403 environ de sirop.

Donc, 1,000^k de sirop à 15°, pour passer à 25°, perdront 403^k d'eau, et par conséquent se réduiront à 597 kil. de sirop à 25°.

Nous terminerons aujourd'hui cet article par une seconde table indiquant les températures et les degrés du vide, dans les appareils que nous venons de décrire, nous proposant de donner de nouveaux détails en décrivant le système construit par M. Louvrier.

TABLE indiquant les températures d'ébullition correspondantes aux degrés de dépression sous lesquels on opère dans les appareils dans le vide.

| DEGRÉS DE VIDE OU DE DÉPRESSION. | | PRESSION RESTANTE SUR LES LIQUIDES EN ÉBULLITION. | | TEMPÉRATURE DES VAPEURS. | | |
|--|------------|---|------------|--------------------------|----------|-------------|
| En centimètres. | En pouces. | En centimètres. | En pouces. | Centigrades. | Réaumur. | Fahrenheit. |
| 27,0 | 10 | 49,0 | 18 | 88 | 70 | 189 |
| 32,4 | 12 | 43,6 | 16 | 85 | 68 | 185 |
| 38,0 | 14 | 38,0 | 14 | 82 | 66 | 180 |
| 43,6 | 16 | 32,4 | 12 | 78 | 62 | 171 |
| 49,0 | 18 | 27,0 | 10 | 74 | 59 | 165 |
| 54,0 | 20 | 22,0 | 8 | 69 | 55 | 156 |
| 59,4 | 22 | 16,6 | 6 | 63 | 50 | 144 |
| 64,8 | 24 | 11,2 | 4 | 55 | 44 | 131 |
| 70,0 | 26 | 5,5 | 2 | 43 | 34 | 108 |

Cette table indique exactement la température des vapeurs qui se forment sous les différentes pressions auxquelles le sirop reste soumis, et l'on sait que la température des liquides qui sont en ébullition ne diffère pas de celle de leur vapeur. Ainsi cette table sert de thermomètre pour connaître la température existant dans la chaudière, puisque l'on n'a qu'à consulter le degré de *vide* au moyen du baromètre appliqué à l'appareil, pour trouver immédiatement la température correspondante.

ERRATUM.

Nous avons parlé dans la dernière livraison, page 241, d'un plateau circulaire en forme d'auge, qui devait servir de matrice dans la machine à fabriquer les rivets, imaginée par M. Lemaitre. Cette auge ne doit contenir de l'eau que pour l'empêcher de s'altérer, en la maintenant à une basse température, et *non pour y plonger les rivets*; car ce serait justement le contraire de ce que l'on doit faire, attendu que les rivets ont besoin d'être recuits plutôt que d'être trempés.

DIVISEUR UNIVERSEL

POUR

DIVISER, PERCER ET TAILLER LES CERCLES,
LES ROUES D'ENGRENAGES, ETC.,
ET GROS TOUR EN L'AIR,

PAR

M. DECOSTER, Ingénieur-Mécanicien, à Paris (1).



Sachant de quelle importance peut être pour la mécanique une bonne plate-forme, soit pour diviser les cercles ou les plates-bandes, soit pour tailler les roues dentées ou les crémaillères, M. Decoster s'est occupé de rechercher un mécanisme qui fût à la fois simple, rigoureux, commode à employer, peu dispendieux de construction, et qui pût surtout remplir cette condition essentielle de permettre d'obtenir toute espèce de divisions en nombres pairs comme en nombres impairs.

Le principe sur lequel repose ce mécanisme, auquel il a donné le nom de *diviseur universel*, consiste dans l'application d'un grand nombre de blocs métalliques parfaitement identiques, et de coins ou prismes aigus de même métal, et aussi parfaitement égaux entre eux. Ces blocs et ces coins sont disposés autour d'une poulie cylindrique, pour servir à diviser les cercles ou plateaux; l'auteur les dispose dans une rainure exactement droite, pour diviser les plates-bandes ou les crémaillères.

Il sera facile de voir par le dessin, pl. 26, le système de construction qu'il a imaginé pour l'ajustement de ces blocs et de ces coins, et comment il en peut faire l'application à toute espèce de divisions.

Le dessin fig. 1. représente une élévation de face de l'appareil diviseur, construit pour diviser et percer ou pointer les cercles, poulies, roues ou plateaux, etc.

(1) M. Decoster a reçu de l'exposition dernière, puis de la Société d'Encouragement une médaille d'or de première classe, pour la construction de ses machines-outils. Un rapport très-favorable a été fait à ce sujet par le comité de mécanique, qui en a ordonné l'impression dans son Bulletin, avec les dessins de ses machines à diviser, pour lesquelles l'auteur a pris un brevet d'invention de 15 ans en octobre dernier. La description que nous en donnons est celle que nous avons été chargé de rédiger à cette époque pour l'obtention de ce brevet.

La fig. 2 est un plan de l'appareil et de l'outil à percer.

On suppose sur ces figures que la machine divise et perce un plateau de plate-forme d'un mètre de diamètre; le diviseur circulaire n'a pas moins de 2^m568 de diamètre, soit 8 mètres de circonférence, et, comme il est disposé dans un plan vertical, il permet de diviser les plus grandes comme les plus petites roues, avec toute la précision que l'on peut désirer en pratique.

Ce diviseur n'est autre qu'une grande poulie cylindrique en fonte A, sur toute la circonférence de laquelle l'auteur a pratiqué une rainure en queue d'hyronde, susceptible de recevoir 400 blocs ou petits parallépipèdes *a*, qui sont exactement de même dimension, fondus dans le même moule, avec le plus grand soin, et parfaitement calibrés.

Si l'on suppose que l'on ait ainsi rangé ces 400 blocs sur la gorge de la poulie, de manière qu'ils la remplissent exactement dans toute son étendue, et qu'ils soient tout à fait contigus (ce qui a journellement lieu dans cet appareil, parce que les dimensions de ces blocs ont été proportionnées à cet effet suivant le développement de la gorge de la poulie), on aura nécessairement divisé la circonférence en autant de parties égales.

Or ces petits parallépipèdes, dont on voit bien les formes sur la fig. 3, sont séparés par autant de coins ou prismes angulaires *b*, que l'on voit également en détail sur la fig. 4. Il y en a de deux espèces: les plus étroits composent la première série, qui doit s'ajuster avec les 400 blocs, et les plus longs composent la deuxième série, qui doit servir lorsque le nombre de blocs est diminué de plus d'un tiers. Ces coins sont aussi parfaitement identiques, et posés seulement sur la circonférence extérieure de la poulie, ils se logent en partie dans les entailles pratiquées à l'avance sur les deux faces latérales opposées de chaque bloc, comme le montre bien la portion de jante détaillée sur la fig. 5, et dessinée ainsi que les autres détails à l'échelle de 1/5^e.

Si donc maintenant on suppose que l'on enlève un bloc et un coin, puis que l'on pousse à la fois tous les coins restants, de manière à écarter en même temps tous les blocs de la même quantité, afin de faire en sorte qu'ils occupent toute la circonférence de la poulie, on aura formé sur cette circonférence une nouvelle division présentant autant d'exactitude que la première.

Il en sera de même en retirant deux, trois ou quatre blocs, etc., avec le même nombre de coins, on formera autant de nouvelles divisions exactes de la circonférence de la poulie. On peut donc ainsi obtenir tous les nombres pairs ou impairs au-dessous de 400.

Comme on le pense bien, il ne faut pas seulement, dans un tel appareil, que les blocs et les coins soient parfaitement égaux entre eux, il faut encore que la pénétration de ceux-ci entre les blocs soit identiquement la même, pour que les divisions soient égales. La difficulté était donc de faire mouvoir ces coins de telle sorte à remplir rigoureusement cette condition. Le constructeur a imaginé, à cet effet, d'ajuster sur la poulie A un cercle,

ou anneau de fonte B, bien tourné de toutes parts, et présentant par conséquent des rebords circulaires exactement plans et perpendiculaires à l'axe de la roue ; il est évident qu'en poussant cet anneau parallèlement à lui-même contre les coins, on tend à faire pénétrer ceux-ci entre les blocs d'une égale quantité.

Pour opérer ce mouvement, M. Decoster a proposé deux moyens : le premier consiste à pratiquer à l'avance, sur l'épaisseur du cercle B, plusieurs entailles en hélices *d* (fig. 5), et à ajuster sur la poulie autant de poignées C, dont le bord rectangulaire traverse ces entailles (fig. 1 et 7). On conçoit qu'en s'appliquant à ces poignées, de manière à tourner dans le sens convenable, on forcera l'anneau à s'avancer et par suite à pousser tous les coins de la même quantité. Au besoin on pourrait denter le bord extérieur de la circonférence pour engrener avec elle un pignon qui, en la faisant, tourner d'une certaine quantité, forcerait également cet anneau à s'avancer partout à la fois.

On peut aussi employer des serre-joints, comme celui représenté sur les détails (fig. 5 et 8) ; ces serre-joints, qui ne sont autres que des équerres à vis S fixés au dedans de la poulie, ne sont pas évidemment indispensables avec la disposition précédente. Pour que l'anneau B, qui est extrêmement mince comparativement à son diamètre, et qui par cela même présente des difficultés d'exécution, pût être confectionné avec la précision désirable, le constructeur l'a fait fondre avec la poulie elle-même. Pour cela il a rapporté sur le modèle de celle-ci une jante circulaire B', qui est entièrement tournée et reliée à la jante de la poulie par des talons de distance en distance (fig. 7). Cette idée a permis d'obtenir une pièce bien saine à la fonte, et de tourner les deux pièces ensemble, puis de les ajuster parfaitement l'une sur l'autre.

Pour obtenir des blocs et des coins parfaits, présentant tous la même dimension, M. Decoster a dû aussi prendre beaucoup de précautions et employer un procédé qu'il n'est peut-être pas sans intérêt de faire connaître ici, en ce qu'il peut s'appliquer dans d'autres circonstances avec le même avantage. Il a commencé par bien étudier la composition de la matière, afin d'obtenir des pièces parfaitement saines, très-lisses, et présentant peu de retrait, ou au moins des retraits semblables, identiques. Le mélange dont il s'est servi à cet égard, et qui a beaucoup d'analogie avec celui des caractères typographiques, se compose de 1/10^e d'étain, 1/10^e de cuivre rouge et 8/10^{es} d'antimoine ; il en a fondu par masses de 50 à 60 kil., afin d'obtenir un mélange régulier, puis il l'a refondu par parties plus petites, afin de les couler dans les moules.

L'appareil propre à couler les blocs est particulier et entièrement de son invention. Il consiste en une espèce de boîte dont les parois sont en acier trempé, et parfaitement dressées intérieurement ; dans un bout est rapporté un bouchon qui sert à la fermer par cette extrémité, et dans l'autre une pièce analogue, de manière que l'espace entre les deux bou-

chons est exactement égal à l'épaisseur du bloc ; le premier bouchon est arrêté à fleur de la boîte par une bride, et le second à l'autre bout par un arrêt ménagé exprès. On coule la matière par un orifice qui est disposé en forme d'entonnoir, et qui forme au-dessus du bloc un jet conique large dans le haut, et mince dans le bas. Lorsque la pièce est coulée, on retire la bride, puis à la place du deuxième bouchon on met une pièce à coulisse plus longue qui, au moyen d'une vis de rappel, sert à repousser le bloc fondu jusqu'au dehors. Dans cette sortie, comme la partie extrême de la boîte qui reçoit le premier bouchon est un peu plus petite que la partie dans laquelle le bloc a été coulé, il en résulte que celui-ci éprouve une espèce de laminage, et que, par suite, tous les blocs qui en sortent sont parfaitement égaux. Il est inutile de remarquer qu'en poussant ainsi le bloc au dehors de la boîte, la masselotte se trouve coupée très-facilement et laisse la surface supérieure très-lisse.

Les coins sont également coulés dans des moules métalliques, dont les surfaces intérieures sont bien dressées et en acier fondu.

Pour la division ordinaire des nombres correspondants à la quantité de blocs et de coins placés sur la poulie, l'auteur se sert d'une forte alidade L, qui est représentée en détail sur les fig. 9 et 10. On sait qu'elle doit former ressort, et permettre de la rapprocher de la poulie au moyen d'une vis de rappel L' (fig. 1 et 9).

Lorsqu'on désire avoir des divisions qui n'existent pas sur la poulie, parce que l'on ne voudrait pas déplacer un certain nombre de blocs ou de coins, ou parce que les divisions seraient beaucoup plus grandes, M. Decoster a proposé d'employer un compas subdiviseur construit sur le même système de blocs et de coins.

DIVISION DES LIGNES DROITES. M. Decoster a également appliqué, comme nous l'avons dit, cette combinaison de blocs et de coins sur une machine destinée à diviser les lignes droites, les plate-bandes, les crémaillères. Il en a fait un instrument très-simple et fort utile. Il s'est même arrangé pour obtenir des divisions inégales, dans des rapports donnés, ou laissant parfois entre elles des espaces voulus, ce qui est d'une application essentielle, par exemple, pour les plate-bandes des métiers de filature, sur lesquelles on est dans l'obligation de laisser des espaces de distance en distance pour les guide-fils.

APPLICATIONS. Depuis la confection de sa grande plate-forme circulaire que nous venons de décrire, M. Decoster a déjà eu plusieurs plateaux à diviser, principalement des plateaux de tour, parce qu'il a su combiner pour les ateliers de construction une machine qui remplit à la fois l'office de tour en l'air, à engrenages, et de diviseur propre à tailler les roues droites et les roues d'angle. Les fig. 13 et 14 du dessin pl. 26 peuvent donner une idée suffisante de la disposition qu'il a adoptée à cet effet.

Pour appliquer sa plate-forme à pointer ou plutôt à percer un plateau donné, tel que celui P qui est indiqué sur les fig. 1 et 2, l'auteur a exécuté

un petit support à chariot en fonte S' qu'il ajuste sur un banc bien dressé S^2 , également en fonte, et portant des coussinets dans lesquels tourne l'axe d'un foret o (fig. 2, 11 et 12). Cet ajustement doit être fait avec beaucoup de soin, pour éviter le moindre jeu. On donne à ce foret une vitesse de rotation très-rapide, de sorte que les trous que l'on veut indiquer dans le plateau, sur une profondeur de 4 à 5 millimètres, sont percés très-prompement.

DESCRIPTION DU GROS TOUR CONSTRUIT PAR M. DECOSTER,
POUR ALÉSER, TOURNER ET DIVISER LES ROUES D'ENGRENAGES,
REPRÉSENTÉ SUR LES FIGURES 13 ET 14; PLANCHE 26.

Ce gros tour, que l'on voit en élévation de face sur la fig. 13, et en projection horizontale, coupée par l'axe sur la fig. 14, consiste en un fort plateau de fonte A, dont la couronne est dentée intérieurement, disposition très-convenable et qu'on ne saurait trop recommander, car par cela même que le pignon qui engrène avec elle a plus de dents en contact, elle permet de marcher avec plus de précision, moins de jeu, et par suite moins de chocs que lorsque la denture est extérieure. Ce plateau fait corps avec l'arbre en fonte B, sur le bout duquel il est rapporté, et il est percé d'un grand nombre de trous, également espacés pour le passage des boulons, qui servent à y assujettir avec des brides les pièces que l'on veut y monter, soit pour les aléser ou les tourner, soit pour tailler leur denture.

L'arbre B est porté vers ses extrémités par deux paliers a, b , qui sont fondus avec la grande plaque de fondation C, qui sert de base à toute la machine. Une espèce de buttoir c est rapporté dans le bout de l'arbre, pour empêcher le jeu et éviter en même temps que son embase du côté du plateau n'appuie trop fortement sur le gros coussinet.

Le pignon D qui engrène avec la couronne du plateau est aussi ajusté à l'extrémité d'un axe en fer forgé E, qui se prolonge parallèlement à l'arbre du tour, pour recevoir à l'autre bout une roue dentée F, commandée par un autre pignon G, afin de retarder convenablement la marche du plateau, lorsque le premier axe, qui porte la poulie motrice H, tourne avec une vitesse assez considérable, et qui n'est pas moins de 40 révolutions par minute.

Sur le plateau est placée une roue dentée L, dont on veut tailler la denture, et qui préalablement est supposée y avoir été alésée et tournée. Pour cette opération, M. Decoster a imaginé d'employer des fraises en acier, dentelées, et d'un très-petit diamètre, comme celle d que l'on voit sur le dessin. Cette fraise, assujétie à l'extrémité d'un axe e , doit tourner sur elle-même avec une vitesse très-grande, en même temps qu'elle doit marcher suivant la largeur de la denture, par conséquent en restant dans son plan horizontal. L'idée de cette fraise nous a paru fort ingénieuse, et mérite d'autant plus d'être mentionnée qu'elle permet de simplifier considérablement la machine propre à diviser et à tailler les engrenages.

En effet, au lieu d'avoir un appareil fait tout exprès pour porter l'outil

à tailler, il emploie le support à chariot même, qui précédemment portait l'outil à tourner. Ce support, qui doit remplir les conditions de pouvoir marcher dans toutes les directions, convient parfaitement pour la petite fraise, qui doit aussi, suivant qu'on veut tailler des dentures droites ou coniques, se promener dans différentes directions.

L'axe de cette fraise porte une très-petite roue a' , qui est commandée par un pignon n , dont l'axe reçoit un mouvement de rotation du moteur à l'aide d'une corde ou d'une petite courroie. Ces axes sont portés par la partie supérieure I du support, partie que l'on fait avancer successivement à la main à l'aide d'une vis de rappel, qui est appliquée au-dessous, et qui règne dans toute la largeur du support. La partie pivotante J de celui-ci est ajustée dans la douille de la grande base K, qui est bien dressée pour se poser sur le banc de fonte M, sur lequel on peut lui faire occuper une position quelconque.

Toutes les fois que l'on veut tailler une roue droite, comme celle qui est représentée sur le dessin, on place le banc parallèlement au plateau, et le support dans une direction perpendiculaire, de manière que l'axe de la fraise se trouve lui-même parallèle au plateau, et on le fait marcher, comme nous venons de le dire, suivant la largeur de la denture, après qu'on a rapproché le chariot de la quantité nécessaire. On a dû préalablement donner à la fraise le diamètre et la forme convenable de la denture, afin qu'en passant entre deux dents elle taille à la fois les deux faces opposées, et lui donne immédiatement la forme voulue pour la partie droite comme pour la partie courbe.

Lorsqu'on a au contraire à tailler la denture d'une roue d'angle, il faut d'abord, de toute nécessité, avoir deux fraises, l'une cylindrique, pour former les flancs ou parties droites des dents, et l'autre déterminée d'après la forme que les dents doivent avoir au gros bout. On commence alors par placer le banc de manière à se trouver à peu près dans une direction parallèle, à la largeur extérieure de la roue, puis on place le support de telle sorte que l'axe de la fraise se trouve dans une direction exactement perpendiculaire à la ligne du fond des dents; on ajuste alors la fraise cylindrique, que l'on fait marcher ainsi parallèlement à ce fond, et qui taille les flancs des dents. Lorsque tous les flancs sont achevés, on ajuste la seconde fraise, qui a la forme du gros bout, et on replace le support de telle sorte que son axe se trouve perpendiculaire à la ligne extérieure des dents, afin qu'elle marche parallèlement à cette ligne lorsqu'on la fait fonctionner.

On voit maintenant combien une telle disposition est simple et commode, et que, sans pour ainsi dire ajouter au prix du tour, si le plateau a été préalablement divisé, on peut s'en servir comme d'une machine à diviser et à tailler les engrenages, ce qui est d'un grand avantage dans les ateliers de construction qui s'occupent beaucoup de transmissions de mouvements.



NOTICE INDUSTRIELLE.

NOUVEAU SYSTÈME DE POMPE SANS PISTON, PAR M. GILLES.

Un nouveau système de pompe, dont l'application aux travaux d'épuisement et à beaucoup de besoins industriels paraît offrir de grands avantages, vient d'être mis à jour par M. Gilles, de Pont-Sainte-Maxence.

Dans cette pompe on a substitué au piston, qui, dans les pompes ordinaires, est destiné à produire le vide, mais dont le fonctionnement exige l'emploi d'une force motrice plus ou moins considérable, suivant que sa course est plus longue et son diamètre plus large, une force naturelle, celle du feu, qui en produisant une grande flamme raréfiée l'air contenu dans l'appareil, en sorte qu'on obtient un grand vide et par conséquent de grandes quantités d'eau.

Cet appareil est fort simple et d'une construction peu coûteuse. Il consiste en un corps de pompe, dans l'intérieur duquel existe un foyer mobile en communication avec l'extérieur par le moyen d'une soupape-porte. Le combustible et le feu sont introduits par cette soupape. L'appareil est surmonté d'une cheminée, qui se ferme au moyen d'une autre soupape; et une troisième soupape, placée dans le bas de l'appareil, sert pour le dégagement de l'eau élevée. Un tuyau met le corps de pompe en communication avec le bassin qu'on veut épuiser.

Il suffit d'enflammer le combustible et fermer immédiatement l'appareil, qui se remplit d'eau instantanément, dans la proportion du vide opéré par le feu.

Cette machine peut élever deux milliers de litres d'eau à la fois et même plus, suivant que l'appareil est plus ou moins vaste. Un seul homme suffit pour la faire manœuvrer, et la dépense du combustible est très-minime, si l'on considère qu'il ne faut que produire de la flamme pour raréfier l'air.

Les expériences qui ont été faites par l'auteur ont donné les résultats les plus satisfaisants, et il y a tout lieu de croire que ce nouveau moyen d'élever les eaux, s'il était appliqué aux travaux qu'exécutent les ponts et chaussées, est susceptible de rendre de grands services à cette administration, comme aussi à l'industrie particulière, dont les eaux, ou des quantités considérables d'eau doivent être obtenues en peu de temps.

L'auteur de cette découverte a pris un brevet d'invention de 15 ans il y a peu de temps. Nous désirons vivement que le gouvernement et les compagnies de dessèchement veuillent bien s'occuper de faire des essais en grand de ce nouvel appareil, qui est évidemment appelé à jouer un rôle important dans les travaux d'épuisement.

SCIERIE MÉCANIQUE

A MOUVEMENT ALTERNATIF ET A LAME HORIZONTALE,

POUR DÉBITER LES BOIS DE PLACAGE,

Construite par M. CART, Mécanicien à Paris.



Depuis l'invention des scies à placage, par M. Cochot, ces machines ont subi des améliorations successives et plus ou moins importantes, qui permettent d'obtenir dans le même temps beaucoup plus de travail. La scierie de M. Cart, qui présente une grande analogie avec les précédentes, est une de celles qui sont aujourd'hui le plus généralement adoptées pour leur bonne confection, leur grande solidité et le prix peu élevé auquel ce constructeur les livre aux fabricants (1).

Nous ferons voir, en terminant la description de cette machine, les résultats que l'on en obtient, et qui sont incomparablement beaucoup plus grands que ceux obtenus avec les premières scieries établies. On pourra être étonné alors de l'économie considérable apportée dans la façon du sciage, et de la différence de ce prix avec celui que l'on payait en origine, il y a trente à quarante ans.

La fig. 1^{re} de la pl. 27 représente une vue de face de cette machine, du côté du châssis porte-scie.

La fig. 2 en est un plan général vu en-dessus, et la fig. 3 une coupe transversale par l'axe du chariot porte-bois, suivant la ligne 1-2 (fig. 2).

Pour bien comprendre les parties essentielles et les détails de cette scierie, nous aurons à examiner successivement :

- 1° La construction du bâtis du châssis porte-scie et son mouvement ;
- 2° Le cabriolet qui porte le bois à débiter et le mécanisme qui le fait mouvoir ;
- 3° La disposition qui règle l'épaisseur des feuilles de placage à scier.

(1) Nous avons déjà donné dans le tome III^e de la *Publication industrielle*, une scierie mécanique propre à débiter les bois en grume, et une scierie à cylindres pour débiter les planches.

CONSTRUCTION DU CHASSIS PORTE-SCIE ET SON MOUVEMENT,

Avant de parler de ce châssis et de la disposition du mécanisme qui le met en mouvement, il ne sera peut-être pas inutile de dire quelques mots sur la construction du bâtis même de la machine qui le porte et lui sert de guide dans sa marche alternative.

Pendant long-temps on a fait les bâtis des scieries de placage en bois, composés de forts montants verticaux réunis par des traverses et des longrines; mais depuis que l'on a compris les avantages du métal, on a appliqué la fonte avec succès, à cause de la plus grande solidité qu'elle présente, et surtout parce qu'elle n'est pas susceptible de travailler, de se déranger comme le bois.

Dans la machine qui nous occupe, le bâtis, qui doit porter tout le système mobile de la scie, se compose de deux forts châssis verticaux en fonte A et B, dressés avec soin sur le bord supérieur, et réunis par des entretoises C que l'on retient par des vis taraudées. Des oreilles *a*, venues de fonte avec le bord inférieur de ces châssis, et dont les têtes sont extérieures, sont scellées avec solidité dans la pierre de taille même destinée à les recevoir. Cette disposition ne nous paraît pas très-heureuse, en ce qu'elle ne permet pas d'enlever le bâtis avec facilité, lorsqu'on veut changer la machine de place (ce qui a lieu, il est vrai, très-rarement), à moins que de briser la pierre et de risquer aussi à casser les oreilles. Il semblerait évidemment bien plus naturel de ménager à l'intérieur, ou mieux à l'extérieur du bâtis, des oreilles horizontales qui seraient traversées par des boulons à écrous que l'on pourrait toujours serrer à propos et au point convenable.

Des rebords saillants *b* sont venus de fonte avec les côtés supérieurs du bâtis, pour recevoir des vis buttantes *c*, qui servent à régler exactement la position des coulisseaux rapportés *d*, que l'on a préalablement dressés avec soin, et fixés ensuite sur les châssis. Ces coulisseaux étant en fonte, on y ajoute des languettes en cuivre, qui forment coussinets aux coulisses du châssis porte-scie, afin de guider celui-ci dans son mouvement rectiligne alternatif. Il y a des constructeurs qui préfèrent faire entièrement les coulisseaux en bronze, et leur donner une section carrée, en y pratiquant à l'avance sur chaque face des rainures triangulaires pour recevoir directement les coulisses; par cette disposition, lorsque les rainures sont trop usées sur une face, on n'a qu'à changer les coulisseaux de côté pour qu'elles présentent une autre rainure aux coulisses; ces pièces durent ainsi fort longtemps avant d'être dans l'obligation de les renouveler.

La monture de la scie se compose, comme à l'ordinaire, d'une pièce principale en bois E, qui en forme le corps, et qui, à ses extrémités, porte les deux côtés D, également en bois, réunis, d'une part, par le grand boulon d'écartement *f*, et de l'autre, par la lame de scie H, dont le plan

est exactement vertical; celle-ci est reliée aux côtés transversaux D par les chaperons en fer *e* qui, à l'aide de leurs écrous, permettent de la tendre à un degré voulu. Cette monture est rendue solidaire avec le châssis horizontal inférieur F G, au moyen des deux vis à oreilles *h*, qui se taraudent dans des écrous en cuivre entaillés dans les traverses G du châssis, lesquelles sont en bois comme les deux longrines F (fig. 4). Sous les faces inférieures de ces dernières sont ajustées et boulonnées les règles en acier *i*, formant les coulisses dont nous avons parlé plus haut, et qui glissent dans les coulisseaux *d*. De cette sorte, le châssis porte-scie se trouve parfaitement guidé dans sa marche rectiligne horizontale, et la lame reste par conséquent constamment dans le même plan. Les coulisseaux ne doivent jamais être trop serrés, afin d'occasionner le moins de frottement et d'usure possible, et, en même temps, il faut qu'ils le soient suffisamment pour ne pas laisser de jeu. C'est une des parties qui exige le plus d'attention de l'ouvrier chargé de diriger la machine; elle est d'autant plus importante que l'on fait marcher aujourd'hui ces sortes de scies avec des vitesses de 260 à 280 coups par minute, vitesse considérable qui occasionnerait évidemment des pertes de force très-notables si on serrait trop fort, et qui ferait bientôt détraquer l'appareil si on laissait trop de jeu. Des liteaux en bois *g* sont logés entre les côtés D de la monture de la scie et les traverses inférieures G du châssis, pour surélever cette monture au-dessus de ce dernier de la quantité nécessaire.

Le mouvement est transmis au châssis porte-scie par une longue bielle en bois blanc X dont la tête, garnie de coussinets en cuivre, se relie par articulation au moyen d'une chape en fer *k*, à la première traverse G de ce châssis. La bielle en bois de sapin remplace avec avantage les biellets en fer forgé que l'on employait encore il y a quelques années, parce que non-seulement elle est plus légère, mais encore parce qu'elle peut résister, par sa grande flexibilité, aux mouvements brusques, rapides et saccadés qu'elle reçoit continuellement pendant l'action de l'appareil. On lui donne une grande longueur, afin qu'elle prenne le moins d'inclinaison possible, et qu'elle force peu le dérangement des coulisseaux ou des guides du châssis porte-scie. Un coin à vis *m* (fig. 5 et 6), enchâssé dans une boîte en cuivre, sert à rapprocher les coquilles en cuivre qui sont renfermées dans la tête de la bielle, laquelle est formée d'une bride en fer qui y est retenue par quatre boulons, après être entaillée dans le bois de toute son épaisseur.

L'autre extrémité de la bielle est construite de même pour s'assembler également, par articulation, avec l'un des bras du volant en fonte I, au moyen du bouton aciééré *l*, qui est solidaire avec celui-ci, et ajusté, souvent même à coulisse, afin de permettre de pouvoir varier au besoin sa distance par rapport au centre, et, par suite, augmenter ou diminuer la longueur de la course de la scie; ce volant est monté à l'extrémité d'un arbre de couche en fer forgé *Y*, qui doit toujours, autant que possible, se trouver dans le même plan horizontal avec le châssis porte-scie. Il est, à cet effet,

porté par une double chaise en fonte J, qui, pour plus de solidité, est venue d'un seul morceau avec la plaque d'assise, par laquelle elle est assise et boulonnée sur un massif en pierres. De larges coussinets en bronze sont ajustés au sommet des deux joues de cette chaise pour recevoir les tourillons de l'arbre, et on peut les rapprocher à volonté par des vis de pression n , qui sont placées horizontalement et du côté opposé à la plus grande poussée.

C'est au milieu de cet arbre que se fixe la poulie en fonte K, dont le diamètre, nous devons le dire, est généralement trop petit pour l'effort que ces machines ont à vaincre dans le travail. Il est vrai qu'on augmente la pression de la courroie, et en même temps sa surface de contact, à l'aide d'un galet ou de la poulie de tension F', mais cependant nous ne croyons pas que cela soit suffisant, et sommes persuadé que la courroie glisse très-souvent, car la poulie de commande P', que nous n'avons pu figurer que sur le petit tracé géométrique fig. 13, est d'un diamètre extrêmement grand, comparativement à la première. Suivant plusieurs praticiens, il est bon que la courroie glisse sur sa poulie, d'une part, afin qu'elle ne fasse pas marcher la scie à une trop grande vitesse, quand on a des bois durs, et, d'un autre côté, afin qu'on n'ait pas d'accident au passage de certains nœuds du bois à scier. Ainsi la vitesse ou la marche de la scie ne serait pas tout à fait dépendante de la vitesse de rotation de l'arbre moteur, mais bien aussi du plus ou moins de degré de glissement de la courroie sur la poulie; c'est ce qui fait que bien des fabricants ne se donnent même pas la peine de calculer les diamètres de leurs poulies pour les mettre en rapport avec les vitesses à obtenir; ils comptent sur l'effet de la courroie; on la tend plus ou moins à l'aide du rouleau F', ce qui détermine plus ou moins de force d'adhésion. S'il y a quelque bonne raison dans cette disposition, nous devons reconnaître cependant qu'on l'a beaucoup trop outrée en adaptant, sur l'arbre du volant, des poulies trop petites, et sur l'arbre moteur des poulies trop grandes, et en ne cherchant pas à s'approcher au moins du rapport exact que les diamètres doivent avoir. Au reste, nous observerons encore à ce sujet que les vitesses des arbres de couche de commande sont presque toujours beaucoup trop faibles; on ne devrait pas craindre de leur faire faire 150 à 160 tours par minute, tandis que souvent c'est à peine s'ils en font la moitié. Dans la machine représentée pl. 27, la poulie K n'a que 0^m28 de diamètre, et la poulie de commande P' a plus de 1^m80, aussi on est obligé de leur donner une largeur très-grande (0^m164), tandis que si la vitesse de l'arbre de couche était beaucoup plus considérable, les rapports entre ces poulies seraient bien moindres, et la courroie n'aurait pas besoin d'avoir plus de 8 à 9 centim. de largeur, et encore fatiguerait-elle beaucoup moins.

Le rouleau tendeur F' est traversé par un petit axe en fer, dont les extrémités formant tourillons, sont aussi reçues par des coussinets ajustés au bout d'une fourchette à deux branches qui termine le levier en bois F²;

le centre d'oscillation de celui-ci est pris tantôt à la partie inférieure, tantôt vers la partie supérieure ou sur le côté, suivant qu'on le juge le plus convenable, pour que la pression se fasse le mieux sentir sur la courroie (voyez le tracé géométrique, fig. 13). On peut, à l'aide d'une ficelle que l'on attache en un point de ce levier, et que l'on fait passer sur des petites poulies de renvoi, faire appuyer le rouleau, ou le dégager à volonté, soit pour mettre en marche, et activer la machine, soit pour arrêter entièrement.

L'autre extrémité de l'arbre de couche *I'* sert à faire marcher une seconde grande bielle en bois *L*, qui est sensiblement plus mince que la première. Il porte à cet effet un goujon *p*, qu'embrasse la tête de cette bielle, et qui, pour permettre de varier sa course à volonté, est ajusté à coulisse dans un petit châssis en fer *p'*, rapporté sur le bout de cet arbre, comme on peut aisément le voir par les détails fig. 7 et 8. On ne tardera pas à reconnaître que cette disposition est nécessaire pour donner du bois, c'est-à-dire pour faire monter le bois à découper au fur et à mesure que la scie travaille.

DU CABRIOLET ET DU MÉCANISME QUI LE FAIT MOUVOIR.

Le cabriolet qui porte le bois à débiter forme une seconde partie importante de la machine à placage. Il est, comme le châssis de la scie, porté par un bâtis en fonte *M*, dont la construction est analogue à celle du premier, avec lequel il vient se relier en avant, tandis qu'en arrière il est consolidé par un panneau de fonte *N*, qui maintient l'écartement (fig. 3). Les deux côtés supérieurs de ce second bâtis sont dressés comme les bancs de tours à chariot ou de machines à raboter, afin de recevoir la base du cabriolet *O*, qui est également dressée à cet effet, et que l'on doit pouvoir y faire promener avec facilité.

Les joues antérieures de ce cabriolet se prolongent sensiblement au-dessus et au-dessous de sa base, comme le montre la fig. 3, et se réunissent aux extrémités par les traverses *q* et *s*, et au milieu par une plus forte *q'*, qui, comme les précédentes, est fondue avec lui. C'est sur ces joues que l'on boulonne le châssis porte-bois, qui est simplement composé de deux montants verticaux *P*, et de plusieurs traverses horizontales *Q*. Il est bon de remarquer pourtant que ce n'est pas directement sur ce châssis que l'on vient assujétir les madriers de bois que l'on veut débiter en feuilles, mais plutôt sur une espèce de grille de rechange, formée d'un grand nombre de montants très-longs *R*, réunis par une suite de traverses minces *S*. Cette grille additionnelle présente cet avantage que, pendant qu'on fait travailler la machine sur la pièce qui s'y trouve montée, on peut en même temps s'occuper d'en monter une autre sur une seconde grille semblable, ce qui utilise ainsi le temps libre de l'ouvrier, qui doit encore s'occuper, dans d'autres instants, du repassage ou de l'affutage des scies, qu'il a également à rechanger au besoin, afin d'éviter toute perte de temps.

Dans les montants P sont ajustés des coulisseaux en cuivre, comme au châssis porte-scie, pour recevoir les règles ou coulisses angulaires Z, qui sont rapportées sur les côtés du cabriolet, afin que le bois soit constamment guidé dans sa marche rectiligne et verticale. Des pattes ou équerres en fer (fig. 2 et 9) portent ces coulisses, et les relient au cabriolet; des vis de pression sont adaptées d'un côté, à droite, pour permettre de les serrer au point convenable, afin qu'il n'y ait pas de jeu.

Pour donner le mouvement à tout ce mécanisme, de manière que le bois n'avance à l'action de la scie que d'une quantité très-faible à chaque coup, quantité qui est d'ailleurs variable suivant la nature du bois que l'on a à débiter, on dispose derrière le châssis mobile P une crémaillère en fonte ou en cuivre U, qui a pour longueur toute la hauteur de celui-ci, et qui engrène avec un pignon droit V. L'axe horizontal en fer W, à l'extrémité duquel ce pignon est ajusté, (et qui est mobile, d'une part, dans un coussinet ajusté sur la traverse du milieu r du cabriolet, et, de l'autre, dans celui de la chaise de fonte X'), porte une grande roue dentée, formée d'un croisillon ou plateau en bois Y, sur la circonférence duquel sont rapportées deux couronnes en cuivre h' et z', dont les dentures sont angulaires, et plus fines sur l'une que sur l'autre, c'est-à-dire que les unes sont écartées de 11 millimètres, et les autres de 8 millimètres et demi seulement. Cette roue, dont le diamètre extérieur est de 0^m,888, peut tourner, à chaque révolution de l'arbre de couche I', d'une ou plusieurs dents, parce que l'on y fait engrener le rochet f', dont le centre d'oscillation e' (fig. 10) se trouve relié à l'axe en fer b', par deux leviers d', fig. 2. Il suffit alors d'imprimer à cet axe un mouvement circulaire alternatif pour que ce rochet, que les fabricants appellent *chat de poussée*, fasse mouvoir la roue Y dans le sens indiqué par la flèche (fig. 1^{re}). Un cliquet d'arrêt j', appelé aussi quelquefois *chat de retenue*, a sa partie inférieure terminée en forme de crochet, qui reste toujours appuyé sur les dents de cette roue, par la pression d'un ressort formé d'un fil d'acier, dont le bout, contourné en spirale, est porté par une équerre en fer boulonnée contre la traverse supérieure q du cabriolet. Le même un ressort à boudin g' (fig. 10) tend à retenir le rochet f, engagé dans les dentures de la même roue, pendant tout le temps qu'il n'est pas rappelé par un mouvement contraire.

L'axe b' est porté vers ses extrémités par deux petites chaises de fonte e', garnies de coussinets et rapportées à l'extérieur du bâtis de derrière O; cet axe doit être assez long pour permettre de varier la position du rochet f', suivant celle que l'on fait occuper au cabriolet et à la roue dentée (1). Vers le milieu de ce même axe est solidaire avec lui un levier a', qui se relie par son sommet avec la tête de la longue bielle L, dont nous avons parlé. Il en résulte que, dans la marche de cette dernière, le levier a' reçoit un mou-

(1) Nous n'avons pas indiqué sur la fig. 2 toute la longueur du bâtis de derrière, et nous avons même été dans l'obligation de diminuer la base du cabriolet, et par suite la longueur de l'axe b'.

vement circulaire alternatif qu'il transmet à l'axe b' , et par suite au rochet, à la roue dentée, au pignon, et enfin à la crémaillère U. La marche de cette dernière est extrêmement lente, et à peine perceptible; ainsi, dans certains cas, elle n'est pas de plus d'un demi-millimètre par coup de scie, ou par révolution de l'arbre de couche I' ; dans d'autres, elle au plus de 1 millimètre. Elle est nécessairement variable, suivant les largeurs comme suivant le plus ou moins de dureté du bois; ainsi, plus le bois est large, plus l'avancement est faible, etc. Cependant le travail, au bout d'un certain temps, est considérable, si l'on remarque que la vitesse de la scie est de 240 à 280 révolutions par minute, puisqu'on trouve que dans la marche la plus faible l'avancement peut être, dans ce temps, de $0^m,120$ à $0^m,125$,

soit de $0,120 \times 60 = 7^m20$ à $0,125 \times 60 = 7^m50$ par heure,

et que, comme souvent cette marche est doublée, l'avancement est de 14^m40 à 15 mètres par heure; de sorte que si la largeur du bois que l'on découpe est seulement de $0^m,40$, on voit que la surface sciée en une heure peut être de 3 à 6 mètres carrés.

La profondeur des dents de la scie est généralement de 5 millimètres, et leur écartement, mesuré à la pointe, est double, soit de 10 mill. Ces dents ont une forme triangulaire, dont un côté est presque perpendiculaire à la longueur de la lame; celui qui forme la racine de la dent n'a que 4 mill. (fig. 14), par conséquent l'espace libre qui existe d'une racine à l'autre est de 6 mill. Cette disposition donne beaucoup plus de place pour loger la sciure du bois, ce qui est important lorsqu'on travaille avec des vitesses aussi considérables.

Dans ces scieries on fait monter le bois pendant que la scie retourne à vide, et il reste fixe pendant qu'elle coupe; la ligne extrême des dents ne saurait être évidemment horizontale; on doit, au contraire, lui donner une légère inclinaison, de manière que l'une des extrémités de la lame, celle qui commence à travailler, soit un peu plus élevée que l'autre, en raison même de l'avancement que l'on veut donner au bois, afin de partager le travail sur toutes les dents. On peut aisément s'imaginer cette inclinaison par l'hypoténuse d'un triangle rectangle, qui aurait pour base la ligne horizontale représentant la largeur du bois à débiter, et pour hauteur l'avancement de ce bois.

MÉCANISME POUR RÉGLER L'ÉPAISSEUR DES FEUILLES A DÉBITER.

Toutes les fois qu'une feuille de placage est enlevée, il faut faire avancer le bois contre la scie, d'une quantité correspondante à l'épaisseur de la nouvelle feuille que l'on veut obtenir. A cet effet, on fait marcher le carriolet, et avec lui tout le système qui porte le bois T. Pour que cet avancement ait lieu avec beaucoup de précision, et que l'on soit certain que le

bois marche bien parallèlement à lui-même et au plan de la scie, on adapte de chaque côté du cabriolet, et en dehors de son bâtis, deux vis de rappel t , qui traversent les écrous en cuivre u fixés à la base du cabriolet, et qui se prolongent en avant de la machine, pour recevoir chacune à leur tête une roue dentée y , que l'on met en communication par une chaîne sans fin. Sur l'une de ces vis on monte une manivelle x , que l'on peut faire tourner à la main, et qui, munie d'un index, permet de reconnaître sur un cadran w placé derrière la roue (fig. 1 et 3), de quelle quantité on les fait tourner, et par suite de quelle quantité on fait avancer le cabriolet et le bois. Les divisions du cadran et les filets des vis de rappel doivent être faits avec le plus grand soin, afin que la marche soit parfaitement égale dans toutes les positions. Pour tendre la chaîne sans fin qui engrène avec les deux roues y , on place au milieu un galet de friction z , porté par un goujon ajusté dans un petit support à coulisse, qui est boulonné à l'extérieur du bâtis de devant.

MOYENS DE MAINTENIR LA RIGIDITÉ DE LA SCIE, ET DE CONDUIRE LE BOIS.

On conçoit sans peine que, quelle que soit la tension de la scie, elle ne peut être abandonnée à elle-même dans toute sa longueur, parce que sa faible épaisseur, qui atteint à peine $2/3$ de millim., ne pourrait pas supporter sans vibration, et par suite sans dérangement, l'énorme vitesse qu'on lui imprime. Il est de plus une précaution dont on ne saurait se dispenser de se mettre en garde, ce sont les oscillations et les petits déplacements que le bois ne manquerait pas d'éprouver, s'il n'était bien guidé, à cause de son élasticité à l'endroit où il est attaqué par les dents de la scie.

Pour atteindre ce double but, on boulonne d'abord sur le bâtis de la scie, et du côté du cabriolet, un support en fonte A' , lequel a pour longueur la plus grande largeur de la grille RS , qui porte le bois. Ce support est terminé par des oreilles qui s'élèvent verticalement pour recevoir une règle ou traverse de fonte B' , contre laquelle s'applique la lame de la scie, qui, de cette sorte, est élevée entre le bois et cette traverse (fig. 3). Celle-ci est coupée en forme de couteau vers le bas, pour livrer passage et conduire la feuille de placage à mesure qu'elle se débite. Elle doit être réglée, à cet effet, de manière que son arête inférieure se trouve au-dessus de la racine des dents de la scie. Au-dessous de ce couteau, on rapporte encore un buttoir en fonte c' , qui, fixé sur la base du support A' (fig. 4), est élevé au dessus par des calles en bois que l'on ajuste préalablement, et s'approche contre le bois au moyen de petites vis de rappel k' , qui sont retenues dans des collets l' , et taraudées dans des écrous ajustés sur le buttoir. De cette sorte on peut toujours régler la position de ce buttoir, suivant le plus ou moins d'épaisseur que doivent avoir les feuilles de placage. Ces feuilles, à mesure qu'elles se débitent, passent ainsi entre le buttoir

et le guide B', et pour qu'elles ne retombent pas sur le châssis de la scie, on les attache ordinairement au-dessus par une petite tringle ou une ficelle à la partie supérieure même du bois que l'on débite (fig. 3).

Lorsqu'on veut scier des feuilles très-épaisses, qui ne sauraient se ployer aisément, on remplace la traverse B' par deux guides en bois, tels que celui que l'on voit en détails sur les fig. 11 et 12, et qui se boulonnent sur le support A'.

Pour faciliter l'ascension de tout le châssis du cabriolet qui porte le bois, chaque fois qu'une feuille est enlevée, on a attaché à sa partie supérieure une corde m' (fig. 1), qui, passant sur des poulies de renvoi, porte à l'autre bout un contrepoids faisant équilibre en grande partie au poids du système.

TRAVAIL DES SCIERIES A PLACAGE.

Nous devons à M. Gendarme, qui est l'un de nos plus habiles scieurs à la mécanique de Paris, quelques documents intéressants sur les machines qu'il occupe, et que nous sommes bien aise de faire connaître.

Dans cet établissement, qui est un des plus importants du faubourg Saint-Antoine, une dizaine de scies à une seule lame, dont une grande à débiter les bois en grume, et une autre à cylindres pour débiter les planches, sont constamment mises en activité, par une ancienne machine à vapeur à deux cylindres. Cette machine, vendue pour la force nominale de 8 chevaux, est poussée peut-être aujourd'hui à 14 ou 15 chevaux, avantage de ces sortes de machines que l'on a presque toujours forcées beaucoup au delà de leur puissance primitive. On peut préjuger approximativement de cette force par la consommation du combustible, qui est de 9 hectolitres par jour.

La grande scie à débiter les bois en grume n'a pas moins de 0^m,67 de course, et marche à la vitesse énorme de 275 à 280 révolutions par minute, dans des sapins qui ont 30 centim. de largeur, et malgré cette vitesse, qui correspond à une marche rectiligne de

$$\frac{0,67 \times 2 \times 280}{60} = 6^{\text{m}},25 \text{ par } 1'',$$

l'avancement du bois est souvent de près d'un centimètre par coup de scie. C'est ainsi, par exemple, que les bois que M. Gendarme a débités pour des chemins de fer ont été travaillés.

A ce compte, on voit que la longueur du bois scié est de $280 \times 0,01 \times 60 = 168$ mètres par heure, et que la surface sciée par minute est de

$$280 \times 0,01 \times 0,30 = 0^{\text{mq}},84$$

soit, par heure, $0,84 \times 60 = 50^{\text{mq}},40$

travail considérable, que l'on n'aurait jamais osé faire il y a seulement quelques années.

Il faut, au reste, que les fabricants ou scieurs à la mécanique arrivent forcément à opérer rapidement, à cause des bas prix auxquels s'effectue le sciage maintenant. Ainsi on ne prend aujourd'hui que 8 fr. par 100 toises ou 200 mètres de longueur de planches de sapin qui ont 0^m,27 de largeur, tandis que l'on prenait considérablement plus, il n'y a pas seulement dix ans.

Pour les scieries à placage, qui travaillent généralement des bois durs, et qui, de plus, doivent fournir des feuilles très-minces et parfaitement égales et régulières, on conçoit qu'il serait de toute impossibilité d'imprimer au bois des avancements aussi considérables qu'on le fait pour débiter des sapins en madriers ou en planches.

Chez M. Gendarme, la vitesse de ces scies est peut-être plus grande que partout ailleurs. Elle n'est pas moins, en effet, de 280 coups par 1', et s'élève souvent même à 300 révolutions, ce qui est plus du double de la vitesse ordinaire que l'on avait adoptée en origine.

En avançant seulement de 1/2 mill. à chaque révolution dans de l'acajou, la longueur sciée par minute serait déjà de

$$\begin{aligned} & 300 \times 0,0005 = 0^m,15 \\ \text{et par heure} & \quad 0^m,15 \times 60 = 9^m,00 \end{aligned}$$

Si la largeur du bois était de 40 centimètres, la surface totale du bois scié par heure serait de

$$9^m \times 0,40 = 3^m,60$$

et par journée de 12 heures, en comptant 2 heures de perte pour l'affutage, le montage et le démontage de la scie et du bois, le graissage, etc., le travail total serait de

$$3^m,60 \times 10 = 36^m,00.$$

Remarquons que le prix actuel payé aux scieries à la mécanique, pour le sciage des bois d'acajou, est, à Paris, généralement, de 28 fr. les 100 kilog., en fournissant au moins 20 feuilles au pouce, ou par 27 millimètres d'épaisseur.

Il y a vingt ans à peine on prenait 10 fr. le kilog., soit 1,000 fr. les 100 kilog. pour ce sciage, et encore on obtenait bien rarement autant de feuilles dans cette épaisseur. On peut juger, par cette immense différence, des effets de la concurrence, et des perfectionnements apportés dans la construction de ces machines comme dans la fabrication même.



FABRICATION DES PERLES D'ACIER.

Après ce qui précède, nous pouvons ajouter que c'est ainsi, du reste, que dans bien d'autres circonstances, l'industrie a fait d'immenses progrès. Nous pourrions en citer un grand nombre : l'une des plus remarquables est peut-être la fabrication des perles de cuivre, de fer ou d'acier, qui dans l'origine, il n'y a pas seulement un demi-siècle, se faisait encore à la main, et revenait énormément cher. On peut s'en faire une idée en sachant que l'on payait alors 15 et 20 fr. la même quantité de perles que l'on a aujourd'hui pour 15 à 20 centimes. Parmi les fabricants qui s'occupent spécialement de cette industrie à Paris, nous devons particulièrement mentionner M. Cordier, qui est l'un des plus distingués et des plus habiles.

Cet honorable fabricant, qui a commencé il y a vingt-cinq ans avec moins de 10 fr., travaillant comme les autres, à la main, et faisant peu, est arrivé aujourd'hui à monter un établissement important dans lequel on confectionne constamment par minute 40,000 perles, ce qui fait par heure $40.000 \times 60 = 2,400,000$, chiffre énorme, comme on le voit, et dont on trouve parfaitement le placement. C'est dans un tel établissement que l'on peut bien se rendre compte de l'avantage de la division du travail, comme de l'emploi des machines.

La tôle ou le cuivre arrivent en feuilles à l'usine, et n'en sortent qu'en perles; on y trouve des cisailles pour les découper en bandes, des balanciers et découpoirs pour les percer et les découper en même temps en petites rondelles, et dont chaque coup ne donne pas moins de 24 perles à la fois, des appareils fort ingénieux et très-simples pour faire les facettes, d'autres à polir, à tremper, à nettoyer, etc.

Disons aussi que nous avons vu avec regret que l'on n'ait pas encore cherché à appliquer dans ces sortes d'établissements, surtout dans les ateliers de polissage, des moyens de ventilation pour enlever les poussières si fines et si pernicieuses à la santé des ouvriers, et qui se dégagent continuellement. Combien d'usines sont malheureusement encore dans cet état en France!

Toutefois nous savons que des fabricants éclairés tels que, par exemple, MM. Peugeot, d'Hérimoncourt, s'occupent avec un bien louable empressement, de monter dans leurs établissements des appareils qui doivent projeter au dehors les poussières des meules. Nous nous empresserons de faire connaître leurs procédés, dès qu'ils nous seront connus et qu'ils auront produit de bons résultats.

DISPOSITIONS DE FOURNEAUX APPLICABLES AUX CHAUDIERES
A VAPEUR,

PAR M. LOUP, MÉCANICIEN, A CLICHY, PRÈS PARIS.

Dans tous les systèmes de construction de fourneaux appliqués aux chaudières à vapeur, on a toujours placé la grille en tête ou à l'extrémité du générateur. Cette disposition, qui, pour les appareils d'une certaine puissance, exige d'employer des grilles fort longues et par suite très-difficiles à alimenter, présente de plus l'inconvénient de faire parcourir à la flamme et à la fumée de très-longueurs, avant de se rendre à la cheminée. Il en résulte que souvent l'on n'obtient pas du combustible la quantité de vapeur qu'il est réellement susceptible de produire pratiquement, parce que le chauffage ne peut être bien fait, quelles que soient d'ailleurs l'habileté et la bonne volonté du chauffeur, parce que les gaz provenant de la combustion arrivent trop froids dans les derniers carneaux, parce qu'enfin le nettoyage de ceux-ci et du générateur ne peut être effectué convenablement (1).

Comprenant combien il serait important, pour toutes les usines, pour tous les établissements qui emploient des chaudières à vapeur, d'éviter ces inconvénients, en tirant le meilleur parti possible de chaque combustible, M. Loup a imaginé une disposition qui consiste à placer la grille au milieu même de la chaudière. Ainsi celle-ci étant placée exactement au centre du fourneau, la flamme qui s'en dégage, lorsque le combustible qui la recouvre est enflammé, se divise immédiatement en deux parties, non sans frapper directement le dessous du milieu de la chaudière, pour longer au-dessous de chacune des deux moitiés de la surface inférieure de celle-ci, et revenir ensuite sur les deux côtés en même temps, en se divisant de nouveau en deux parties, afin de sortir de là dans la cheminée d'appel, qui, pour que la division ou le partage de la flamme de l'air chaud se fasse bien également, est aussi placée exactement au milieu de la longueur du fourneau.

L'entrée par laquelle on introduit le combustible se trouve donc ainsi latéralement au lieu d'être à une des extrémités du fourneau. La longueur de la grille devient alors très-limitée, et sa largeur peut s'étendre des deux côtés, sans aucun inconvénient, suivant la dimension qu'on juge convenable de lui donner proportionnellement à la quantité de combustible à consommer ou à la surface de chauffe de la chaudière. Il existe ainsi deux atels, l'un à droite de la grille et l'autre à gauche.

(1) Nous avons donné au commencement de ce volume les intéressantes expériences faites par M. Cavé, sur les chaudières à vapeur.

DISQUES-RAILS CONCENTRIQUES, PAR M. SIEBER,

A PARIS.

M. Sieber a imaginé un nouveau système de roues de locomotives, dont il a bien voulu nous communiquer les tracés, et qui sont applicables sur les chemins de fer. Ce système consiste en deux roues fixées sur les essieux moteurs, et renfermées dans deux autres roues ou couronnes excentriques, disposées comme si elles engrenaient ensemble, et portant les cercles à rebords qui se trouvent en contact avec les rails. M. Sieber a cherché par cette disposition : 1° à diminuer, selon le cas, le diamètre des roues motrices, et à obtenir une grande augmentation d'adhérence sur les rails, sans rien perdre en vitesse ; 2° à obtenir par suite une grande économie sur la puissance motrice, de manière à pouvoir, dans des conditions égales, remorquer à la même vitesse des convois beaucoup plus lourds, ou gravir des plans inclinés plus prononcés, ou attendre avec une égale résistance des vitesses plus grandes sans augmenter ni le poids des locomotives ni accoupler plus de deux roues par chaque machine.

M. Sieber est aussi l'auteur de nouvelles dispositions de wagons, dont nous espérons pouvoir bientôt rendre compte.

PERFECTIONNEMENTS DANS LA CONSTRUCTION DES PONTS
ET PONCEAUX EN MÉTAL,

PAR M. KRAFT, INGÉNIEUR-MÉCANICIEN.

L'application des ponts et ponceaux en fer et en fonte prend tous les jours une plus grande extension ; depuis que l'on comprend les avantages qu'ils présentent dans la construction, l'économie et la facilité du montage par rapport aux ponts en pierre, depuis surtout que l'on sait combiner ces métaux, de manière à offrir la plus grande solidité avec peu de matières, on cherche naturellement à les appliquer dans le plus grand nombre de cas.

Cependant si la construction de ces ponts a été bien perfectionnée, surtout dans ces dernières années, nous sommes persuadés qu'elle est encore susceptible de bien des améliorations. M. Kraft, ingénieur de mérite, attaché à la grande maison de construction de MM. Diétrich frères, a eu l'occasion d'en établir plusieurs, et, ayant fait à ce sujet des études toutes spéciales, il a dû s'attacher particulièrement aux parties les plus importantes.

Il a pensé qu'il était possible d'établir de tels ponts ou ponceaux, avec plus d'économie qu'on ne l'a fait jusqu'ici, soit sous le rapport de la construction proprement dite, soit sous le rapport de la pose ou du montage.

Il a reconnu qu'il serait, pour cela, très-avantageux d'appliquer la *tôle* de fer dans ces sortes de travaux. Ce métal permet, en effet, lorsqu'il est convenablement combiné, de construire d'une manière extrêmement légère, très-économique, et cependant avec toute la solidité désirable; il remplace aussi une quantité notable de bois de construction, ce qui est d'autant plus à considérer qu'ils deviennent de plus en plus rares. Son emploi rendra service aux usines métallurgiques, qui ont tant besoin de débouchés nouveaux.

La *tôle*, nous en sommes persuadés, est destinée à jouer, avant peu, un grand rôle dans une foule de constructions, et elle est surtout d'une application heureuse dans celle des ponts et ponceaux. Combinée avec la fonte, qu'elle consolide extrêmement, elle peut présenter toute la résistance, toute la rigidité nécessaires. C'est dans cette conviction que M. Kraft a cherché à employer des feuilles de *tôle* de peu d'épaisseur, pour former les tabliers des ponts, en reliant les fermes en fonte.

Le tablier est composé d'un certain nombre de feuilles de *tôle*, qui peuvent être, à l'avance, plus ou moins cintrées, et placées de manière à reposer leur milieu sur des entretoises en fonte qui relient les fermes, et par leurs extrémités sur des règles à nervures ou en fer d'angle. Elles sont fortement pincées, par leurs bords entre ces règles qui se relient par des boulons. Leur épaisseur, supposée de cinq à six millimètres seulement, est nécessairement variable, suivant la distance des points d'appui, ou des portées, comme suivant les charges plus ou moins considérables que le tablier est susceptible de recevoir, et qui sont connus à l'avance. Ces feuilles de *tôle* sont également portées, sur la longueur du pont, par des nervures ménagées à l'intérieur des fermes en fonte, avec lesquelles elles sont boulonnées de distance en distance. Le montage est ainsi rendu d'une extrême facilité, car on comprend sans peine que dès que les fermes sont en place, la pose et l'assemblage des tôles deviennent très-simples, très-commodes, et peuvent se faire avec une très-grande rapidité.

MÉTIERS A FILER A PEIGNES,

PROPRES A LA FILATURE DU LIN ET DU CHANVRE, PAR M. C.-F. DECASTER,
MÉCANICIEN A PARIS.

On sait que lorsqu'on veut obtenir des fils fins, on est dans l'obligation, par la méthode en usage jusqu'ici, de faire passer ces fils, en sortant des banes à broches, dans des bacs à eau chaude, placés, à cet effet, sur les métiers à filer, afin de les forcer à se séparer et à se rompre, en dissolvant l'espèce de substance gommeuse qui relie tous les éléments dont ils se composent, et donne aux filaments une résistance considérable. On étire

alors ces fils successivement, en les brisant, partie par partie, et en détruisant par suite toute leur force de cohésion.

Or, il est à remarquer que de cette sorte, non-seulement on détruit, en grande partie, l'énergie du fil, mais encore, pour parvenir à le filer convenablement et d'une manière à peu près régulière, il a fallu par avance le soumettre à une suite de peignages et de préparations exécutés avec le plus grand soin, en faisant considérablement de déchets, tout en employant de bonnes matières premières et, qui, par les différentes opérations minutieuses qu'on a été obligé de leur faire subir (soit comme nettoyage, soit comme teillage, ou comme peignage), coûtent beaucoup et reviennent fort cher au fabricant. Et cependant malgré tous ces soins, malgré tout ce travail préparatoire, on obtient, comme nous venons de le dire, par le métier à filer à eau chaude, des fils énervés qui présentent peu de résistance et par suite fort peu de durée, comparativement à ceux qui ont été filés à la main, comparativement, surtout, à la force naturelle dont ils sont capables.

Ce défaut est tellement grave que, pour la fabrication des tissus qui exigent une grande solidité, comme les toiles à voiles pour la marine, comme les toiles à sacs pour la meunerie ou autres industries, on est obligé de filer à sec, de ne pas employer l'eau chaude. Mais alors il se présente un autre inconvénient : comme le métier employé à cet effet est disposé de manière que suivant la longueur des filaments, la distance entre les deux points d'étirage est très-grande, c'est-à-dire que le point qui étire est très-éloigné du point résistant où s'opère la pression qui retient les brins, il faut tirer nécessairement avec une grande force pour rompre les filaments et les allonger. Sans doute ils sont moins énervés que lorsqu'on les passe à l'eau chaude; mais on obtient un fil très-irrégulier, parce que par cela même qu'il n'est pas maintenu, dans sa longueur, entre les deux points d'étirage, tantôt on entraîne, par cet étirage forcé, une grande quantité de filaments, et tantôt au contraire on n'en entraîne qu'une faible quantité. Aussi, non-seulement on n'a pu obtenir jusqu'ici du beau fil par cette méthode à sec, mais encore il a été de toute impossibilité d'avoir des fils fins, des fils d'un numéro élevé (ainsi on n'a pu filer jusqu'à présent, par ce moyen, que les numéros 20 à 25; il est extrêmement rare que l'on obtienne des numéros 30 par exemple), et de plus on dépense une puissance excessive pour produire des résultats qui sont loin d'être ce que l'on devrait obtenir. On est obligé d'énervier les filaments par un peinage multiplié, par suite duquel ils ont été extrêmement fatigués, et par conséquent la force de cohésion en est considérablement diminuée.

Évidemment, lorsqu'on considère les fils élémentaires qui composent la structure du lin et du chanvre, lorsqu'on examine la force considérable que la nature a donnée à ces substances, on est tout étonné de voir que l'esprit humain se soit ingénié à chercher, on peut le dire, tous les moyens possibles d'anéantir ou du moins de diminuer notablement cette force.

Frappé de cette idée, M. Charles Decoster s'est convaincu qu'on n'était pas dans le vrai, en travaillant ainsi; qu'il fallait évidemment employer d'autres moyens pour obtenir de ces matières premières des fils très-forts, très-résistants, quel que soit leur degré de finesse, c'est-à-dire leur conservant, dans tous les cas, toute leur force, toute leur énergie.

Persuadé, d'un côté, que la grande cause de la détérioration énorme que les filaments éprouvent ne résulte que du mode de travail sur les métiers à filer tels qu'on les a exécutés jusqu'ici, et, de l'autre côté, que les bancs à broches sont de bonnes machines dont on n'a pas su tirer encore tout le parti possible, que l'on n'a employés, jusqu'à présent, que comme machines de préparation, M. Decoster s'est occupé de disposer un métier qui évite entièrement les inconvénients des premiers, et a beaucoup plus d'étendue que les autres.

Il a enfin cherché à remplir cette condition essentielle, indispensable, dans la filature du lin et du chanvre : *de maintenir les fils, sur toute la longueur, entre les points d'étirage au moyen de peignes*. C'est ce que l'on fait déjà, nous dira-t-on, sur les bancs à broche; sans doute, nous le savons bien; on a fait ainsi pour préparer les fils à être filés sur les métiers continus, mais jamais on n'a filé sur les bancs à broches, tandis que M. Decoster finit entièrement l'opération; *il file sur son métier à peignes*, qui n'est autre en réalité que la combinaison du banc à broches et du métier continu. C'est par cette combinaison qu'il est parvenu à résoudre la question intéressante que nous venons de faire voir, d'obtenir des fils très-réguliers et présentant toute la résistance naturelle dont ils sont capables, sans être nullement écrasés.

Cette combinaison semblera évidemment bien simple, aujourd'hui, et probablement on sera bien étonné que des constructeurs, des fabricants, ou des ingénieurs, n'y aient pas songé plus tôt; mais c'est sans doute parce que, comme dans beaucoup d'autres choses, on n'a pas cru que cette combinaison était possible.

Par l'adoption de ces nouveaux métiers, on arrive à supprimer complètement les bancs à broches, ce qui est d'une économie considérable pour les établissements, et cependant M. Decoster pense que ces métiers ne coûteront pas beaucoup plus que les métiers continus actuels pour le même nombre de broches ou de bobines, tout en permettant de filer tous les numéros que l'on a pu filer jusqu'ici, et même au-delà, avec les meilleurs métiers continus.

Filature de Coton.

BATTEUR-ÉTALEUR DOUBLE,

DIT COUPEUR DE NAPPES A DEUX BATTES,

Par M. LAGOUEE,

MÉCANICIEN A MAROMME.



Depuis longtemps il n'a rien été publié sur la filature de coton ; nous nous proposons de remplir prochainement cette lacune, en donnant les dessins et descriptions de machines intéressantes, relatives à cette branche de l'industrie, telles que les nouvelles cartes importées d'Angleterre, les appareils à débourrer les chapeaux des cartes, les bancs à tubes, etc., etc. Nous commencerons aujourd'hui par une machine de préparation, dite *batteur-étaleur double*.

Lorsque le coton est mis en balles pour être plus facilement transportable, il est soumis à une très-forte pression, ce qui lui retire une partie de son élasticité et de sa légèreté naturelles ; il a généralement besoin, alors, pour être travaillé, de subir plusieurs préparations préliminaires que nous ne ferons que mentionner.

On sait que la première machine à laquelle on soumet ordinairement les balles de coton est le *welow* ; elle a pour objet de remplacer l'opération que l'on faisait à la main pour ouvrir les cotons longs, nettoyer les cotons sales, et les déchets ; elle n'est pourtant pas d'un usage général, quelques filateurs évitent son emploi, à cause des inconvénients qui peuvent en résulter. On ne sait pas régler convenablement la durée pendant laquelle le coton doit être soumis à son action.

A sa sortie du *welow*, le coton est porté au batteur-éplucheur, où il est étendu avec précaution sur la toile sans fin placée derrière ; cette machine a pour objet, comme la précédente, d'ouvrir le coton, et d'enlever la poussière, les boutons ou les graines et les feuilles qu'il renferme, au moyen

de frappeurs ou volants animés d'une vitesse de rotation qui doit être très-grande et très-régulière. Après avoir subi l'action de cette machine, le coton ainsi nettoyé est placé sur le derrière du *batteur-étaleur*, qui a beaucoup d'analogie avec l'éplucheur, et dont l'effet est d'ouvrir et de nettoyer le coton davantage, pour en former une nappe qui s'enveloppe sur un rouleau destiné à être mis derrière les cardes en gros.

M. Lagoguée, mécanicien à Maromme, s'occupant depuis longtemps de la construction des diverses machines employées dans la filature de coton, a apporté diverses améliorations utiles, et particulièrement au *batteur-étaleur*, qu'il nomme aussi coupeur de nappes, et qu'il exposa, en 1844, au palais de l'industrie; cette machine nous ayant paru digne d'intérêt, soit par sa bonne construction, soit par les différentes particularités qu'elle renferme, nous avons cru devoir la faire connaître dans ses détails, avec les perfectionnements que ce constructeur lui a fait subir.

Des expériences comparatives faites sur plus de dix machines semblables, ont démontré la bonne disposition du mécanisme et des différentes parties de ce batteur, qui paraît aujour'hui fortement apprécié par tous les filateurs qui en font usage. Il est *double*, c'est-à-dire qu'il est à deux battes, et diffère des autres métiers du même genre, non-seulement par les nouvelles combinaisons de mouvement que l'auteur lui a appliquées pour obtenir des vitesses plus grandes, mais encore dans la plus grande partie de sa construction en général. Ainsi, M. Lagoguée est arrivé à supprimer toute la pression qui se fait ordinairement par un énorme levier et deux forts poids de 50 kilog., qui fatiguaient d'autant plus les enfants ou les femmes chargés de conduire ces métiers, que l'opération doit se faire toutes les cinq à six minutes. Il a remédié à cet inconvénient en remplaçant cette pression par un frein dont la manœuvre s'effectue avec le pied seulement, et ne cause pas une charge de plus de 8 kilog. Il a ajouté un compteur qui permet de faire tout le travail avec la plus grande exactitude, et d'obtenir, sur le cylindre enrouleur, des longueurs égales de nappes, et par suite de même poids, ce qui est important pour une bonne filature. Les batteurs sont d'une disposition nouvelle, plus solides, et peuvent résister à toutes les épreuves, leurs portées bien établies tournent dans de longs coussinets garnis d'un graissage mécanique dont il fait usage depuis plusieurs années avec un heureux succès. Les pièces de la machine sont toutes métalliques, aucune partie n'est en bois, construction nécessaire à cause de la vitesse considérable avec laquelle les pièces mobiles doivent tourner; les ventilateurs adaptés à la machine sont à réservoir, et peuvent être entièrement recouverts, ce qui permet de tenir les batteurs dans un parfait état de propreté, et par suite de ne pas être nuisibles à la santé des ouvriers, comme cela arrive souvent dans les autres appareils de même genre. L'expérience a prouvé à M. Lagoguée qu'il pouvait aisément supprimer les tambours et les toiles alimentaires, et par suite plusieurs arbres et plusieurs roues dentées, ce qui, tout en diminuant les frottements,

simplifie encore les machines. Ces parties du métier sont simplement remplacées par des tables en zinc poli, qui par l'action continue des battes conduisent parfaitement le coton dans les toiles métalliques convenablement disposées à cet effet; et, par l'aspiration continue du ventilateur, qui ne fait pas moins de 800 révolutions par minute, le coton se maintient facilement dans ces toiles. Enfin, toutes les pièces du métier sont montées avec une grande solidité, et disposées de manière que l'on peut toujours empêcher le jeu provenant de l'usure, parce qu'elles permettent de les resserrer quand il est nécessaire. Tous ces divers perfectionnements procurent aux batteurs-étaleurs de M. Lagouée une marche très régulière, et un travail plus considérable, puisque chaque machine peut battre et nettoyer 1000 kilog. de coton en une journée, tandis qu'avec les anciens batteurs on ne fait pas plus de 600 kilog.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU BATTEUR-ÉTALEUR DOUBLE,
REPRÉSENTÉ SUR LES PLANCHES 28 ET 29.

Ce batteur-étaleur a trois fonctions principales et distinctes, la première est de battre les filaments afin de les détacher, de les ouvrir pour les préparer au cardage, qui ne pourrait s'effectuer si ces filaments restaient dans l'état de compression due à l'emballage; la seconde consiste à détacher les ordures, la poussière, les feuilles et les graines qui y sont adhérentes. Ces deux opérations peuvent s'effectuer aussi facilement, comme nous l'avons dit, par le batteur-éplucheur dont le mécanisme est très simple. Mais cela n'éviterait pas l'emploi du batteur-étaleur, qui est indispensable pour effectuer la troisième fonction qui est la plus importante, celle de *napper* et *enrouler* le coton, afin de pouvoir le présenter à l'opération du cardage.

Par l'ancien système on était obligé d'employer le batteur-éplucheur isolément, et l'on soumettait le coton à un batteur-étaleur simple, c'est-à-dire à un seul battant; par l'application du batteur-étaleur double, il n'est plus besoin que d'une seule machine, d'une seule manipulation, parce que pour les cotons courts, les deux battants ou frappeurs suffisent pour ouvrir le coton et le préparer au cardage. La troisième fonction du batteur-étaleur est donc de napper et enrouler le coton, pour pouvoir le transporter sur les cardes.

Pour bien comprendre ces diverses fonctions du batteur, nous allons faire voir la composition et le jeu de chacune des parties qui le composent à l'aide des figures dessinées pl. 28 et 29.

La fig. 1^{re} de la pl. 28 représente un plan général de la machine vue en dessus, en supposant que la table qui amène le coton aux cylindres alimentaires soit en grande partie enlevée.

La fig. 2^e est une vue latérale ou élévation du métier, du côté des poulies et des arbres moteurs, en admettant également la table enlevée.

La fig. 3^e de la planche 29 est une seconde vue latérale, du côté opposé, avec la table et la toile sans fin qui existent en avant des cylindres alimentaires.

La fig. 4^e est une coupe verticale et longitudinale, faite vers le milieu du métier suivant la ligne 1-2 du plan fig. 1^{re}.

La fig. 5 (pl. 28) est une section transversale par l'axe d'un des volants batteurs faite suivant la ligne 3-4.

Et la fig. 6^e est une autre section transversale faite par l'axe d'un des cylindres, ou tambours métalliques, suivant la ligne 5-6.

BÂTIS DU MÉTIER. — Le bâtis est tout en fonte, et est composé de deux flasques A, évidées convenablement de manière à lui donner toute la légèreté possible sans nuire à sa solidité. Elles sont réunies par trois croix en fonte B, dont les oreilles sont retenues par des boulons *a* qui traversent leur épaisseur. A l'arrière, du côté de la table à étaler, sont deux entretoises en fer *b*, à embase, dont les écrous sont en dehors des flasques. Les parties évidées sont fermées par des panneaux en tôle mince, qui s'appuient chacun contre quatre oreilles ménagées dans le contour des ouvertures, et y sont retenues à demeure par des vis, les panneaux du milieu de chacune des flasques sont seuls disposés de manière à pouvoir s'enlever à volonté; à cet effet, on a donné aux oreilles une forme moins arrondie afin d'avoir plus de surface en contact, et ils ne sont retenus chacun que par deux petites clefs à bécquilles *c* (fig. 4), qui ont leur poignée en dehors des panneaux. Vers les deux extrémités sont encore deux autres panneaux en tôle *d'*, qui, avec les premiers *d*, forment ainsi une véritable caisse destinée à recevoir la poussière et à l'empêcher de se répandre dans le local de la machine. Le panneau *d'*, placé du côté de la table à étaler, est seul mobile; il est ajusté à charnière, pour avoir la facilité de l'ouvrir de dedans en dehors, lorsque le besoin l'exige.

TABLE A ÉTALER LE COTON. — Dans les anciens batteurs, la table était simplement formée d'une toile sans fin; elle est ici remplacée par trois courroies sans fin *e*, passant sur les rouleaux en fer *f*, solidaires avec les arbres *g* (fig. 4); des tringles en bois *h*, fixées l'une à côté de l'autre sur les courroies, forment la table à étaler. Comme il est nécessaire de donner à cette table mobile une tension suffisante, l'arbre des rouleaux de gauche *f* est supporté de chaque bout par les règles à coulisse D, fixées contre les côtés E du bâtis de la table. Au milieu de ces règles sont placées les vis de rappel *i* qui se relieut par l'une de leurs extrémités aux coussinets *j* de l'arbre (fig. 3); par conséquent, en tournant les écrous *i'*, dans un sens ou dans l'autre, on fait marcher la vis à droite ou à gauche et avec elle les coussinets et l'arbre *f*. De l'autre côté, l'axe des rouleaux est supporté également par des coussinets fixés au bâtis du métier.

Les montants E sont fondus avec des branches horizontales, afin de se relier au bâtis qui, à cette extrémité, reçoit les supports à coulisses *k* (fig. 1 et 3). Ces branches sont surmontées chacune de trois joues F, qui sont aussi venues de fonte avec elles, et qui sont fendues dans leur milieu

pour recevoir les axes des rouleaux en bois G, dont l'objet est de s'appuyer constamment de leur propre poids sur le coton étalé sur la table pour éviter qu'il ne se dérange dans le trajet qu'il doit faire.

DES ROULEAUX ALIMENTAIRES ET DES CYLINDRES CANNELÉS. — Le coton, ainsi amené par les courroies sans fin jusqu'à l'extrémité de la table, est appelé d'abord par les cylindres de derrière HH, appelés rouleaux alimentaires, puis attiré par les cylindres cannelés I, d'un diamètre sensiblement plus petit que les premiers. Les rouleaux sont en fer, cannelés sur toute leur longueur, au lieu d'être unis comme dans la plupart des batteurs ordinaires, et leurs tourillons sont mobiles dans des coussinets ajustés sur le bâtis. Ils reçoivent un mouvement de rotation continu, dans le sens indiqué par la flèche (fig. 4), par la roue d'angle J montée sur l'axe du rouleau inférieur, et commandée par le pignon K, qui est ajusté sur l'arbre de couche en fer L placé latéralement à la machine (fig. 1 et 2). Deux pignons droits *g*, supportés sur les axes des mêmes rouleaux, transmettent ce mouvement de rotation de l'un à l'autre, et il se communique ensuite, d'une part, à la table sans fin, par les petites roues *m*, *n*, *o* (fig. 3), qui sont telles que la vitesse à la circonférence des rouleaux H soit exactement la même que celle des cylindres qui conduisent les courroies; et de l'autre, aux cylindres cannelés, par les pignons *r* et *s*. On voit sans peine que les roues *n* et *s* ne sont que des intermédiaires libres sur des goujons fixés à des supports à coulisses *p*, et placées seulement pour permettre de faire tourner les agents mécaniques dans le sens convenable. La roue *m* porte 28 dents, et les pignons *r* en ont 15, par conséquent le rapport entre cette roue et les pignons est comme 1 à 1,86; mais le diamètre des cannelés n'est que 0^m,05, tandis que celui des rouleaux alimentaires est 0^m,08, il en résulte que le coton éprouve nécessairement un étirage en passant de ces rouleaux aux cylindres.

Cette disposition, qui n'a pas lieu dans la plupart des batteurs-étaleurs exécutés avant M. Lagouée, permet d'obtenir un battage meilleur, parce que les filaments de coton sont ramenés en vertu de l'étirage ainsi effectué, dans la direction de la perpendiculaire à l'axe de rotation du volant ou battant P. De cette sorte, ils résistent plus longtemps sous l'action des frappeurs ou battes dont celui-ci est armé, et qui en détachent les ordures plus facilement. Il ne faudrait pas cependant abuser de l'étirage entre les cylindres alimentaires, parce que, s'il s'opérait difficilement, ce qui aurait lieu inévitablement sous une trop grande épaisseur de charge, il en résulterait une inégalité qui empêcherait évidemment la régularité dans le travail de la machine. Selon l'avis de l'un de nos habiles directeurs de filature, et ami, M. Brière, il ne faudrait pas que l'étirage dépassât 1,5.

Sur la tête des supports *k* sont rapportés les doubles chapeaux de fonte N, qui recouvrent à la fois les coussinets des tourillons des cylindres supérieurs H et I, et qui sont percés à leur centre pour le passage des tringles en fer *u* auxquelles sont suspendus les contre-poids O (fig. 2 et 3), qui, de

cette sorte, opèrent une pression convenable sur les rouleaux et cylindres cannelés. Ces chapeaux sont encore percés au-dessus des coussinets pour permettre d'introduire de l'huile dans l'intérieur de ceux-ci ; on ferme les trous par de petits bouchons métalliques, afin d'éviter que la poussière n'y pénètre.

DES VOLANTS OU FRAPPEURS. — Par cela même que le métier est double, il se compose de deux volants ou frappeurs, armés de battes ou battants, qui sont exactement semblables. Ainsi le coton amené par les cylindres alimentaires jusque sur la première grille V est rencontré par ces battes dans le mouvement de rotation du premier volant P, et, fortement battu par elles, il est projeté contre la surface du cylindre en toile métallique Y; puis, attiré encore par une seconde paire de cannelés I'' (fig. 4), il se trouve battu de nouveau par les battants du second frappeur et projeté contre la toile qui garnit le second cylindre Y.

On voit, par les figures du dessin, que les volants se composent chacun d'un arbre en fer P, sur lequel sont ajustées à égale distance trois branches Q qui portent les deux battes en fer méplat *v*. Les chocs successifs que l'arbre éprouve lorsque chacune de ces battes frappe sur le coton (au moment où celui-ci sort des cannelés) sont tellement violents et répétés qu'il est de toute nécessité de donner à cet axe un fort diamètre, sans quoi il ne résisterait pas longtemps, par la vitesse énorme qu'il reçoit, vitesse qui n'est pas moindre de 1,200 révolutions par minute. Il faut avoir le soin de bien rentrer toutes les parties qui sont montées sur l'axe, quand on marche avec des vitesses aussi grandes ; car, malgré la force de celui-ci, il se romprait ou ferait bientôt rompre quelques pièces de la machine, si le tout n'était pas parfaitement équilibré.

Ce mouvement de rotation rapide imprimé à cet arbre est tout-à-fait indépendant de celui des autres parties mobiles du métier ; il est directement communiqué du moteur à l'un des deux volants par la poulie S' (fig. 1), et se transmet à l'autre, par les deux poulies semblables S et R. Il faut évidemment que les tourillons des axes de ces frappeurs soient constamment graissés ; aussi, le constructeur a-t-il eu le soin, pour cet effet, de disposer les supports T, qui leur servent de coussinets, de telle sorte à former réservoir d'huile. Mais afin que la dépense ou la distribution de celle-ci sur les tourillons se fasse toujours d'une manière constante et régulière, il a placé à l'intérieur (fig. 5) une petite tige verticale dont le bout inférieur conique pénètre dans le trou qui sert de conducteur de graisse, et dont la tête porte une aiguille ou index, que l'on engage dans l'une des dents d'une petite roue fixe, qui permet à l'ouvrier de reconnaître à quel degré l'orifice est ouvert, et par conséquent d'estimer la quantité d'huile qui s'écoule par cet orifice pour se rendre aux tourillons. On conçoit que dans un métier dont la rotation des pièces travaillantes les plus fortes est considérable, il importe de ménager l'huile, tout en graissant cependant au point convenable. La disposition adoptée par M. Lagouée remplit

parfaitement cet objet. Il recouvre de plus les petits réservoirs d'un chapeau qui se visse au milieu (fig. 2 et 5), afin de les garantir entièrement de la poussière qui se dégage constamment en aussi grande quantité dans des appareils de ce genre.

Une autre amélioration importante, suivant nous, apportée par le constructeur dans la disposition des supports ou coussinets T, c'est de leur avoir donné une très grande largeur. Ainsi on voit par la fig. 5 que les tourillons des axes P ont une longueur trois fois et demie plus grande que leur diamètre; on a augmenté considérablement la largeur des coussinets, comparativement à ce qui se fait ordinairement, par des douilles cylindriques qui sont fondues avec les supports sur le milieu desquels on a assis les réservoirs d'huile. Cette très grande portée est, évidemment, très favorable à la durée des pièces principales du métier, parce que les tourillons et leurs coussinets sont bien moins susceptibles de s'user que lorsqu'ils sont beaucoup plus courts. Plusieurs mécaniciens ont cru pendant longtemps, que plus on augmentait la largeur des coussinets et, par conséquent, la longueur des tourillons, plus on produisait de frottements. Cette erreur, dont on est bien revenu aujourd'hui, n'existe pas, parce que le frottement n'est pas en raison des surfaces, mais bien en raison des pressions et du diamètre (1); l'on n'augmente pas la charge en augmentant la longueur des tourillons, mais on répartit cette charge sur une plus grande surface, d'où il résulte que plus celle-ci est grande, moins chacun des points de cette surface a de pression à supporter.

Contre les douilles des mêmes supports sont rapportés de petits disques circulaires *t*, taillés en gorge sur la circonférence, afin de servir de ramasseurs d'huile. La seconde paire de cylindres cannelés I'', qui sont semblables aux précédents I, est commandée comme ceux-ci par le même arbre de couche latéral L, qui porte le pignon d'angle *w'* engrenant avec la roue plus grande *v'* montée à l'extrémité de l'axe du cannelé supérieur. Le mouvement se transmet de celui-ci à l'autre par deux petites roues *i'*, qui ne sont indiquées sur la fig. 3 que par les cercles primitifs ponctués.

La pression sur ces cylindres a lieu au moyen de deux contre-poids D', dont on règle la position vers les extrémités des leviers coudés en fer E', qui reposent sur le sommet des coussinets mobiles de l'axe du cylindre cannelé supérieur, par l'intermédiaire des vis régulatrices *x'* qui les traversent. Ces leviers ayant leur point d'appui vers l'autre extrémité contre les supports à coulisse F³, qui sont boulonnés sur les côtés du bâtis (fig. 3 et 4), sont maintenus et guidés dans leur plan vertical par les supports C', dont la position peut être variée au moyen des vis de rappel latérales *z'*, afin de permettre de placer convenablement les cylindres cannelés par rapport aux batteurs.

(1) En traitant des roues hydrauliques à auge(s) (40^e liv., 11^e vol.), nous avons donné les formules pour calculer les diamètres des tourillons, et les frottements occasionnés par eux.

DÈS GRILLES ET ENVELOPPES DES BATTEURS. — Les deux paires de cylindres étireurs II'' sont immédiatement suivies de grilles ou coursiers circulaires, qui conduisent le coton sous l'action des batteurs, et donnent passage aux ordures, aux graines, aux boutons et tous autres corps étrangers qui s'en détachent pendant le travail. Ces grilles sont chacune composées de six barreaux en fer z , terminés par des goujons pour se fixer dans deux arcs en fer que l'on retient contre les faces intérieures du bâtis; on les y assujétit par les vis de pression b' taraudées dans l'épaisseur de ces arcs. Les barreaux sont ainsi ajustés, afin de pouvoir les faire tourner sur eux-mêmes, quand on le juge nécessaire, pour varier l'écartement de leurs arêtes par rapport aux battes des volants, ainsi que le petit intervalle qu'elles doivent laisser entre elles, suivant les différentes natures de coton.

A la suite de ces grilles sont les fonds circulaires en fonte mince V, qui en forment le prolongement, et qui sont percés d'une grande quantité de petits trous, afin de donner issue à toute la poussière qui se dégage également du coton par l'action des frappeurs; ces fonds sont aussi boulonnés aux côtés intérieurs du bâtis, et sont suivis de plans inclinés g^3 , qui amènent le coton battu sous les cylindres en toile métallique Y. Ces plans inclinés sont en zinc bien poli, au lieu d'être formés par une toile sans fin mobile, comme dans les autres métiers; on a reconnu que le coton était suffisamment bien conduit de cette manière.

Les volants doivent être nécessairement enveloppés de toute part. On les recouvre au moyen d'une chemise en tôle mince X, qui est construite de manière à pouvoir s'enlever aisément, en retirant de leurs pitons les crochets suspendus aux tringles f' , dont les supports sont rivés aux couvercles. Des ressorts méplats g' (fig. 1), également rivés sur ces derniers, tendant à soulever les crochets, et par conséquent à les retenir dans leurs pitons, les assujétissent de manière qu'ils ne puissent se décrocher d'eux-mêmes; de sorte que l'on n'a pas à craindre que, malgré le vif courant d'air qui se produit à l'intérieur, les couvercles puissent s'enlever. Les côtés des batteurs sont aussi fermés par des joues verticales qui se fixent contre le bâtis, et portent les bords du couvercle et de son prolongement.

DES TAMBOURS EN TOILE MÉTALLIQUE. On sait que ces tambours ont pour objet de donner au coton, à mesure qu'il est battu, la forme de nappes, et de livrer passage à la grande quantité de poussière et de duvet qui se dégage du coton sous l'action des battants. A cet effet, on opère une aspiration continue à l'aide d'un ventilateur placé dans un étage plus élevé, et que l'on met en communication avec les cheminées ou les orifices de sortie des cylindres Y. Ces derniers sont simplement formés chacun de trois croisillons en fonte, assujétis sur un arbre en fer h' , et portant sur leur circonférence une suite de petites tiges en fil de fer (fig. 4), sur lesquelles on ajuste une chemise en forte toile métallique que l'on y retient solidement au moyen de brides ou colliers en fer méplat, comme l'indiquent les fig. 1 et 6. Ces axes tournent dans des coussinets l' , supportés contre les joues

extérieures des bases A' qui portent les cheminées Z, boulonnées elles-mêmes sur les côtés du bâtis, et dont la partie supérieure communique par des tuyaux avec le ventilateur aspirant.

Des enveloppes en tôle pleine W, formées chacune de deux parties assemblées à charnière, ferment, avec les bases A', ces tambours exactement, afin que la poussière ni le duvet ne puissent s'échapper au dehors. Lorsqu'on veut ouvrir, il suffit de lever les couvercles par les boutons u' , en les faisant tourner autour des assemblages et des charnières t' . On voit que dans cette machine on a pris toutes les précautions nécessaires, d'une part, pour opérer avec économie de temps, d'huile, etc., et de l'autre, pour que les ouvriers ne soient pas, autant que possible, incommodés par la grande quantité de poussière fine qui se dégage du coton pendant le travail.

Le mouvement de rotation est imprimé aux axes des deux tambours à toile métallique, par les roues droites m' montées à leurs extrémités, et qui sont elles-mêmes commandées, soit par le cylindre cannelé inférieur I'', soit par l'un des cylindres lamineurs H', au moyen des pignons p' et des intermédiaires n' et o' (fig. 3). On voit que ces roues m' sont d'un aussi grand diamètre que les tambours, et par conséquent la vitesse qui est transmise à ces derniers n'est pas sensiblement beaucoup plus grande que celle des cannelés des laminoirs ou des rouleaux d'appel. Il ne faut pas, en effet, que la marche soit considérable, puisque le coton n'est amené à l'action des batteurs qu'avec une vitesse de 2^m à 2^m 20 par minute.

DES LAMINOIRS ET DES CYLINDRES D'APPEL. — A mesure que les nappes de coton formées sous le second tambour Y, arrivent sur le prolongement du plan incliné g^3 , vers les deux paires de cylindres H', elles sont appelées par ceux-ci, et comprimées comme par l'action de deux laminoirs successifs. Ces nouveaux cylindres sont en fonte, tournés avec soin à leur circonférence extérieure, et traversés sur toute leur longueur par un axe en fer. La pression que les rouleaux supérieurs doivent exercer sur leurs inférieurs, pour comprimer les nappes, est assez considérable; pour l'obtenir on fait traverser le milieu des chapeaux qui recouvrent les tourillons de ces cylindres par des tiges d'' (fig. 3) qui se boulonnent à leur partie inférieure aux leviers n' , lesquels se relient immédiatement à deux autres P' par les petites tringles f^3 . C'est sur ces seconds leviers que sont placés les poids curseurs T'; on les a coudés, comme le montrent les figures 2 et 3, afin que ceux-ci se trouvent plus élevés au-dessus du sol de l'atelier, et qu'ils puissent avoir le jeu nécessaire. Ces leviers ont leur point d'appui au sommet des équerres en fer R' rapportées contre le bâtis, et pour que leur contre-poids ne puisse glisser dans la position inclinée qu'ils sont susceptibles de prendre, on a eu le soin d'ajuster vers leur extrémité une douille g^2 que l'on retient au moyen d'une vis de pression h^3 (fig. 3).

A la sortie de la 2^e paire de cylindres lamineurs, la nappe de coton doit s'envelopper sur une espèce d'ensouple qui n'est autre qu'un cylindre de

bois V' , traversé par un axe en fer dont les tourillons sont entièrement libres, et peuvent monter ou descendre dans les joues en fonte à coulisse W' ; pour forcer la nappe à rester serrée contre elle-même, à mesure qu'elle s'enroule sur l'ensouple, on fait reposer celle-ci sur les deux rouleaux d'appel U' , par lesquels elle est attirée des laminoirs (fig. 4). Ces rouleaux portent sur toute leur circonférence des cannelures demi-rondes assez espacées pour augmenter leur adhérence contre la nappe : mais, afin de ne pas déchirer celle-ci, on les recouvre ordinairement de peau. Par cette disposition on comprend qu'il est inutile de donner un mouvement à l'ensouple, il suffit de faire mouvoir les rouleaux d'appel avec une vitesse qui est égale à la marche même de la nappe, et qui, pour que celle-ci soit toujours bien tendue, doit être un peu plus grande que celle des laminoirs, dont ils reçoivent d'ailleurs leur mouvement au moyen des petites roues droites m^2 et des intermédiaires n^2 qui ont chacun 45 dents. Ces rouleaux sont eux-mêmes commandés réciproquement par les quatre pignons égaux p' s' s^2 de chacun 29 dents. Les tourillons de ces rouleaux sont mobiles dans des coussinets k^2 semblables à ceux détaillés fig. 10.

Il est facile de voir, par la fig. 3, que le mouvement principal est d'abord communiqué à la roue O' , de 160 dents, montée à l'extrémité de l'un des deux rouleaux lamineurs inférieurs, par un pignon droit e^3 qui n'a seulement que 36 dents, et fixé à l'un des deux bouts de l'axe principal F' , qui est l'arbre moteur de toutes les parties mobiles du métier, à l'exception, comme nous l'avons vu, des deux volants ou frappeurs. Cet arbre, étant d'une grande portée en dehors du bâtis, est soutenu par une chaise en fonte G^2 rapportée à l'extérieur (fig. 2 et 7); il porte vers le bout les deux poulies P^2 , et de plus un second pignon d^2 (fig. 7), semblable au précédent, et qui commande la roue droite I' , portée par l'axe du deuxième rouleau inférieur H' voisin du précédent; sur le même axe, à côté de cette roue, en est une autre J' , qui engrène avec le pignon d'angle K' afin de transmettre le mouvement à l'arbre latéral L , qui le communique à son tour, aux autres organes principaux de la machine; cet arbre, étant d'une assez grande longueur, est porté par trois paires de coussinets qui sont ajustés dans les consoles de fonte M , boulonnées sur la face antérieure du bâtis (fig. 1^{re}). Pour interrompre le mouvement des cylindres cannelés, quand on le juge convenable, c'est-à-dire pour couper la *nappe*, on débraye, à l'aide de la fourchette d'embrayage H^2 , le pignon d^2 de la roue I' en le faisant glisser sur l'arbre. Le goujon, qui sert de point fixe à cette fourchette, est solidaire avec une console en fonte S^2 que l'on voit en détails sur la fig. 9.

Nous avons dit que l'ensouple en bois V' s'appuyait sur les cylindres d'appel U' . On conçoit facilement que cette ensouple n'étant commandée par aucune espèce d'engrenage ou de courroie, et ne tournant que par le simple contact, son poids n'est pas assez considérable pour opérer le serrage convenable des contours de la nappe; c'est pour cette raison que dans les anciens batteurs on suspendait aux deux extrémités de l'arbre un

contre-poids, que l'on enlevait au moyen d'un levier quand le rouleau de coton était arrivé à sa grosseur. Dans la machine que nous décrivons ces contre-poids sont supprimés et remplacés de la manière suivante :

L'arbre en fer du rouleau V' est prolongé en dehors des joues verticales W' , pour recevoir les becs qui terminent la partie supérieure des crémaillères y' , lesquelles engrènent avec les pignons droits r' , fixés vers les deux extrémités de l'axe w^2 , qui porte la poulie de friction Z' ; une portion de la circonférence de cette poulie est embrassée par leur frein B' , dont l'extrémité supérieure est attachée à charnière au support à coulisse B^2 , et la partie inférieure a une chape x^2 assemblée par articulation avec le levier horizontal C^2 , sur lequel peut glisser le poids curseur D^2 . Ce levier est prolongé du côté de la poulie et en dessous de cette dernière par une branche E^2 , terminée en forme de marche-pied ou de pédale. L'action des contre-poids est de faire frotter la portion courbe B' du frein contre la couronne de la poulie, et produire un frottement assez considérable pour empêcher que le cylindre V' ne s'élève trop vite, et pour donner à la nappe le temps de se serrer suffisamment, afin d'obtenir des rouleaux d'une dureté convenable. Dès que le rouleau est arrivé à sa grosseur, il est nécessaire de l'enlever pour en commencer un autre ; dans ce cas, la personne chargée du soin de la machine met le pied sur la pédale et fait éloigner le frein de la poulie ; la pression cessant, il devient dès-lors facile de soulever les crémaillères qui sont accrochées à l'axe de l'ensouple, et par suite d'enlever celle-ci pour replacer un nouveau rouleau en bois préalablement préparé sur les deux petits supports F^2 disposés pour cet usage. Ce mécanisme, qui, dans les fabriques de coton, est toujours manœuvré par des femmes ou des enfants, leur occasionne beaucoup moins de peine et de fatigue que celui qui est employé dans les autres métiers du même genre.

Pour obliger les crémaillères à engrener constamment avec leurs pignons, on oppose à la poussée de ces derniers un galet ajusté dans des chapes en fer fixées au bâtis.

DU COMPTEUR.— Afin d'avoir des rouleaux ou ensouples qui contiennent toujours la même quantité de coton, il est nécessaire d'appliquer au métier un compteur qui prévienne le jeune ouvrier ou ouvrière, lorsque la nappe est enroulée de la longueur suffisante, afin qu'il enlève immédiatement le rouleau V' , pour le remplacer aussitôt par un autre. Comme ce sont les cylindres U' qui déterminent l'enroulement de la nappe, il était naturel de prendre le mouvement de ce compteur sur l'axe même de l'un de ces rouleaux ; le constructeur a donc ajusté au bout de cet axe une vis sans fin i^2 (fig. 2), qui engrène avec une petite roue e^2 (fig. 8) dont le goujon mobile avec elle est reçu dans une douille boulonnée au bâtis, porte un index qui indique sur un petit cadran le nombre de tours effectuées par le rouleau ; on embraye ou on débraye celui-ci à l'aide d'une petite poignée j^2 , que l'on soulève ou que l'on baisse à volonté.

VITESSE ET TRAVAIL DES PRINCIPAUX ORGANES
DU BATTEUR-ÉTALEUR.

La vitesse des volants ou frappeurs est, comme nous l'avons dit, très-considérable, elle peut dévier de 1100 à 1200 révolutions par minute; par conséquent chacun d'eux étant muni de deux battes, peut frapper 2,200 à 2,400 coups par minute. Il y a même quelques filateurs qui leur font donner 2,500 à 2,600 coups; il ne serait pas toutefois prudent de marcher toujours à une aussi grande vitesse, surtout pour les cotons courte soie. On doit au reste disposer les poulies de commande, de manière à permettre de varier la vitesse suivant les besoins, comme aussi de faire marcher parfois le second volant un peu plus rapidement que le premier.

La marche des cylindres alimentaires est ordinairement de 2 mètres à 2^m,15 par minute; on peut donc se rendre facilement compte du nombre de coups de battes qu'une longueur donnée de coton peut recevoir pendant ce temps par chacun des volants; c'est environ 11 à 12 coups par centimètres, ou un peu plus d'un coup par millimètre.

Comme on a pu aisément le voir par les dessins, les engrenages qui transmettent les mouvements à ces cylindres, comme aux rouleaux et aux tambours à toile métallique, doivent être dans des rapports convenables pour que la marche à la circonférence de chacun d'eux soit la même ou légèrement augmentée suivant le degré d'étirage que l'on veut donner au coton, et qui, comme nous l'a fait observer M. Brière, ne doit pas, dans une telle machine, dépasser 1,5.

Suivant M. Lagouée, on doit pouvoir travailler avec le batteur 1,000 kilog. de coton par jour, quantité beaucoup plus considérable que celle que l'on obtient sur les métiers ordinaires.

C'est au batteur-étaleur que doivent surtout commencer les premiers soins à apporter dans ce travail de préparation pour la régularité du fil. Quoique celui-ci soit doublé un grand nombre de fois dans la suite des opérations, il est bon cependant de ne pas négliger le battage et la formation des nappes. Le coton apporté près du métier dans des paniers, doit donc être pesé avec soin à l'avance; ce sont ces pesées que l'on étale sur la table sans fin, en les disposant aussi régulièrement que possible en face des rouleaux *f* (fig. 1 et 4). Ces pesées varient nécessairement suivant la nature des cotons, comme aussi suivant le numéro du fil que l'on veut filer. C'est au contre-maître à les déterminer à l'avance, et à en surveiller l'exactitude, pour la régularité de la nappe.

Le prix de la machine de M. Lagouée est de 4,000 fr. prise à ses ateliers; on a pu remarquer qu'elle était entièrement en fonte et en fer, et nous pouvons dire qu'elle est construite avec beaucoup de soin et de solidité.



REVIVIFICATION DU NOIR ANIMAL.

APPAREIL

A REVIVIFIER PAR LA VAPEUR,

Par **MM. LAURENS et THOMAS,**

INGÉNIEURS A PARIS.

APPAREIL CONTINU, PAR M. VAN-GOETHEM.



NOTICE SUR LES APPAREILS DE REVIVIFICATION (1).

Dès l'apparition du noir animal dans le raffinage et la fabrication du sucre, on songea à le révivifier, c'est-à-dire à le rendre de nouveau propre à la décoloration des sirops, en le débarrassant des matières étrangères qui le souillaient. L'opération de la filtration charge le noir de matières qui l'enveloppent et le soustraient au contact des substances qu'il doit purifier. On pensa à détruire ces matières, soit par une **nouvelle calcination**, soit par l'action des acides, soit encore par celle de la fermentation, et toujours suivies de lavages. Ces premières idées portèrent d'abord sur le noir, puis sur le noir en poudre exclusivement employé alors dans l'industrie du sucre, mais elles n'eurent pas des résultats bien satisfaisants. **MM. Payen père et Pluvinet** firent les premiers l'application de la calcination au noir épuisé pour le révivifier. Cette opération s'exécutait au contact de l'air sur des plaques chauffées par un foyer directement placé au dessous d'elles.

Le noir en poudre offrant de grandes difficultés à la revivification, cette opération ne devint manufacturière que quand elle s'appliqua au noir en grain. On sait que le système de filtration inventé par **M. Dumont** est fondé sur l'emploi du noir en grain, au lieu du noir fin, dont l'usage se trouve ainsi aujourd'hui extrêmement restreint.

L'extension de la fabrication du sucre indigène exigea une grande quan-

(1) Nous devons cette notice à l'obligeance de **MM. Laurens et Thomas.**

tité de noir : cette consommation ajoutée à celle des raffineries rendait plus nécessaire la revivification de cet agent. Aussi voit-on tous les jours l'étude de cette opération, comme les procédés, surgir en même temps que le grand travail de la betteraverie.

Les premiers procédés de revivification employés furent ceux mêmes de la fabrication du noir. Ainsi on enfermait le noir usé dans des pots en fonte ou dans des cylindres que l'on rangeait dans un four à réverbère chauffé à la houille. Les pots n'étaient pas hermétiquement fermés, le bouchage étant effectué simplement par un couvercle margé avec de l'argile. La revivification n'était point continue : il fallait laisser tomber le feu, et vider le four, puis le remplir et chauffer de nouveau. De là résultait la perte de chaleur qu'entraîne tout chauffage intermittent. On songea alors à une disposition qui n'obligeât point au refroidissement complet du four : des cylindres fermés contenant le noir étaient placés sur une sorte de chemin de fer sur lequel ils roulaient ; ces cylindres cheminaient en sens inverse de la flamme, et, après avoir parcouru pendant un temps convenable toute la longueur du four, on les sortait à leur arrivée au dessus du foyer. On a fait aussi des appareils de revivification, dont nous donnerons une idée assez juste, en disant qu'ils ressemblaient beaucoup au brûloir à café.

Cette idée des pots mobiles a été reproduite sous diverses formes : mais toujours la revivification avait lieu par l'échauffement au rouge des cylindres et des matières au moyen d'un feu extérieur. Divers appareils fondés sur ces principes ont été mis dans l'industrie par MM. Capdeville, Bourrée, Derosne, Barthélemy, Hallette, etc. Ces appareils ont rendu sans contredit des services à l'industrie des sucres où ils ont été les uns et les autres seuls employés jusqu'en 1838 : ce n'était point qu'ils fussent sans défauts, on le savait bien, et on cherchait toujours à faire mieux, le nombre des brevets (il y en a plus de vingt) pris sur cette matière le prouve bien. Les cylindres ou pots ayant toujours un certain diamètre, pour que la chaleur pénètre au centre de la masse, on est obligé de porter la circonférence à une température bien plus élevée que celle nécessaire à la revivification : de là, et d'autres causes y aidant encore, inégalité dans la qualité du produit. Tous les appareils à feu nu donnent lieu à beaucoup de frais de main-d'œuvre, à beaucoup d'entretien des fours et des cylindres en fonte qu'il faut renouveler fréquemment. Les appareils mobiles, quoique étant un perfectionnement, n'ont pas généralement remplacé les appareils fixes ; leurs avantages n'étaient pas assez marqués : le déchet du noir était le même, la qualité était également la même ; il n'y avait pas d'amélioration sous ces deux points de vue, qui forment cependant la question importante.

Un grand nombre de betteraveries ont employé un appareil fort simple, qui consiste en plaques de fonte ou de tôle, sous lesquelles on fait le feu, et qui reçoivent le noir à revivifier qu'on étale à leur surface et que l'on calcine tout à fait au contact de l'air : le noir pouvait cheminer en sens inverse de la flamme. Ce procédé rappelle l'appareil dont nous avons parlé

en commençant. Le bas prix d'établissement fut surtout cause du placement de cet appareil, qui pourtant occasionnait un grand déchet sur le noir, donnait une revivification assez irrégulière et des noirs de qualité médiocre.

On doit ranger dans la même catégorie un four à réverbère sur la tôle duquel on étalait le noir.

APPAREIL DE M. VAN GOETHEM. — Parmi les appareils fixes nous devons signaler ceux formés de tuyaux verticaux en fonte, se chargeant par le haut et se vidant par le bas : ce système, proposé nouvellement par M. Van Goethem, a été souvent préféré aux cylindres mobiles. Ces tubes verticaux offraient l'avantage de la continuité, avantage qui réside tout entier dans le chauffage continu du four que l'on n'est plus obligé de laisser refroidir pour le réchauffer ensuite. On a fait beaucoup varier le diamètre, et par suite le nombre de ces tuyaux verticaux. Un appareil de cette catégorie, formé d'un grand nombre de tuyaux de 0^m,06 environ, a été mis depuis deux ou trois ans en circulation dans plusieurs usines. La petitesse du diamètre est, comme on le conçoit, beaucoup plus rationnelle et plus avantageuse, puisque l'épaisseur du noir à porter au rouge est bien moindre ; la calcination est plus prompte et plus égale. Mais cet avantage ne suffit pas pour rendre ce mode d'appareils à tubes verticaux, exempt de tout reproche ; car les inconvénients inhérents au système subsistent toujours.

Ordinairement les tubes verticaux, qui contiennent le noir, sont en fonte et la flamme les enveloppe entièrement. On a eu l'idée de faire ces tubes en maçonnerie, et on se représentera assez exactement l'appareil en imaginant un massif carré en maçonnerie, de 6 mètres de côté par exemple, sur une hauteur à peu près égale, et percé verticalement de plusieurs ouvertures ou cheminées de 0,40 de côté sur toute la hauteur. Cet appareil, simple de construction, a été établi dans les environs de Paris par M. J. F. Bon. Un certain nombre de ces cheminées reçoit le noir à revivifier ; les autres cheminées servent à chauffer les premières à l'aide de petits foyers à houille placés dans chacune d'elles : les cheminées à noir et les cheminées à fumée sont entremêlées de façon à avoir des murs mitoyens recevant, d'un côté, le noir à calciner, et, de l'autre, la flamme et la fumée ; il en résulte que le noir est calciné pendant sa descente, qu'il chemine en sens inverse de la fumée, puisqu'on le charge par le haut et qu'on le sort par le bas. L'appareil est continu : on pensait qu'un seul parcours du noir dans une cheminée suffirait pour le revivifier ; mais, à cause du mode de chauffage, le noir est inégal dans sa qualité et il est bon de le faire circuler une seconde fois. Dans cette disposition la chaleur n'est pas très-également distribuée à toutes les cheminées à noir : si elle l'était il y aurait encore plus de consommation de combustible. On a supprimé par ce système de construction les frais d'entretien et de remplacement des tuyaux de fonte, mais la main-d'œuvre et le déchet sont loin d'être diminués ; la qualité du noir est également loin d'avoir gagné.

Pour revivifier le noir, il faut le maintenir au rouge pendant un certain temps ; si, pendant ce temps, il est en contact avec de l'air, il arrive qu'une partie du noir est brûlé : on le reconnaît à ce que sa surface a toujours une couleur grise tirant plus ou moins sur le blanc. Cette incinération superficielle du noir est une perte sèche : le noir même en perd de la force.

* Dans tous les appareils que nous venons de décrire, il y a toujours de l'air au contact du noir : la moindre quantité qu'on puisse y trouver est celle qui remplit les vides existant entre les grains du noir. Ce volume d'air, quoique n'étant pas à négliger, n'est pas le seul qui arrive au contact du noir incandescent. Aucun des pots, ou des tuyaux fixes ou mobiles, ne peut fermer hermétiquement ; des rentrées d'air ont lieu, soit pendant le chauffage, soit pendant le déchargement. Et même dans les appareils continus le noir quitte le tuyau quand il est à son maximum de température ; il se trouve exposé à des contacts multipliés avec de l'air, lors même (ce qui ne se fait pas d'habitude) que l'on aurait soin de le faire tomber dans des étouffoirs : le vide en effet ne peut exister dans ceux-ci. Pendant le chauffage, les appareils sont susceptibles d'admettre de l'air par leurs joints et leurs fermetures : il suffit de jeter les yeux sur un appareil à tuyaux verticaux pour pressentir que cette quantité peut être assez grande et occasionner un assez fort déchet sur le noir ; ce que l'on a fait pour mieux chauffer ces tubes, en les multipliant, augmente les chances de contact avec l'air. Parmi tous les appareils connus, celui formé de cheminées en maçonnerie donne le plus facilement accès à l'air pendant la cuisson du noir, puisque ces parois sont perméables à l'air par leurs joints nombreux et par les briques elles-mêmes.

Tous les fabricants éclairés ont depuis longtemps senti ces défauts des appareils à feu nu, continus ou intermittents : aussi les systèmes qui opéraient la revivification sans l'action de la chaleur trouveraient toujours des partisans. Ainsi on a essayé l'action des acides et des lavages. On a essayé également de détruire les matières qui souillent le noir par la fermentation du sucre qu'elles contiennent. Le noir était laissé dans les filtres et abandonné à la fermentation qui s'y développait spontanément. Lorsqu'on supposait son action suffisamment prolongée, on lavait ce noir à grande eau, et si le lavage était exécuté avec tout le soin désirable, le noir avait recouvré son action décolorante. Cette méthode, ainsi que celle des acides, a été abandonnée après une expérimentation suivie. Rien n'est plus nuisible à la bonne fabrication et au rendement dans les raffineries et dans les betteraveries, que la présence de la plus petite quantité de ferment ou d'acide dans les vases, dans les filtres et dans les ustensiles. On comprend combien il était difficile de purifier de tout ferment le noir revivifié par le procédé de la fermentation. Pour y parvenir, des masses d'eau étaient nécessaires, et de plus on n'était jamais sûr du bon état de revivification du noir dont la qualité était fort inégale. Il n'y a plus aucune fabrique, à

notre connaissance, qui emploie la fermentation comme procédé de revivification. Depuis longtemps elle a été employée comme préparation du noir qu'on doit revivifier, surtout des noirs de betteraveries en la faisant suivre de lavages. C'est même une très-bonne pratique qui devrait être généralement adoptée dans ces fabriques. Nous n'avons point décrit tous les appareils de revivification imaginés jusqu'à ce jour : la tâche serait trop longue ; mais tous sont fondés sur les principes que nous avons exposés, et tous ils participent par conséquent aux mêmes avantages et aux mêmes inconvénients, seulement dans des proportions différentes.

APPAREIL DE MM. LAURENS ET THOMAS. — Afin de signaler tous les principes ou mieux tous les procédés proposés et mis à exécution pour la revivification du noir, il nous reste encore à parler du système imaginé par MM. Thomas et Laurens, et qui paraît aujourd'hui devoir remplacer ceux qui l'ont précédé. Depuis 1839 qu'il est en pratique, les usines à sucre se mettent peu à peu à l'adopter ; et à présent on en compte en France et à l'étranger un assez grand nombre qui revivifient tout leur noir par ce moyen, qui est tout différent de ce qui a été fait jusqu'ici.

En effet, pour détruire et enlever les matières dont le noir est chargé, les auteurs emploient un courant de vapeur ou de gaz privé d'oxygène libre, qu'ils échauffent préalablement à une température élevée. La vapeur, à cause de la facilité à se la procurer dans les usines à sucre, a été généralement préférée. Les appareils sont fort simples ; la vapeur est prise sur un des générateurs de la fabrique : à l'aide d'un robinet on en modère la pression, car une pression peu supérieure à l'atmosphère suffit pour la revivification. La vapeur est introduite dans un serpentín en fonte ou en fer placé dans un four chauffé à la houille : on la porte, sans en augmenter la pression, à une température de 350 degrés environ, et c'est cette vapeur surchauffée qui pénètre dans la cornue où le noir à revivifier est contenu. La vapeur surchauffée chemine de haut en bas dans la cornue : elle s'échappe par un grand nombre de petits orifices, afin que sa répartition soit uniforme : chacun des grains de la masse du noir est mis au contact de la vapeur ; de sorte que la chaleur, pour opérer son action, n'a point à se communiquer de proche en proche à travers le noir, qui est mauvais conducteur : il n'est pas besoin de développer une aussi haute température que dans les procédés où l'on chauffe à feu nu. Aussi le noir revivifié à la vapeur peut, au sortir de la cornue, être exposé tout chaud au contact de l'air sans qu'il en éprouve aucune altération. Ce procédé est le seul qui ait permis de revivifier le noir en le privant de tout contact de l'air pendant l'opération : il en résulte que le noir n'est jamais blanchi, et que le déchet est presque annihilé. Le même noir dure très-longtemps dans une fabrique, et pour peu qu'on mette de soins à l'opération, sa qualité est régulière et équivalente à celle du noir neuf. Au premier aperçu, on pourrait craindre que l'emploi de la vapeur fût plus dispendieux que celui du chauffage direct : il faut du charbon pour former cette

vapeur, et une nouvelle quantité de charbon pour la surchauffer. L'expérience a montré que ces deux quantités de charbon réunies ne dépassaient point celle brûlée généralement dans les appareils à feu nu les plus usuels. Habituellement, la dépense en charbon avec la vapeur est sensiblement moindre que dans les autres procédés. La vapeur, en effet, à sa sortie de la cornue où le noir est calciné, peut servir au chauffage comme celle qui est prise directement sur le générateur: et c'est ce que la plupart des fabriques qui revivifient ainsi ont pratiqué. Après son action sur le noir, la vapeur circule dans les tuyaux qui chauffent les étuves et les greniers. La dépense pour la revivification est donc réduite à celle de la houille nécessaire au chauffage de la vapeur. On ne brûle alors que 7 à 8 kil. de houille par 100 kil. de noir, revivifié, chiffre bien inférieur à celui des procédés à feu nu les plus économiques.

L'expérience a montré que l'entretien des appareils était fort peu de chose, le serpentín, qui, par l'action du feu, pourrait se détériorer, s'use très-peu quand on a disposé le four avec certaines précautions.

Si, dans l'usine, on a, pour alimenter les générateurs, des eaux chargées de sels calcaires, il est bien utile de purger la vapeur de toute eau entraînée avant son admission dans le serpentín, sinon les tuyaux s'encrassent et sont sujets à brûler. Les moyens de purger d'eau la vapeur sont bien simples et bien connus de tout le monde.

L'appareil dessiné sur la planche 30 (fig. 4 à 11) est propre à revivifier 2,400 kil. de noir par jour en trois opérations qui prennent huit heures chacune. Le noir des raffineries est chargé immédiatement dans la cornue au sortir des filtres sans aucune préparation. Comme la vapeur, pas plus que l'action d'un foyer à feu nu, ne saurait enlever les sels calcaires que contient le noir des filtres employé dans les betteraveries, il est évident qu'avant d'être chargé, ce noir doit être lavé à l'acide, ou mieux encore simplement abandonné à la fermentation, laquelle n'entraîne plus de suites fâcheuses quand le noir est postérieurement soumis à la calcination. La vapeur, dans les premiers instants qu'on la met sur le noir, en opère le lavage: il ne faut pas envoyer l'eau de condensation dans les calorifères des étuves.

On peut faire servir plusieurs fois la vapeur, en la renvoyant à sa sortie d'une première cornue dans un serpentín où elle serait réchauffée pour être dirigée sur une deuxième cornue; mais il est préférable d'utiliser la vapeur à des chauffages d'étuves, de greniers, après la première opération, ou bien de l'envoyer dans une deuxième cornue dont elle commence à échauffer le noir, et où la revivification s'achèverait en y admettant, sur la fin de l'opération, la vapeur venant directement du serpentín.

Dans la plupart des fabriques de sucre de betterave, on trouve des machines à vapeur sans condensation, dont la vapeur, au lieu d'être jetée dans l'air, pourrait être employée à la revivification. L'emploi, dans les betteraveries, des appareils à vide effectué par des pompes à air multiplie

les machines sans condensation : la revivification par la vapeur surchauffée offre le moyen d'utiliser la vapeur perdue de ces machines.

Le procédé par la vapeur surchauffée, ainsi que les autres procédés dont nous avons parlé, sont tous brevetés.

MM. Thomas et Laurens appliquent ce principe de la vapeur surchauffée non-seulement à la revivification du noir, mais à la carbonisation du bois, de la houille, etc. Nous sommes persuadé que dans bien des circonstances on pourrait en tirer un parti très-avantageux.

DESCRIPTION DES APPAREILS A REVIVIFIER LE NOIR ANIMAL,
REPRÉSENTÉS SUR LA PLANCHE 30.

APPAREIL A TUBES VERTICAUX DE M. VAN GOETHEM. — Cet appareil, pour lequel l'auteur a pris un brevet d'importation de 5 ans, le 21 octobre 1843 (1), est représenté en coupe verticale sur la fig. 1^{re} et en coupe horizontale sur la fig. 2^e; celle-ci est faite à la hauteur du foyer, suivant la ligne 1-2, et la première par le milieu du fourneau suivant la ligne 3-4.

On voit par ces figures que l'appareil se compose de 18 tubes verticaux en fonte C, dans lesquels on renferme le charbon ou noir animal que l'on veut recalculer, qui n'ont pas plus de 6 centimètres de diamètre intérieurement, et qui en totalité occupent une hauteur de 2^m80, depuis les registres qui les ferment à leur base jusqu'à leur sommet. En origine ces tubes étaient plus gros, et on a reconnu qu'il était préférable de les réduire de diamètre, afin que la partie centrale des couches de noir soit également atteinte par la chaleur.

Rangés symétriquement dans un four carré B, construit entièrement en briques, ces tubes ou cornues reposent, par leur partie supérieure, sur une plaque horizontale fondue avec la pièce qui compose la table à rebords G'. Ils s'ajustent à frottement libre, par leur partie inférieure, dans des fourreaux ou manchons en fonte D, dans lesquels ils peuvent jouer suivant la dilatation ou la contraction qu'ils éprouvent. Ces fourreaux sont fondus avec des embases qui permettent de les asseoir sur la plaque d'assise en fonte c, encastrée préalablement dans l'épaisseur des murs du four. Des registres, ou petites soupapes horizontales g, sont ajustés à coulisse à la base de ces manchons (fig. 3), et font corps avec des tiges ou tirettes en fer a que l'on peut tirer ou pousser à volonté pour ouvrir ou fermer leurs orifices, et donner issue au noir contenu dans les cornues quand il est suffisamment revivifié, ou l'y retenir lorsqu'on en met du nouveau.

Les tubes sont chauffés au rouge, par la flamme et l'air chaud qui se dégagent d'un foyer voisin A, et qui, montant jusque vers leur partie supérieure, sont forcés de redescendre pour se rendre par le canal coudé E,

(1) Le 29 décembre suivant, M. Van-Goethem obtint un certificat d'addition à son brevet primitif pour l'application de son système au chauffage des usines.

dans le conduit horizontal F, où ils servent encore à chauffer la table à sécher G, avant de se précipiter dans la cheminée d'appel placée à plusieurs mètres plus loin. Les hommes chargés de la conduite du four peuvent descendre dans les espèces de fosses H, qui se trouvent de chaque côté de celui-ci, pour faire leur service, ouvrir ou fermer les soupapes, et retirer le noir à mesure qu'il est suffisamment épuré.

Toute la surface intérieure du foyer est en briques réfractaires, et le reste du four est entièrement construit en briques ordinaires; l'épaisseur des murailles est assez considérable, et se trouve encore consolidée par toute une armure en fer, composée de barres verticales et transversales I, qui s'assemblent à crochet, et relient tout le système.

La table à sécher consiste en une grande bassine en fonte très peu profonde G, composée de quatre parties rapprochées l'une contre l'autre et chauffées, comme nous l'avons dit, par la chaleur de la flamme et des gaz qui se rendent à la cheminée. Lorsque le pouvoir décolorant du noir animal est épuisé, on l'étend sur cette table à sa sortie des filtres où il a été simplement lavé par de l'eau; quand il est très-sec, un ouvrier le remue et le jette sur la seconde table G', qui est comme la première à rebords, mais beaucoup plus courte, et qui couronne entièrement le four. De cette table, on peut aisément charger toutes les cornues puisqu'elles y aboutissent; ce que l'on fait au fur et à mesure qu'on les décharge par leur partie inférieure.

L'appareil est continu, car pendant que des tubes chauffent et rougissent on peut immédiatement remplir ceux qui sont vides, de manière à ne pas éprouver, pour ainsi dire, d'interruption dans le travail. On comprend que des cornues aussi petites sont bientôt pleines, comme le noir qu'on y renferme est également bientôt chauffé au degré convenable, pour être dégagé des matières étrangères qu'il contient. On peut reconnaître du dehors du four la nuance du rouge que l'on désire avoir, pour le degré de calcination que l'on doit obtenir. Le noir sortant des cornues est immédiatement éteint dans une atmosphère vaporeuse et privée d'air. Il est revivifié sans perte pour ainsi dire, car on n'a presque pas de déchets, et à peu de frais, puisque pour 5000 kilog. de noir recalciné par journée de 12 heures, dans l'appareil représenté on ne consomme pas plus de 500 kilog. de charbon de terre, soit 10 p. 0/0 de combustible.

Cet appareil se construit en France chez M. Hallette, et revient à 3,000 fr. sans la maçonnerie. On en établit aussi sur des dimensions plus considérables dont la partie métallique coûte 5,000 fr., et qui peuvent revivifier 10000 kilog. par jour. Le principe suivi dans la disposition des cornues, et la nature de la fonte employée pour leur exécution, leur assurent, dit M. Hallette, une très-longue durée.

Dans sa première demande de brevet, M. Van Goethem dispose les tubes sur une direction inclinée, dont une partie, celle inférieure, est encastree dans la maçonnerie. L'auteur observe que ce système a l'avantage de

présenter une grande surface à l'action de la chaleur, et de donner un écoulement continu au noir que l'on soumet à l'opération. Il ajoute qu'on n'a pas besoin de le mettre dans des étouffoirs pour l'éteindre, parce que son passage dans la partie inférieure des tuyaux encastrée dans la maçonnerie, ne s'élève pas à la température rouge, et qu'alors il perd suffisamment de son état d'incandescence, pour le recueillir immédiatement à sa sortie.

NOUVEL APPAREIL PAR M. BOREL. — Parmi le grand nombre de brevets qui ont été pris pour cette matière, nous devons citer l'un des derniers qui a été délivré cette année à M. Borel. Cet inventeur appelle son appareil à revivifier le noir, *colonne* concentrique à jet continu. Il consiste, en effet, à amener le noir, après qu'il a été préalablement séché, dans un espace réservé entre deux colonnes verticales et concentriques. La colonne extérieure est enveloppée par le canal qui contient la flamme et les gaz venant du foyer, et qui se rendent par la base de l'appareil dans le noyau que forme la colonne intérieure, laquelle communique directement avec l'air du dehors par le sommet. L'écoulement du noir épuré a lieu par une espèce d'entonnoir située au-dessous des colonnes; on comprend ainsi que le noir introduit dans l'espace annulaire, qui doit être assez étroit, pour ne pas présenter de couches épaisses, se trouve chauffé en dedans comme en dehors, de sorte que l'on peut dire que toutes les parties sont atteintes.

APPAREIL A VAPEUR DE MM. LAURENS ET THOMAS. — Les premiers appareils construits par ces ingénieurs servaient à la fois pour opérer la calcination du noir, et pour la revivification. Telle est la disposition adoptée chez M. Capdeville à Paris. Nous avons cru devoir représenter celui que nous publions, avec ces deux conditions, quoique évidemment le plus grand nombre de ceux qui existent aujourd'hui servent plus spécialement pour revivifier, et sont appliqués dans les raffineries de sucre, qui, comme nous l'avons dit, emploient maintenant un quantité prodigieuse de noir en grain.

Cet appareil est représenté sous différentes sections dans la pl. 30^e; il est supposé coupé horizontalement fig. 4, à la hauteur de la ligne brisée 6-7-8-9 et en section longitudinale par la ligne 4-5, sur la fig. 5; on le voit aussi en coupe transversale suivant la ligne 10-11, fig. 6.

Il consiste en deux petits foyers semblables A, qui n'ont chacun que 30 centimètres de largeur, et qui alimentés par de la houille, servent à surchauffer la vapeur, comme nous allons le voir. La flamme et les gaz qui se dégagent de ce foyer parcourent le carneau B, que l'on construit en forme de voûte, et arrivent par l'ouverture C dans le four à réverbère D, d'où ils se rendent dans le canal E, autour de la cornue à noir, afin d'empêcher le refroidissement.

Dans l'intérieur de ce four, et sur toute l'étendue de sa sole, sont couchés les tuyaux horizontaux en fonte *b*, qui sont disposés pour communiquer entre eux par leurs extrémités, au moyen de petites tubulures à vis *c*, que l'on voit bien dans les détails fig. 7, 8 et 9. Chaque tube est ter-

miné par une espèce de douille dont on diminue le diamètre, et que l'on a taraudées pour les fermer hermétiquement par des bouchons à vis *d*. La vapeur que l'on veut surchauffer arrive du générateur par le tuyau *a* et circule ainsi successivement dans chacun de ces tubes *b*, par lesquels elle acquiert une température qui peut s'élever à 300 ou 350 degrés. Elle sort vers l'autre extrémité par le tuyau *e*, qui la conduit dans la cornue en cuivre *L*, dans l'intérieur de laquelle il descend jusque vers les deux tiers de sa hauteur.

Cette dernière partie du tuyau *e* est percée d'une multitude de petits trous qui donnent issue à la vapeur dans la capacité de la cornue. Celle-ci est remplie de noir, que l'on charge par son sommet où elle est disposée en forme de trou fermé au moyen d'un tampon, que l'on serre convenablement avec des boulons ou des vis.

La vapeur, qui se distribue partout dans la masse du noir renfermée dans la cloche, en sort par les différents petits tubes en fer *f*, qui sont aussi percés d'un grand nombre de petites ouvertures, disposées méthodiquement, et qui sont recouverts d'un fourreau en toile métallique, afin de ne pas se boucher. Tous ces petits tubes aboutissent à la capacité annulaire *I*, qui est appliquée à la base de la cornue, et d'où la vapeur s'échappe, soit dans l'air, soit dans des étuves ou des greniers à chauffer, et où elle peut être conduite par des tuyaux *g* (fig. 10 et 11).

Un gros robinet *K* est adapté à la partie inférieure de la cornue pour servir à la vider, lorsque le noir est arrivé au degré de chaleur rouge, qu'il doit atteindre. Voy. les fig. 10 et 11 qui représentent le plan et l'élevation de ce robinet.

Comme dans l'appareil précédent, la partie supérieure du fourneau est recouverte par la table en fonte *H*, formant cuvette à rebords peu élevés et sur laquelle on étend le noir que l'on doit sécher préalablement avant de le soumettre à l'action de l'appareil. Cette table est chauffée par la fumée qui, après avoir produit son effet autour de la cornue, sort du conduit circulaire *E*, pour venir dans le carneau *F*, dont le dessous est en forme de voûte, et présente une capacité *G*, qui n'est pas autrement utilisée que pour empêcher le refroidissement du four *D*.

Lorsque, comme dans l'appareil de M. Capdeville, ce système doit servir aussi pour calciner les os propres à la fabrication du noir, on renferme ceux-ci dans un certain nombre de cylindres ou retortes de fonte *Z*, qui ne sont ouverts qu'à l'une de leurs extrémités; pour pouvoir les charger, on les ferme par un couvercle de fonte, à l'aide de brides et de clavettes, et on les range les uns à côté des autres sur la sole inférieure du four, au-dessous de la voûte du canal *B*, dont ils reçoivent la chaleur. Deux tuyaux inclinés *u* donnent de l'air neuf dans le four de ces retortes.



COMPTEUR ET RÉGULATEUR

A GAZ,

Par MM. SIRY, LIZARS et C^o.

CONSTRUCTEURS A PARIS.



On sait que les compagnies ont deux moyens de débiter le gaz destiné à l'éclairage : soit par abonnement, en faisant payer tant par bec, suivant la dimension et la forme de celui-ci, soit à la mesure en faisant alors usage d'un appareil appelé compteur.

Cet appareil qui, entre les mains des habiles constructeurs, MM. Siry et Lizars, est arrivé à un degré de perfection et d'exactitude vraiment remarquable, remplit trois conditions essentielles : 1^o de mesurer le gaz dépensé; 2^o de régulariser la dépense; 3^o de donner en mètres cubes, en dizaines et en centaines de mètres cubes, le volume débité dans un temps donné. Il sert donc à la fois de *mesureur*, de *régulateur* et de *compteur* proprement dit. Il est d'une disposition trop ingénieuse et d'une utilité trop grande aujourd'hui, pour que nous n'ayons pas cherché à le faire connaître avec quelques détails. Il devient d'ailleurs d'autant plus nécessaire, que tous les jours la consommation du gaz-light augmente considérablement.

On a cru pendant longtemps, et les usines à gaz surtout, que les compteurs ne pouvaient pas être d'une application avantageuse pour établir entre le consommateur et le producteur une balance exacte; mais aujourd'hui que ces appareils sont exécutés avec beaucoup de soin et de précision, on est appelé à les introduire, à les répandre partout, parce qu'ils sont réellement le meilleur mode d'estimer la dépense du gaz employé, et par conséquent de satisfaire à la fois la compagnie qui fabrique et l'abonné qui consomme.

Il a été successivement proposé plusieurs systèmes de compteurs ou plutôt de mesureurs de gaz; mais le seul, et peut-être aussi le plus ancien, qui soit actuellement en usage d'une manière générale, est, sans contredit, celui qui a été inventé vers 1816 par M. Cleeg, et perfectionné ensuite par M. Crosley. Le seul inconvénient qu'on a cherché à lui reprocher est de

nécessiter l'emploi de l'eau, qui est susceptible de geler par le froid ; mais on sait qu'on peut toujours l'éviter en y ajoutant de l'alcool.

Il est incomparablement bien préférable aux divers systèmes de compteurs secs que l'on a proposés il y a quelques années, et que l'on a même beaucoup vantés pendant quelque temps en France et en Angleterre, mais qui ont dû être bientôt abandonnés partout ; parce que dans ces sortes de compteurs qui reposent sur l'emploi du cuir ou d'autres matières analogues, l'inconvénient de la gelée est bien plus grave, puisqu'on ne peut y porter aucun remède.

M. Robert d'Hurcourt, qui vient de publier un ouvrage fort intéressant sur l'éclairage au gaz, donne la description de plusieurs compteurs, et particulièrement de celui de MM. Siry et Lizars, qu'il regarde aussi comme étant le seul en usage. Nous sommes bien aise d'emprunter à cet ouvrage les passages suivants qui sont relatifs à ces appareils.

« Dans les compteurs que l'on a imaginés jusqu'à présent, pour mesurer la quantité de gaz qui passe dans une conduite, on a une capacité fixe qui se remplit et se vide alternativement ; le nombre de fois que ces alternatives ont lieu est indiqué par un mouvement d'horlogerie convenablement disposé, qui permet de lire, sur des cadrans, la quantité de gaz qui est passée : l'un d'eux indique le nombre de mètres cubes, et les autres les dizaines, centaines, etc., de mètres cubes, suivant la force de l'appareil.

« Le moyen le plus simple est de prendre deux petites cloches, plongeant dans l'eau, qui soient dépendantes l'une de l'autre comme le sont les plateaux d'une balance : l'une des cloches ne peut baisser sans soulever l'autre, et chacune d'elles communique, d'une part, avec la conduite d'arrivée du gaz et, de l'autre, avec la consommation. Des soupapes sont disposées de manière à ce que, lorsque l'une des cloches n'est en communication qu'avec la conduite, l'autre ne communique qu'avec la consommation et réciproquement ; un mécanisme est mis en jeu par le mouvement même des cloches.

« Lorsque le gaz arrive dans l'une des cloches, il la soulève, en vertu de sa pression, et force ainsi le gaz qui est dans l'autre cloche à parvenir à la consommation.

« Arrivée à une certaine hauteur, cette cloche fait mouvoir le petit mécanisme et la communication est alternée ; le gaz soulève alors l'autre cloche, et ainsi de suite.

« La quantité de travail à développer pour faire mouvoir les soupapes ne peut être assez bien régularisée pour qu'il n'en résulte pas des différences dans la pression, et par suite des oscillations dans la lumière : c'est dans le but de parer à ce grave inconvénient que M. Selligie, qui a adopté ce système de compteur, a eu l'idée de se servir d'un contre-poids destiné à fournir, en s'abaissant, cette quantité de travail : les cloches n'ont plus qu'à faire jouer un échappement disposé de manière à permettre au contre-

poids d'agir pour le jeu des soupapes. Ce contre-poids doit être soulevé de nouveau lorsqu'il est arrivé au bas de sa course. Malgré ce perfectionnement, ce compteur donne encore des oscillations et se trouvant, en outre, soumis à des inconvénients résultant du jeu des soupapes, présente peu de garantie aux compagnies, qui, en effet, ne l'emploient pas.

« On a aussi essayé de prendre une seule cloche, que la pression du gaz faisait soulever jusqu'à une certaine hauteur, où, par un petit mécanisme qu'elle mettait en jeu, la communication de la cloche avec le gaz entrant était fermée, en même temps qu'elle se trouvait établie, au contraire, avec un régulateur, avant d'arriver aux appareils d'éclairage. La cloche baissait alors jusqu'à un autre point déterminé, où, par la même manœuvre, la communication se trouvait rétablie avec le gaz extérieur. Un mouvement d'horlogerie, indiquant le nombre d'oscillations, faisait connaître la quantité de gaz qui avait passé.

« Cet appareil a, sur le précédent, l'inconvénient de ne pouvoir fonctionner, lorsque la pression du gaz, dans la conduite, devient inférieure à celle qui est nécessaire pour soulever la cloche ; ce qui peut entraîner, dans le cas d'une diminution momentanée dans la pression, une extinction complète. De plus, il fournit des oscillations dans les lumières qui précèdent le compteur, qui seront d'autant plus sensibles que le nombre de becs alimenté par ce compteur sera plus considérable ; mais aussi il sert en même temps de régulateur et la flamme est plus stable. Au reste, ce compteur n'est pas employé.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL REPRÉSENTÉ SUR LA PL. 31.

« Pour donner une idée de cet appareil, dit M. d'Hurcourt, nous ne pouvons mieux le comparer qu'à une vis d'Archimède couchée horizontalement, plongeant un peu plus qu'à moitié dans l'eau : le gaz arrive dans cette vis par une extrémité et ressort par l'autre ; sa longueur est telle que, quelle que soit sa position, les cloisons ne permettent pas qu'il puisse y avoir communication entre les deux extrémités. Si nous nous représentons une semblable vis, et nous montrerons plus bas comment sont tracées les séparations ou marches, nous pouvons très-bien nous rendre compte du résultat obtenu.

« Le gaz, en entrant par l'une des extrémités, pénètre dans les canaux hélicoïdes de la vis et vient exercer une pression contre une des marches de la vis qui, de l'autre côté, n'est soumise qu'à la simple pression atmosphérique, si le compteur n'a pas encore marché, et si nous prenons le compteur fonctionnant déjà, à la pression du gaz qui a traversé, pression qui diminue avec la consommation. Il en résulte sur cette marche une force égale à la différence de ces deux pressions, en vertu de laquelle la vis tourne autour de son axe ; la capacité où va se loger le gaz s'agrandit, et comme la vis, qui est munie de plusieurs filets ou marches, est d'une

longueur suffisante pour que le gaz ne puisse traverser qu'en la faisant tourner, il est évident que nous obtenons ainsi un courant continu de gaz, dont la mesure peut être donnée par le nombre de tours de la vis.

« L'appareil ne peut marcher qu'autant qu'il y a une pression exercée sur l'une des marches de la vis. Du moment qu'il y a une consommation quelconque, cette pression s'exercera toujours : car la pression du gaz arrivant sera constante et celle du gaz qui a déjà traversé tendra à s'affaiblir. Cette différence de pression devra vaincre :

« 1° L'inertie de la masse d'eau que la vis doit entraîner dans son mouvement de rotation ;

« 2° Les frottements qui résultent des pivots et de la nécessité de faire marcher un cadran qui fasse connaître le nombre de tours de la roue.

« L'intensité de cette force augmentera évidemment avec la consommation. Il doit en être de même de la différence de niveau d'eau, sur les deux faces opposées de la marche ; ce qui tend à augmenter un peu la capacité du compteur, lorsque la consommation augmente ; mais cette différence n'a aucune importance dans la pratique. »

MM. Siry et Lizars s'occupent non-seulement de la construction des mesureurs de gaz pour les consommateurs, mais encore des indicateurs barométriques, des compteurs à expérience, etc., pour les usines à gaz ; ils ont bien voulu, avec une obligeance toute particulière, mettre tous ces appareils à notre disposition pour les publier dans notre Recueil.

Nous commençons par le compteur que nous avons relevé avec détails et représenté avec soin sur la pl. 31, où on le voit en élévation de face fig. 1, en profil et coupe verticale suivant la ligne 1, 2, fig. 2, en plan ou coupe horizontale à la hauteur de la ligne 3, 4, fig. 3, et en section verticale sur la ligne 5, 6, fig. 4.

Nous avons choisi un compteur à 3 becs, qui est jusqu'ici le plus petit que l'on applique : nous devons faire remarquer que le mécanisme est exactement le même pour les grands comme pour les petits appareils, ce n'est que le volume ou la capacité de la roue servant de mesureur, qui change réellement.

CONSTRUCTION DU MESUREUR. — Comme on l'a vu plus haut, ce mesureur se compose d'un tambour cylindrique A en tôle mince, dans l'intérieur duquel sont formés quatre compartiments égaux, séparés par des cloisons inclinées ou *marches*, telles que celles *a b c d e*, qui ne sont pas exactement faites en forme de surface gauche hélicoïde, parce qu'elles présenteraient trop de difficulté d'exécution, mais qui se composent de surfaces planes remplissant suffisamment le même but. Les arêtes *a b*, *a' b'*, *a'' b''*, sont celles qui déterminent l'intersection de ces surfaces avec la paroi intérieure du tambour ; les points *f g*, *f' g'*, etc., indiquent dans les fig. 1 et 3 les projections de ces arêtes ; les lignes telles que *e d*, fig. 3, représentent les intersections de ces mêmes surfaces avec l'espèce de noyau

cylindrique qui fait corps avec l'axe E; les autres lignes montrent les intersections de ces faces avec les fonds même du tambour, qui ne sont percés, d'une part, que pour le passage de son axe, et de l'autre, que pour le passage du tuyau syphon I, qui amène le gaz dans son intérieur. Nous avons essayé de représenter dans la fig. 5 un développement d'une partie des arêtes du côté du fond par lequel doit sortir le gaz, afin de donner une idée du passage extrêmement restreint qu'on lui laisse pour s'échapper.

Ce tambour est renfermé dans une enveloppe ou chemise en tôle B, de forme cylindrique également, et rempli d'eau jusqu'à la hauteur de la ligne $n n'$, (fig. 2), qui se trouve à peu de distance au-dessus du centre de l'axe. Le gaz pénétrant successivement par le syphon entre chacun des compartiments qui n'ont aucune communication de l'un à l'autre, s'échappe à la base opposée par un espace très-resserré qui se réduit à quelques millimètres; il vient remplir le compartiment le plus élevé compris entre les deux marches limitées par les lignes $a b$, et $a' b'$, mais la pression qu'il exerce alors contre la marche $a b$, détermine dans la roue un mouvement de rotation dans le sens indiqué par la flèche; en s'avancant, elle intercepte bientôt l'introduction du gaz, qui ne pouvant bientôt plus pénétrer dans ce compartiment, qui va plonger dans l'eau inférieure, continue à exercer sa pression sur la marche suivante, parce qu'il s'introduit dans le compartiment voisin. La pression restant constante, le mouvement de la roue continue, et alors à mesure que les plans $b c$, $b' c'$ (fig. 3), se dégagent de l'eau, le gaz renfermé entre chaque compartiment trouve successivement une issue par les passages extrêmement restreints que leur laissent ces plans; il en résulte une sortie continuelle de gaz qui, remplissant la partie supérieure de l'enveloppe B, s'échappe par la tubulure B', sur laquelle se visse le tuyau qui amène le gaz aux bacs.

L'axe E de la roue est porté par deux petits coussinets h , qui sont fixés contre les deux faces verticales de l'enveloppe extérieure, laquelle est renforcée d'un côté, par une espèce de nervure demi-cylindrique D, en tôle mince, pour empêcher cette face de fléchir, et fait corps avec un dé ou console D', qui est également en tôle, et par laquelle on fait reposer tout l'appareil soit sur une tablette, soit sur le sol directement.

MÉCANISME DU COMPTEUR. — Pour déterminer le volume du gaz qui s'échappe de l'appareil, MM. Siry et Lizars ont appliqué un mécanisme d'une grande simplicité, pour lequel ils sont brevetés, et que nous avons cru devoir donner avec beaucoup de détails, parce qu'il peut s'appliquer dans bien d'autres circonstances, comme il sera facile de le voir. Sur le prolongement de l'axe E est une vis sans fin à un seul filet i , qui à chaque révolution de la roue à tambour A, fait tourner d'une dent la petite roue dentée p , avec laquelle elle engrène. Cette roue est ajustée à l'extrémité inférieure d'un axe vertical r , qui est aussi fileté vers le haut, comme une autre vis sans fin, pour engrener à son tour avec une autre petite roue t , montée sur un arbre horizontal t' ; celui-ci porte vers l'autre extrémité un

disque circulaire u armé de trois petites chevilles cylindriques distribuées à égales distances sur la circonférence. (Voyez les détails fig. 14 et 15.) Ces chevilles font l'office de galets ; chaque fois que l'une d'elles rencontre la partie courbe, en forme de came, qui termine la pièce à ressort N (fig. 9 et 10), elle soulève cette came, et avec elle le cliquet ou pied de biche N', qui est appliqué sur le côté, et que l'on a détaillé fig. 16. Après les avoir ainsi élevés jusqu'à une certaine hauteur, la cheville continuant à tourner avec son disque, abandonne la came, qui retombe vivement, par l'effet du ressort méplat que la branche N présente dans la plus grande partie de sa longueur ; mais alors le cliquet tombant sur la roue à rochet v , placée au-dessous, la fait tourner d'une dent, c'est-à-dire d'un dixième de révolution, car elle porte justement 10 dents à rochet sur sa circonférence.

Cette disposition très-simple est aussi très-heureuse, en ce qu'elle ne permet pas que le mouvement de rotation puisse se produire en sens contraire de celui qui est déterminé à l'avance. On comprend, en effet, que si l'axe t' tendait à tourner dans une direction opposée à celle indiquée fig. 9 la roue v ne bougerait pas, car la came ne pourrait plus être soulevée par les chevilles du disque u .

Les combinaisons de ces diverses pièces mobiles sont faites de telle sorte que chaque fois que l'axe t' a fait un dixième de révolution sur lui-même, la dépense du gaz écoulé par la tubulure B' est justement d'un mètre cube. Nous ferons voir plus loin comment ce volume peut être réglé avec la plus grande exactitude. Sur le prolongement de cet axe, en dehors des platines Q, qui portent ses tourillons, est rapporté un cadran en cuivre R, qui est divisé, comme la roue à rochet, en 10 parties indiquées par des chiffres (fig. 17). Un ressort méplat N², qui s'applique contre les dents de cette roue (fig. 9), l'empêche toujours de tendre à tourner de plus d'une dent, et la maintient de manière qu'elle ne puisse prendre de jeu. L'axe de cette même roue porte un plateau circulaire O qui est entraîné dans sa rotation, et sur la circonférence duquel est pratiquée une forme de dent que montre bien le détail dessiné de grandeur naturelle, fig. 13. On comprend sans peine que lorsque ce plateau tourne, si la dent vient rencontrer l'axe des entailles pratiquées dans le disque voisin P avec lequel il reste en contact, il fait tourner celui-ci d'une certaine quantité. Ce disque porte dix entailles semblables, et comme son diamètre correspond à celui du plateau, à chaque révolution de celui-ci il parcourt exactement un dixième de circonférence ; par conséquent son axe et le cadran R' qu'il porte à l'une de ses extrémités tourne également de la même quantité ; il en résulte évidemment que si le premier cadran R indique des unités, le second R' indiquera des dizaines.

Un autre plateau O', tout à fait semblable au premier, est disposé de même sur l'axe du cadran R', et engrène avec un second disque P', entaillé comme le précédent, par conséquent ne tournant aussi que d'un dixième de tour pour chaque révolution du deuxième plateau O', ou d'un centième

de tour par chaque révolution du premier O. Le cadran R^2 , ajusté sur le bout de l'axe du dernier disque, marchant comme lui, indiquera donc des centaines. Ainsi les trois cadrans indiqueront successivement des mètres cubes, des dizaines et des centaines de mètres cubes.

Or, tout ce mécanisme est renfermé dans une boîte métallique M, et fait corps avec elle ; elle est percée sur sa face extérieure de quatre ouvertures, simplement fermées par des verres transparents, et dont trois correspondent exactement aux divisions des trois cadrans, de manière à laisser paraître constamment un chiffre sur chacun d'eux, comme on le voit sur la fig. 1, sur laquelle on peut lire 750 mètres cubes.

Pour estimer au besoin des fractions de mètres cubes, des litres, des décalitres ou des hectolitres, les constructeurs ont eu le soin de rapporter sur le sommet de l'axe vertical r , un petit manchon cylindrique r' , que l'on voit en détail, fig. 11, et sur la circonférence duquel sont faites des divisions qui correspondent, par exemple, à 10, 25, 50 ou 100 litres ; ces divisions sont apparentes à l'extérieur de la boîte M (fig. 1), on peut toujours les distinguer par l'index ou l'aiguille fixe r^2 . Elles servent surtout à vérifier, avant que l'appareil ne sorte de l'atelier, si le volume déclaré par le compteur correspond bien à celui qui est débité par la roue à hélices A. A cet effet les constructeurs ont monté exprès chez eux un petit gazomètre spécial, dont la cloche mesure exactement chaque litre de gaz qu'on fait dépenser au compteur.

DU FLOTTEUR ET DU RÉGULATEUR. — Le gaz est amené à l'appareil par le tuyau F avec lequel le raccord j permet d'assembler celui qui part du gazomètre ; avant de se rendre dans la caisse C, qui est adjacente à l'enveloppe de la roue à tambour, il est obligé de traverser une petite capacité F' percée à sa base d'une ouverture circulaire surmontée d'une soupape conique l , dont la tige l' porte un flotteur G, en grande partie noyé dans l'eau que renferme la caisse.

Ce flotteur sert à fermer la communication du gaz, lorsque l'abaissement de l'eau dépasse une certaine limite. Ainsi quand le niveau baisse, le flotteur descend, et par suite la soupape se rapprochant de son orifice diminue le passage, et le ferme bientôt complètement, parce que la pression du gaz au-dessus devenant plus forte que celle qui existe en dessous, elle tombe naturellement. Le compteur ne peut alors plus marcher ; et on est prévenu qu'il faut verser de l'eau dans la capacité C. Le flotteur et la soupape sont maintenus dans une direction verticale, non-seulement par la tige l' , qui se prolonge au-dessous pour traverser le support inférieur H, mais encore par le guide l'' qui le traverse également. Ce support formé, comme les autres parties fixes de l'appareil, de feuilles de tôle galvanisée ou de fer-blanc, est percé de plusieurs trous pour que l'eau de la caisse puisse y pénétrer. Dans la crainte qu'on ne cherche à introduire dans la capacité F' quelques obstacles qui pourraient empêcher le jeu de la soupape l , les constructeurs ont eu le soin d'y rapporter une cloison m , fig. 6, qui la partage

en deux parties, sans empêcher cependant leur communication. Ainsi on peut toujours être certain de la marche du flotteur.

« Le régulateur hydraulique a pour but, au contraire, d'empêcher que le niveau de l'eau ne dépasse une certaine limite, d'où résulterait une diminution dans la capacité du compteur. Le meilleur régulateur hydraulique, que nous possédions, est encore dû à MM. Siry et Lizars. Il se compose d'un cylindre S entièrement fermé par le bas (fig. 7 et 8), et qu'ils placent dans le compteur, de manière à ce que la partie supérieure vienne affleurer le niveau supérieur de l'eau, qui ne doit pas être dépassé. Dans l'intérieur, plonge un tube T par où toute l'eau qui excède le niveau pénètre dans le régulateur et trouve ensuite une issue par le bas qui reste ouvert. Ce régulateur a pour avantage de n'apporter aucun changement dans le niveau d'eau du compteur, par suite des variations quelconques de pression ; et de plus, quoique ce soit un simple siphon, il n'a pas l'inconvénient de se vider entièrement dans le cas où la pression deviendrait, momentanément, plus forte que la différence de niveau d'eau nn' , inconvénient que présentent les siphons ordinaires qui, se vidant, donnent ainsi issue au gaz. Dans ce régulateur hydraulique, si un pareil accident se présente, il ne peut se perdre que peu de gaz, et, lorsque la pression se rétablit, il reste toujours assez d'eau pour intercepter de nouveau la communication. La hauteur nn' doit être calculée de manière à ce qu'elle soit supérieure à toutes les pressions probables du gaz dans les endroits où le compteur doit être placé. »

Ce régulateur, renfermé en partie dans la caisse C et en partie dans l'enveloppe cylindrique U qui lui est adaptée, se trouve fixé à l'une des faces de la caisse par un écrou x , et bouché complètement par le contre-écrou x' , après qu'on a réglé sa hauteur exacte, dans l'appareil, de manière que son sommet se trouve au niveau que l'eau doit avoir pour que le volume de gaz débité par la roue à vis soit réellement celui qui doit se dépenser pendant la marche ordinaire. A cet effet, les constructeurs ont eu le soin de pratiquer l'entaille qui donne passage à la tubulure par laquelle le régulateur est assujéti à la caisse, un peu allongée dans le sens vertical, afin de pouvoir le monter ou le descendre au besoin, et en régler exactement la position. En dévissant le bouchon x' , on peut se rendre immédiatement compte si le niveau d'eau se trouve au-dessus de la ligne nn' .

On introduit l'eau dans la caisse C de l'appareil par l'orifice supérieur, qui est fermé très hermétiquement au moyen du bouchon à vis o , que l'on fait appuyer sur une rondelle de cuir ; cette eau tombe dans la petite capacité K, d'où elle passe par le tuyau K' dans le réservoir C ; cette disposition a encore pour objet d'éviter que l'on ne puisse introduire quelque obstacle dans l'intérieur avec facilité, sans qu'on s'en aperçoive ; ce qui pourrait avoir lieu si le tube K' était, par exemple, directement au-dessous du bouchon.

Nous avons vu que le siphon I, qui sert à établir la communication de la capacité C avec la roue à hélices, s'élève un peu au-dessus du niveau d'eau, dans une limite donnée pour ne pas nuire à la marche ou à la régularité de l'appareil. La partie inférieure de la première branche de ce siphon plonge dans un petit vase I', qui reçoit les ordures, les dépôts que le gaz aurait pu entraîner avec lui, et qui viennent s'y déposer; on peut le nettoyer au moyen de la vis m' rapportée au-dessous.

On a pu aussi remarquer que l'axe de la vis sans fin r est mobile sur un pivot à équerre q (fig. 4), et traverse une longue douille en cuivre L, qui, à sa partie supérieure, porte une garniture formée d'une rondelle de cuir s (fig. 12), que l'on peut serrer au degré convenable par un large écrou s' , afin d'éviter que le gaz ne puisse s'infiltrer dans la boîte qui renferme le mécanisme du compteur.

Observations. Nous venons de voir que « le niveau de l'eau se trouve donc limité, d'une part, par le régulateur et, de l'autre, par le flotteur; il reste, ainsi, toujours compris entre des limites, qui sont d'autant plus rapprochées que le compteur est destiné à un plus petit nombre de becs; mais qui, cependant, doivent encore lui laisser une certaine latitude pour ne pas se trouver exposé à voir l'appareil arrêté à chaque instant. Il suit de là que le niveau de l'eau dans le compteur peut être variable, et que les volumes de gaz qu'il mesure, à chaque révolution, cessent d'être constants. Ne peut-il pas en résulter une erreur telle que cet appareil cesse de présenter toute garantie d'exactitude? »

Comme beaucoup de personnes font, à tort, un semblable reproche à ce compteur, M. d'Harcourt a étudié cette question avec détails, et est arrivé à cette conclusion :

« Le compteur de 3 becs qui est sujet aux plus grandes chances d'erreur, par suite du changement du niveau d'eau, d'après les dimensions adoptées, ne peut fournir des évaluations qui diffèrent de la véritable de plus de 1,4 pour 0/0. Pour les autres compteurs, l'erreur est encore moins sensible. On ne saurait donc faire à cet appareil un reproche sérieux de cette variation forcée du niveau de l'eau. Aussi ce compteur est-il le seul qui soit employé aujourd'hui dans les usines à gaz. Au reste, il exige de grands soins de fabrication et des ouvriers très-habiles; il faut un métal qui ne soit altérable ni par les gaz délétères qui accompagnent le gaz d'éclairage, ni par l'action de l'eau. Cette fabrication est faite, sur une grande échelle et avec beaucoup de succès, par MM. Siry et Lizars, qui ont monté un atelier spécial, fort bien organisé pour la confection exacte et complète de ces appareils. »

Toutes les pièces du mécanisme sont en bronze et étamées, de même

que les enveloppes, boîtes et caisses sont en tôle mince, galvanisées et peintes extérieurement à l'huile.

PRIX DES COMPTEURS A GAZ.

| | | | |
|----------------------|----------------|-----------------|--------|
| UN COMPTEUR. . . . | pour | 3 becs. | 60 fr. |
| <i>id.</i> | p ^r | 5. | 75 » |
| <i>id.</i> | p ^r | 10. | 95 » |
| <i>id.</i> | p ^r | 20. | 125 » |
| <i>id.</i> | p ^r | 30. | 165 » |
| <i>id.</i> | p ^r | 50. | 235 » |
| <i>id.</i> | p ^r | 60. | 310 » |
| <i>id.</i> | p ^r | 80. | 400 » |
| <i>id.</i> | p ^r | 100. | 500 » |

NOTICES INDUSTRIELLES.

NOUVELLES DISPOSITIONS DE CHAINES, PAR M. GOSSE DE BILLY.

On sait que les cordes, les chaînes ou les courroies sont susceptibles de jouer un grand rôle dans les machines; on les applique aujourd'hui, en effet, dans une foule de circonstances, soit comme transmission de mouvement, soit comme moyen de traction.

Les nouvelles chaînes imaginées par M. de Billy présentent des dispositions toutes particulières qui permettent d'en faire l'application dans bien des cas où les chaînes établies jusqu'ici ne peuvent réussir. Elles remplacent les manivelles et les excentriques qui doivent faire marcher des pompes ou d'autres appareils. De même elles s'appliquent avantageusement dans les machines où l'on a besoin de produire des mouvements alternatifs ou continus, circulaires ou rectilignes, en simplifiant le mécanisme, comparativement à celui des chaînes ordinaires. Elles peuvent même, suivant l'auteur, remplacer non-seulement les systèmes de chaînes employés dans les machines de préparation pour la filature du lin, du chanvre, ou des étoupes, mais encore les dispositions à vis qui sont si dispendieuses, et si promptes à se détériorer, et qui pourtant, malgré les frais qu'elles occasionnent, sont préférées aux systèmes à chaînes imaginés précédemment.

Pour bien faire comprendre ce système de chaînes, nous nous proposons d'en donner bientôt les tracés avec leurs applications.

PERFECTIONNEMENTS DANS LES MÉTIERS A TISSER LES CHALES
ET AUTRES ÉTOFFES A DESSINS, PAR M. BLANQUET, FABRICANT A PARIS.

Dans les métiers à tisser les châles, et autres étoffes à dessins plus ou moins compliqués, l'ouvrier tisserand est toujours obligé d'avoir avec lui un garçon pour lui donner ou présenter les navettes suivant la couleur qu'il désire. Sans cet enfant il lui est impossible de travailler, de sorte qu'il dépend pour ainsi dire de lui.

Comprenant combien cette sujétion peut être grande pour tous les tisserands en général, M. Blanquet a cherché un mécanisme simple, qui pût facilement s'appliquer aux métiers ordinaires à tisser, et qui fût à la disposition même de l'ouvrier, au lieu d'employer un enfant. Il s'est servi à cet effet de l'emploi des boîtes ou caisses placées aux deux extrémités du métier, pour contenir les différentes navettes, mais alors en cherchant à les faire mouvoir, de manière à leur faire présenter successivement les navettes comprenant la nuance du fil que l'on désire. Ce mouvement est disposé de telle sorte qu'il permet de faire tourner les boîtes continuellement dans le même sens, ou à volonté quand il est nécessaire de les faire tourner dans un sens opposé.

Une disposition analogue a été imaginée et mise à exécution par M. Dubos, mécanicien à Paris, qui lui a donné le nom de battant mécanique avec boîtes à rotation.

APPAREIL PROPRE A L'ÉTUVAGE DES FARINES
ET A LA DESSICCATION D'AUTRES SUBSTANCES PULVÉRULENTES,
Par M. CHAMPIONNIÈRE, ingénieur à Paris, et M. THÉBAUD, négociant à Nantes.

L'étuvage des farines est une fabrication fort importante dans plusieurs contrées de la France, et pourtant cette opération est restée jusqu'à ces dernières années pour ainsi dire secrète, mais aussi sans faire aucun progrès.

Les étuves à farine, telles qu'elles sont employées dans les ports de mer où cette industrie est exploitée, consistent en une chambre de 7 à 8 mètres de côté, sur 2^m 60 à 2^m 80 de hauteur. Au centre est un poêle ou espèce de calorifère en fonte dont l'enveloppe est constamment portée à la température du rouge blanc. Un tuyau destiné à recevoir la fumée surmonte l'appareil et traverse le plafond. La porte du foyer est dans la chambre même, et le cendrier seul est en communication avec la pièce inférieure.

Depuis peu de temps, quelques personnes se sont occupées de modifier ce système (1), et en ont proposé un autre qui consiste en une suite de rateaux à palettes inclinées, placés les uns au-dessus des autres sur des plateaux fixes, dans une même chambre chauffée par un calorifère. L'in-

(1) Brevet d'invention de 5 ans délivré le 31 décembre 1840 à MM. Lasseron et Rollet, pour une étuve à sécher les farines; et brevet d'invention de 40 ans délivré le 21 septembre 1842 à M. Coumau aîné, pour un appareil analogue.

elinaison des palettes est telle qu'elle conduit les farines alternativement au centre sur un plateau, et à la circonférence sur ce plateau inférieur. Ainsi chaque plateau étant percé de quatre trous, la farine parcourt successivement toute leur surface par le mouvement circulaire des rateaux. Dans le système de M. Coumau, on ajoute qu'en sortant du dernier plateau fixe, la farine tombe sur un appareil semblable situé à l'étage inférieur, pour opérer son refroidissement.

Il est aisé de voir que cette disposition n'est autre que l'application des rateaux à farine proposés par Oliver Evans, et appliqués depuis près de 20 ans en France dans tous les moulins à l'anglaise. Employée à l'étuvage des farines, elle présente d'ailleurs, disent MM. Championnière et Thébaud, l'inconvénient que la substance, étant toujours pressée sur le côté, n'expose jamais que les mêmes parties, sur un même plateau, à l'action de l'air chaud; et, de plus, la température à laquelle elle est soumise ne varie que par la différence des hauteurs, et même l'air qui l'enveloppe à son arrivée est plus chaud que celui qui règne à sa sortie. Ils ajoutent que cette disposition de remuer seulement la farine par des rateaux ne peut jamais l'empêcher de se *pelotonner*, de former des *grumeaux*.

Comprenant combien il était important, pour parvenir à obtenir un bon étuvage, que les farines fussent bien agitées pendant l'opération, de manière à ne laisser aucun atôme, pour ainsi dire, sans être présenté à l'action de l'air chaud non saturé, et en passant par des températures graduellement croissantes, MM. Championnière et Thébaud ont cherché à établir, à cet effet, un appareil qui remplit parfaitement ce double but :

1° D'étendre les farines en couches minces, en les faisant constamment changer de place pour les soumettre à un courant d'air chaud, allant en sens inverse de leur mouvement, et de les agiter sans cesse pour qu'elles présentent toutes leurs parties à l'action de l'air non saturé;

2° De diviser l'étuve en compartiments où l'air est maintenu à des températures sensiblement différentes, et dans lesquels les farines peuvent passer par une chaleur augmentant graduellement, ce qui évite entièrement la formation des *grumeaux*.

L'appareil qu'ils ont imaginé à cet effet se compose de deux séries de plateaux circulaires mobiles, placés les uns au-dessus des autres. La première série se trouve dans une première chambre, et la seconde dans une autre chambre semblable, qui lui est contiguë et simplement séparée par une cloison qui s'élève jusqu'à la partie supérieure, mais qui est ouverte dans le bas, pour permettre d'établir une communication entre ces deux pièces seulement, par cette ouverture que l'on peut régler à volonté au moyen d'un ou de plusieurs registres.

L'air chaud qui se dégage d'un calorifère, situé au rez-de-chaussée, arrive dans la première chambre où il se répand en traversant successivement toutes les couches de farine, et en s'élevant ainsi jusqu'au plafond, pendant que les farines descendent projetées d'un plateau sur l'autre. Cet

air ne sort de cette chambre que par l'ouverture inférieure, qui est le seul passage qu'on lui a laissé libre. Il passe alors dans la seconde chambre où il se répand également, mais à une température qui est sensiblement moins grande, et il traverse de même, en s'élevant, les couches de farine qui se trouvent sur la deuxième série de plateaux mobiles, pendant qu'elles se déversent de l'un sur l'autre. Dans tout ce parcours il cède constamment de sa chaleur, sa température diminue sans cesse.

Et comme les farines que l'on veut étuver arrivent d'abord sur le plateau supérieur de la chambre, on conçoit sans peine, par cette disposition, que c'est justement l'air qui est à la température la moins élevée qui commence à sécher les premières farines, celles qui ne font qu'entrer dans l'étuve; puis, à mesure que ces farines descendent, elles rencontrent des couches d'air de plus en plus chaudes, qui augmentent alors successivement leur degré de siccité.

Les plateaux mobiles forment des espèces d'auges circulaires, en bois, très-peu profondes, et laissent au milieu une ouverture annulaire qui livre constamment passage à l'air. Ces plateaux sont portés par des bras ou croisillons en bois, qui les réunissent à des disques ou manchons de fonte pour recevoir des arbres verticaux, sur lesquels ces derniers sont montés, un mouvement de rotation très-lent.

La farine arrivant en petite quantité à la fois, par la partie supérieure, dans la deuxième chambre, est reçue sur un *étaleur*, espèce de trémie renversée, ou de double plan incliné qui présente la forme d'un A. Cet étaleur a pour objet de distribuer la farine sur le premier plateau mobile, de chaque côté de l'ouverture annulaire qui traverse le milieu de celui-ci, afin qu'elle ne puisse immédiatement s'échapper par cette ouverture sans avoir parcouru avec le plateau presque une révolution entière. Dans ce parcours, l'étaleur restant immobile, la farine est successivement entraînée, mais par très-petite quantité à la fois, et rencontre à chaque instant des espèces de rateaux fixes qui, présentant des goujons ou pointes plus ou moins rapprochées, la contrarient et la divisent, en formant une infinité de petits sillons, pour qu'elle présente ainsi le plus de surface possible à l'air.

Après quelques minutes, le premier plateau mobile a fait un tour sur lui-même; mais, un peu avant d'arriver sous l'étaleur qui lui amène et distribue toujours de la nouvelle farine, celle qu'il a entraînée et qui a été remuée bien des fois dans son parcours, est arrêtée par un *ramasseur* ayant la forme d'un < horizontal, qui la ramène au milieu du plateau, et la fait tomber par l'ouverture annulaire. Un second étaleur, semblable au précédent, reçoit cette farine du ramasseur, et la déverse de même sur le second plateau mobile de chaque côté de l'ouverture qui la traverse, comme ci-dessus. La même opération se renouvelle ainsi sur ce plateau, puis successivement sur les plateaux inférieurs, et elle arrive de cette sorte jusqu'au dernier, non sans que toutes les parties aient été agitées et mises en contact avec les différentes couches d'air chaud qui s'élèvent continuellement.

De ce plateau inférieur la farine se déverse dans une vis d'Archimède,

ou sur une toile sans fin qui est destinée à la faire passer de la deuxième salle dans la première, où elle est prise par un élévateur qui la remonte jusqu'au-dessus du premier plateau, sur lequel elle est projetée par un étaleur semblable à ceux de la chambre voisine pour y subir les mêmes opérations, c'est-à-dire qu'elle tombe successivement de ce plateau sur ceux inférieurs, en recevant de même un mouvement de rotation continu, et en se trouvant pendant ce temps constamment remuée et séparée par des palettes ou des obstacles fixes disposés convenablement pour la diviser le plus possible. Elle est ainsi séchée de plus en plus, puisqu'à mesure qu'elle descend dans cette seconde pièce elle rencontre toujours des couches d'air de plus en plus chaudes.

Du dernier plateau de cette seconde série, elle tombe enfin sur une toile sans fin ou dans un élévateur qui la fait sortir de l'étuve pour l'amener dans une très-longue vis destinée à la refroidir.

En résumé, on voit par ce qui précède que cet appareil repose sur le principe d'agiter constamment les farines à étuver, de manière que toutes leurs molécules soient séparées et mises en contact avec des couches d'air chaud qui diminuent graduellement de température pendant que les farines s'échauffent au contraire de plus en plus.

M. Championnière, ingénieur à Paris, qui s'occupe beaucoup de la construction des moulins à farine et d'autres usines, et MM. Thébaud frères qui ont un grand établissement de meunerie à Nantes, ont pris un brevet d'invention de 10 ans en mai 1844, pour ce système d'étuvage mécanique.

FABRICATION DES TUYAUX EN TOLE RECOUVERTS DE BITUME,

PAR M. CHAMEROY.

Cette fabrique, que nous avons eu l'occasion de visiter il y a peu de temps, est aujourd'hui montée sur une grande échelle, car elle peut fournir plus de 125,000 mètres de tuyaux par année (1).

Elle est parfaitement organisée, de manière que toutes les opérations se suivent avec la plus grande régularité, et surtout avec une promptitude extrême.

Le bitume employé dans cette fabrication se compose de brai sec et des résidus distillés provenant des fabriques de gaz. M. Chameroy en fait un mélange avec du sable très-fin de rivière; ce mélange a lieu à l'aide d'un appareil fort simple et très-ingénieux, qui est dû à cet habile fabricant, et pour lequel il a pris un brevet spécial.

Il consiste, en effet, en un tambour cylindrique en fonte, placé dans une direction inclinée, dans un fourneau en briques, et traversé dans toute sa longueur par des bras placés de distance en distance, pour servir à remuer constamment la matière renfermée dans le cylindre, auquel on imprime un mouvement de rotation peu rapide.

On charge ce cylindre par le bout le plus élevé, en l'ouvrant très-facile-

(1) Nous avons déjà fait connaître des documents intéressants sur ce genre de tuyaux, page 175 de ce volume.

ment puisqu'il suffit de tirer à soi la bride du tuyau qui donne issue aux gaz qui se dégagent pendant l'opération. Deux ressorts viennent des deux côtés de la bride la faire appliquer contre la tubulure du cylindre.

La matière, à mesure qu'elle s'échauffe, devient plus liquide, et passe vers la partie inférieure.

Lorsqu'on juge qu'elle est au degré convenable, on ouvre le couvercle, qui est seulement assemblé à charnière, et retenu par une cheville que l'ouvrier retire et remet à sa volonté, en tenant ce couvercle par une poignée suffisamment prolongée pour être à sa portée.

On fait alors couler le mélange dans une poêle ou bassine, qu'un ouvrier peut facilement transporter; il vient l'étendre sur une table, sur laquelle deux autres ouvriers ont préalablement mis une forte couche de très-gros sable, ou plutôt de petits cailloux de rivière. La largeur de cette couche doit correspondre au développement de la circonférence du tuyau à couvrir.

Le tuyau qui doit être recouvert du bitume provenant du mélange préparé dans l'appareil précédent, a été préalablement essayé à une pression de 12 à 15 atmosphères par une pompe de compression, et les pas de vis qui doivent former les joints sont exécutés, comme nous le disons plus loin. On l'enduit d'une couche de noir ou de goudron, et on l'enlace de ficelle de distance en distance, afin de faciliter l'adhérence du bitume sur sa surface. On le traverse d'un axe en fer qui se prolonge à chaque bout, et on le ferme par deux rondelles, pour éviter que des matières en pénètrent dans l'intérieur, et en même temps pour relier l'axe: on recouvre aussi les filets de vis extérieurs par une bague, et on garantit le côté par une autre petite rondelle.

C'est dans cet état que deux hommes transportent le tuyau sur la table, qui est en partie couverte de bitume chaud; ils attendent qu'il ne soit pas trop liquide, pour faire rouler le tuyau sur cette surface. Après lui avoir fait faire quelques tours sur lui-même toute la couche de bitume s'est enveloppée sur la surface du tuyau, et en même temps une couche de gros sable ou cailloux. Deux ouvriers le transportent alors sur une autre table, après toutefois l'avoir fait rouler deux ou trois fois sur la première, afin de le faire couvrir d'une légère couche de sable ou cailloux beaucoup plus fins que les précédents.

Lorsqu'on roule le tuyau sur la deuxième table, on a le soin de ramasser les parties de bitume qui se détachent de la surface pendant la rotation; ce qui se fait par un troisième ouvrier, celui qui avait auparavant apporté la matière venant du four sur la première table.

Après quelques minutes le tuyau est terminé, toute sa surface est convenablement enduite de bitume mêlé avec le gros sable et le sable fin, qui y adhèrent entièrement. Comme il est encore chaud, les hommes le font refroidir en le transportant sur un appareil composé d'un gros tambour en bois, qui est mobile sur lui-même, et sur lequel le tuyau reste en contact retenu par ses tourillons entre deux branches en fer, qui sont fixées aux deux extrémités de l'appareil, et disposées de manière à pouvoir placer plusieurs tuyaux à la fois sur la surface du cylindre horizontal.

Ce tambour plonge par sa surface inférieure dans un réservoir d'eau, afin de le maintenir toujours à une basse température. Le mouvement de rotation qu'on lui imprime est assez lent. En sortant de l'appareil on peut regarder le tuyau comme entièrement terminé, il suffit de retirer l'axe qui le traverse et les rondelles qui le ferment.

M. Chameroy nous a dit qu'il pouvait fabriquer ces sortes de tuyaux sur toutes les dimensions, sur tous les diamètres, et les faire servir aussi bien pour les conduits d'eau que pour les conduits de gaz.

La première préparation que l'on fait subir à la tôle qui est destinée à la fabrication de ces tuyaux est une espèce d'étamage, afin d'éviter l'oxydation dans l'intérieur, comme pour faciliter la soudure des deux parties qui se rejoignent et se recouvrent.

Mais pour que la tôle puisse recevoir cet étamage il faut d'abord la décaper, ce que l'on fait en trempant les feuilles dans de l'eau acidulée à 15 ou à 16°, c'est-à-dire dans un bain d'eau contenant une certaine quantité d'acide sulfurique. Il suffit de les y laisser quelques instants; deux hommes prennent chaque feuille, à l'aide de pinces par les deux extrémités, soit pour l'y plonger, soit pour l'en retirer, puis ils les font sécher. Deux autres sont occupés à donner l'étamage dans un bain d'étain fondu, après qu'on a recouvert préalablement chacune des feuilles d'une couche de sel ammoniacque liquide, ou acide muriatique que l'on y étend au pinceau. Mais comme on ne veut pas étamer toutes les deux surfaces entières, l'ouvrier qui est chargé d'étendre l'acide muriatique n'en met que sur les parties qui doivent l'être, c'est-à-dire sur tout un côté d'une part, puis sur les bords opposés seulement de l'autre.

Les deux hommes qui trempent les feuilles dans le bain d'étamage les prennent aussi successivement par les bouts opposés à l'aide de pinces, et en les sortant du bain les portent sur deux barres de fer, pour essuyer et étendre la couche d'étamage aussi régulièrement que possible. Cette opération se fait très-rapidement.

On pourrait employer, avec peut-être un peu plus d'avantage, les feuilles de tôle étamées par le procédé Sorel, c'est-à-dire avec du zinc, parce que l'oxydation est encore bien moins à craindre par ce système que par l'étain. On sait qu'une fabrique importante a été montée par cet ingénieux inventeur, sous le nom de fer galvanisé. Dans cette usine que nous avons visitée aussi avec le plus grand intérêt, on galvanise une foule d'objets en fer qui sont susceptibles d'être exposés à l'air et l'eau, et qui sont ainsi conservés beaucoup plus longtemps que lorsqu'ils sont enduits d'une couche de peinture ou de vernis, comme on le faisait antérieurement.

Les feuilles de tôle ainsi étamées sont percées sur les bords à des distances de 10 à 12 centimètres seulement, et les trous n'ont pas plus de 4 à 5 millimètres de diamètre, puis on les contourne à l'aide de machines à cintrer composées de trois cylindres (1) en fer, dont l'un, celui supérieur,

(1) Une machine analogue a été publiée dans le tome 3^e de notre recueil, seulement elle est construite sur des dimensions évidemment plus fortes que celles de M. Chameroy, parce qu'elle est

est d'un diamètre plus petit que les deux autres, et correspondant d'ailleurs au diamètre des tuyaux à faire (parce qu'on conçoit qu'on ne peut pas dépasser une certaine limite) : aussi M. Chameroy a-t-il plusieurs machines pour remplir cet objet, suivant la dimension des tuyaux qu'il est susceptible de faire.

Les tuyaux ainsi formés en passant entre ces cylindres sont rivés par des hommes qui effectuent cette opération d'une manière très-rapide. Chaque ouvrier a une bigorne ou cylindre horizontal en fer implanté dans un bloc de bois, et d'un diamètre sensiblement plus petit que celui du tuyau qu'il doit river, et sur lequel il fait reposer celui-ci, par le manœuvre qui est chargé de soutenir le tuyau par l'autre extrémité, et de le faire alternativement avancer et reculer. Les clous qu'il emploie à cet effet, et qui sont préparés à l'avance mécaniquement avec une tête plate, sont préalablement étamés partout, et pris par le riveur, puis placés successivement un par un sur le bout de la bigorne. Il est nécessairement forcé de faire quelque tâtonnement pour reconnaître lorsque le trou du tuyau se trouve en regard du clou ; nous avons été surpris, du reste, de la dextérité des hommes employés à cette opération, et de la facilité avec laquelle ils trouvent, pour ainsi dire immédiatement le point convenable, lors même que le tuyau est au milieu.

Pour former l'assemblage des tuyaux, M. Chameroy a imaginé une disposition à vis fort simple et très-commode, et qui a beaucoup coopéré, il faut le dire, à la réussite de son système. On conçoit que comme la tôle employée à cet effet est très mince, il fallait évidemment imaginer un moyen sûr et peu coûteux, pour parvenir à faire des joints solides et durables ; il y est parvenu en rapportant une épaisseur de métal, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur des bouts de chaque tuyau ; ce métal est fondu sur place, avec le filet de vis même qui est ainsi tout formé et tout prêt à s'assembler (1).

Pour cela, on commence par augmenter de diamètre l'extrémité du tuyau qui doit former l'écrou, et qui, par conséquent, doit recevoir l'épaisseur de métal à l'intérieur. Cette augmentation de diamètre se fait d'une manière fort ingénieuse, à l'aide de deux axes ou cylindres, dont l'un est renflé dans le bout, et l'autre, au contraire, diminue de diamètre, de la quantité correspondante ; il en résulte qu'en cherchant à laminier le tuyau que l'on monte sur le premier, on tend à agrandir son diamètre dans le bout, d'une certaine quantité. Les mêmes cylindres sont employés pour différents diamètres de tuyaux. Les cylindres sont renversés pour faire diminuer le diamètre à l'autre bout du tuyau, au lieu de l'augmenter.

Les tuyaux ainsi préparés doivent recevoir les filets de vis qui forment leur assemblage. La matière que l'on emploie à cet effet est une espèce de régule, ou un composé de zinc et d'étain ; on la rend liquide en la mettant

destinée à la fabrication des bouilleurs et chaudières dont les épaisseurs de tôle sont nécessairement beaucoup plus fortes que celles des tuyaux.

(1) Nous sommes persuadé que le métal importé par M. le baron Vaucher pourrait parfaitement convenir pour cet objet ; il se compose généralement de : 6 parties de zinc, 4 parties d'étain, $\frac{1}{4}$ à 1 partie d'antimoine fondu ; sa dureté augmente avec l'augmentation d'antimoine. Ce métal est très-dur et susceptible de peu d'usure ; il ne s'échauffe pas et est mauvais conducteur du calorique.

dans une chaudière rectangulaire placée sur un petit fourneau que l'on chauffe au degré convenable avec de la houille. On jette dans ce bain le mandrin en fer fileté qui doit servir à former les filets de vis intérieurs, afin qu'il y acquière le même degré de température environ que le liquide. Ce mandrin est fait en trois parties, afin de pouvoir se démonter aisément, sans être dans l'obligation de le dévisser. L'ouvrier place le tuyau verticalement en le maintenant par un collier en fer contre un établi; puis il y ajuste un petit couvercle en fer plat, comme la soupape d'un tuyau de poêle en le faisant entrer à une certaine profondeur, et le recouvre de sable. Il place alors le mandrin dans le dessus, de manière qu'il se trouve le plus exactement possible au centre, et pour cela il n'a que l'œil et la grande habitude pour le guider. Comme ce mandrin est d'un diamètre plus petit que l'intérieur du tuyau, on conçoit qu'on coule de la matière autour du mandrin dans l'espace vide qu'il laisse entre lui et le tuyau; de sorte que lorsqu'elle est refroidie, elle forme nécessairement l'épaisseur de métal avec l'empreinte des filets de vis. Comme la matière se tasse toujours un peu, il faut avoir le soin d'en couler plusieurs fois de manière à venir exactement contre le bord du tuyau; on obtient ainsi des filets de vis très-exacts et très-lisses. Pour les filets de vis extérieurs, on a des bagues filetées intérieurement que l'on met autour du bout du tuyau, en les maintenant en dessous par de la terre glaise, pour éviter que la matière que l'on coule entre la bague et le tuyau ne puisse s'échapper.

La précision est tellement grande, entre les rondelles filetées et les mandrins, que lorsqu'on veut assembler deux tuyaux quelconques de même diamètre, on est toujours certain de pouvoir les visser l'un sur l'autre.

Avant que les tuyaux soient recouverts de bitume, on a le soin de les essayer à la presse. A cet effet on place le tuyau à éprouver horizontalement, en le maintenant entre deux poutres de bois; on fait arriver l'eau par une extrémité, à l'aide d'une pompe ordinaire, afin que le tuyau soit plus tôt plein; du bout opposé on a placé dans le joint qui est simplement fermé par un cuir, un coin en fer qui laisse un peu de jour, pour qu'on sache reconnaître le moment où le tuyau est plein; aussitôt qu'il est rempli, on retire ce coin, et à l'aide d'une vis de rappel on serre le plateau contre le bout du tuyau pour fermer le joint avec plus d'exactitude. On fait alors pénétrer l'eau dans le tuyau, au moyen d'une pompe de compression munie d'une soupape qui mesure le degré de pression auquel il doit résister, c'est-à-dire 12 à 15 atmosphères.

Pour cette intéressante et utile fabrication, M. Chameroy occupe dans son usine de la Chapelle-Saint-Denis, habituellement 87 ouvriers, et peut fabriquer, comme nous l'avons dit, 125,000 mètres de longueur de tuyaux de toutes dimensions par année. Il en fait depuis 8 centimètres de diamètre jusqu'à 40 centimètres et plus. L'académie royale des sciences a décerné à cet habile et ingénieux fabricant un prix de 2,500 fr. dans sa dernière séance générale.

MARTEAU VERTICAL A VAPEUR,

AGISSANT PAR LUI-MÊME,

OU STEAM HAMMER SELF-ACTING,

Par MM. NASMYTH et GASKELL,

CONSTRUCTEURS A PATRICROFT, PRÈS MANCHESTER.



La machine que nous allons décrire est tellement remarquable par son ingénieuse construction, par ses résultats merveilleux, que, nous en sommes convaincu, bien des personnes voudront, comme nous, la voir fonctionner pour admirer les effets qu'elle produit. Nous ne craignons pas de le dire, de toutes les machines que nous venons de visiter en Angleterre, il en est bien peu qui nous aient causé autant de plaisir, autant de surprise, et nous sommes persuadé que la plupart de nos lecteurs, qui ne la connaissent pas encore, pourront être aussi étonnés que nous, soit en la voyant manœuvrer, soit en apprenant les différents genres de travaux qu'elle est susceptible de faire.

Les expériences que l'on a faites devant nous à ce sujet dans plusieurs usines à fer, où cet appareil est établi, à Manchester, à Bolton, à Patricroft, etc., nous ont donné une juste idée de ce que l'on peut en obtenir, et dont nous doutions encore avant notre voyage (1).

Ainsi, avec un marteau du poids de 4 tonnes, ou 4,000 kilog., on a soudé en notre présence, sur l'appareil Nasmyth, des barres de fer qui n'avaient pas plus de 3 centimètres d'équarrissage, et bientôt après on a corroyé un arbre qui avait au moins 28 à 30 centimètres de diamètre; peu de temps auparavant on avait forgé des loupes qui ne laissaient rien à désirer. Nous avons également vu appliquer un marteau de 2 tonnes à forger des pièces de fer de différentes dimensions, et marchant avec une précision telle qu'on pouvait régler la chute du marteau jusqu'à venir, quand on le voulait, à un centimètre de l'enclume, en touchant la surface d'un paillason, placé sur celle-ci, sans l'aplatir. Plusieurs fois on a fait l'expérience de casser une noisette sans écraser l'amande, et si l'on remarque que la vitesse avec

(1) Nous devons le déclarer ici, le récent voyage que nous venons de faire dans les principales contrées de l'Angleterre, a surtout été déterminé par le désir de voir marcher ce marteau-pilon, qui, depuis quelque temps surtout, occupe les industriels intéressés à employer de tels appareils. Nous tenions à le publier avec connaissance de cause, ce qui nous a fait retarder d'en donner la description.

laquelle fonctionnent de tels appareils n'est pas moindre de 60 à 70 coups par minute, qu'elle s'élève même pour les marteaux de 100 à 1,000 kilog., jusqu'à 80, 90 et 100 coups par 1', on pourra reconnaître que l'on est entièrement maître de conduire ces machines avec toute la régularité et toute la célérité désirables, et avec la plus petite comme avec la plus grande énergie.

Avant d'entrer dans les détails relatifs à la construction de cette intéressante machine, qui laisse aujourd'hui, ne craignons pas de le reconnaître, bien loin derrière elle les marteaux ordinaires à mouvement circulaire alternatif, soulevés soit par la tête, soit par le manche, nous croyons devoir faire l'historique des appareils analogues qui ont été proposés ou tentés antérieurement, soit en France, soit en Angleterre, afin de donner une juste idée des progrès actuels de la mécanique, et de faire la part de chacun de ceux qui ont coopéré à ces progrès. Nous avons pensé qu'il serait d'autant plus intéressant de faire des recherches à ce sujet que l'année dernière, comme on le sait, le marteau-vertical ou marteau-pilon a été le sujet d'une polémique entre des constructeurs non moins recommandables par leur position que par leur mérite.

Dans le *Repertory of Arts* (tome 9^e, 2^e série, page 387), nous avons trouvé la description d'une patente demandée en Angleterre le 6 juin 1806, par M. William Deverell, du comté de *Surrey*, pour un marteau vertical marchant par la vapeur, et dont l'idée nous a paru très-analogue à celle des marteaux français et anglais. En effet, il résulte d'une description donnée par l'inventeur, que le principe de sa machine repose sur l'emploi d'un pilon ou marteau attaché directement à la tige d'un piston renfermé dans un cylindre à vapeur; de sorte que, lorsque le piston est soulevé par l'action de la vapeur, il entraîne le marteau dans son ascension, pour retomber avec lui, dès que la vapeur s'échappe.

Pour les personnes qui n'ont pas le *Repertory* et qui ne pourraient faire les démarches nécessaires à cet égard, nous croyons devoir reproduire un extrait du mémoire de M. Deverell, en mettant la traduction française en regard.

COPY.

Specification of the patent granted to William Deverell, of Charles-Street-Blackfriars-Road, in the parish of Christ-Church, and county of Surrey, engineer, for certain improvements in the mode of giving motion to hammers, stampers, knives, shears, and other things, without the application of wheel, pinion, or any rotative motion, by means of various powers now in common use. Dated 6th June 1806.

I, the said William Deverell, do make known and describe my said methods of

COPIE.

Description du brevet accordé à William Deverell, ingénieur-mécanicien de Charles-Street Blackfriars-Road, paroisse de Christ-Church, comté de Surrey, pour certains perfectionnements dans la manière de transmettre le mouvement aux marteaux, pilons, couteaux, cisailles et autres, sans l'application de roue, pignons ou autre mouvement rotatif, au moyen de différentes puissances actuellement en usage. Daté du 6 juin 1806.

Moi, ledit Guillaume Deverell, fais connaître et décris mes méthodes pour donner

giving motion to the aforesaid things, and how the same is to be performed, as follows; that is to say. First, I raise steam in a boiler or steam-vessel, as in the common way. I have a steam cylinder, with a piston and rod in it, at the end of the rod that comes out of the steam cylinder is a hammer, either made fast to the rod by welding, or any other common way. The steam from the boiler or steam-vessel is let in underneath the piston by means of opening a cock or valve, or cocks or valves; the air at the top of the piston will then be compressed by means of the superior pressure of the steam underneath the piston. After the piston has been raised to a given height, there will be an opening made in the under side of the piston to a vacuum formed as in the common way; or otherwise the steam may be let out into the common air. The compressed air on the top of the piston will then drive down the hammer with a velocity equal to what it may be compressed. There may be a vessel partly full of water, the top of which is made to communicate with the cylinder. At the upper side of the piston, there should be valves or cocks, or some other proper contrivance, to adjust the water so as the air may be compressed as the velocity of the hammer may require.

.....

(*Repertory of arts.*)

le mouvement aux machines ci-dessus, de la manière suivante, c'est-à-dire: 1° Je produis la vapeur, comme on le fait communément, dans une chaudière ou générateur quelconque destinée à alimenter un cylindre à vapeur muni d'un piston et de sa tige. A l'extrémité de cette dernière, et en dehors du cylindre, est fixé un marteau assujéti d'une manière quelconque, soit par une clé, un boulon ou une soudure. La vapeur arrivant de la chaudière est introduite sous le piston par l'ouverture d'un ou de plusieurs robinets ou soupapes; le volume d'air contenu dans le cylindre au-dessus du piston, se trouvera donc refoulé et comprimé à un certain degré par la tension supérieure de la vapeur. Le piston étant ainsi élevé à une hauteur donnée, on laissera échapper la vapeur par une ouverture pratiquée sous le piston et communiquant soit avec l'atmosphère, soit avec une capacité dans laquelle le vide aurait été fait de la manière habituelle. C'est alors que l'air comprimé au-dessus du piston agira sur la surface supérieure de celui-ci avec une force ou vitesse d'impulsion égale à celle de la vapeur, et fera descendre le marteau. On pourrait appliquer sur le haut du cylindre un réservoir renfermant une certaine quantité d'eau qui, se trouvant en communication avec le cylindre au moyen de soupapes convenablement disposées, serait réglé de manière à obtenir le degré de pression de l'air nécessaire à la descente du marteau.

.....

(*Répertoire des arts.*)

L'auteur explique ensuite les diverses modifications et applications de son marteau à vapeur et termine par la description sommaire des mécanismes à appliquer aux pilons, cisailles, etc.

Nous ne pensons pas que cet appareil, conçu par l'auteur à une époque déjà aussi éloignée, et où la vapeur recevait encore si peu d'applications, ait jamais été mis à exécution. M. Deverell ne paraîtrait pas même en avoir donné de dessins; la mécanique était bien loin alors de posséder ce degré de perfection qu'elle ne devait acquérir que près de quarante ans plus tard. Quoi qu'il en soit, on ne peut s'empêcher de reconnaître que l'idée du marteau-pilon n'est pas nouvelle; mais, nous l'avons déjà dit, quelle énorme distance il y a souvent entre une première idée et la mise à exécution!

M. Cavé qui, nous en sommes convaincu, n'avait eu jusqu'ici aucune connaissance de la patente de M. Deverell, a eu aussi l'idée d'employer un

marteau vertical ou marteau-pilon à vapeur, vers 1833 ou 1834, époque à laquelle il avait été appelé à construire des chaudières demi-sphériques en tôle; et, pour cette fabrication, il avait compris qu'un appareil de ce genre était susceptible de recevoir une heureuse application. Le principe consistait dans l'emploi d'un cylindre à vapeur et d'un piston fixé directement au mouton qui, lui-même, pouvait changer de forme et de longueur, suivant la course ou le parcours à faire.

Mais sur le point d'établir cette fabrication sur une assez grande échelle, M. Cavé dut cesser, par des modifications apportées dans les commandes. Toutefois, lorsque peu de temps après, en 1835, il eut l'idée d'établir une machine à percer et à découper la tôle, par l'action directe de la vapeur, sans intermédiaire de poulies ni d'engrenages, etc., il comprit que son système pouvait s'appliquer parfaitement à la marche d'un pilon ou d'un objet analogue. En effet, on trouve dans la description qu'il donne sur cet appareil pour lequel il prit un brevet d'invention de cinq ans en 1836 (1), que l'application du cylindre à vapeur à simple effet qu'il propose peut se faire à un marteau, ou un emporte-pièce ou porte-poinçon, etc., qui serait *directement* attaché à la tige du piston contenu dans le cylindre, ou par l'intermédiaire d'un levier à balancier, comme il le fait pour un appareil à percer ou à découper. Il est vrai que le tiroir de la machine ne marchait qu'à la main, l'auteur ne prévoyait sans doute pas encore qu'on pût alors devoir essayer de le faire fonctionner autrement; car, avec le génie inventif qu'on lui connaît, avec sa persévérance bien rare à perfectionner les machines qu'il construit, nous sommes bien convaincu qu'il n'aurait pas tardé à trouver moyen de faire fonctionner cet appareil seul, s'il avait cru, à l'époque, y reconnaître des avantages réels. En tout cas, on ne peut lui revendiquer l'idée qu'il a également eue de faire marcher un marteau-pilon verticalement par l'action directe de la vapeur, en attachant le marteau à la tige du piston renfermé dans un cylindre à simple effet.

MM. Schneider frères, du Creuzot, s'occupèrent plus tard de cette question importante et demandèrent, le 29 octobre 1841, un brevet d'invention de cinq ans, qui leur fut délivré le 19 avril suivant, pour un marteau vertical ou marteau-pilon à vapeur. Après avoir vu ce qui précède, on est en droit de dire que ce brevet devrait sans doute comprendre des détails nouveaux sur l'appareil, et donner surtout les moyens mécaniques de le faire marcher convenablement, comme, du reste, ces habiles constructeurs sont parvenus à le faire depuis cette époque.

Cependant, à notre grande surprise, la description qui accompagne la demande de ce brevet est tellement laconique, qu'elle se réduit à quelques

(1) Nous avons fait connaître cette machine à percer et à découper avec détail dans le 4^{er} vol., 7^e livraison de ce Recueil. On y retrouve exactement l'application du cylindre à vapeur à simple effet, du tiroir qui sert à faire admettre la vapeur sous le piston, du porte-poinçon ou porte-matrice, qui, à la vérité, est réuni par un balancier à la tige du piston, au lieu de l'être directement sans intermédiaire; mais, comme nous le disons plus haut, M. Cavé se réservait, dans son brevet, de le faire à sa volonté. Il en a donc toujours donné l'idée première.

lignes, donnant plutôt la légende des pièces principales, telles que le cylindre à vapeur, le piston, la tige, le marteau et le tiroir avec sa tringle. D'un autre côté les dessins, qui représentent deux vues de l'appareil, montrant le marteau formé d'un prisme de fonte attaché directement par une forte tige au piston, renfermé dans un cylindre à simple effet, ne démontrent pas que cet appareil peut réellement fonctionner d'une manière manufacturière. En effet le tiroir, qui est exactement disposé, ainsi que le cylindre à vapeur, comme dans les machines à percer de M. Cavé, est attaché au bout d'une tringle terminée par une poignée, et doit simplement être manœuvré à la main; la forte tige qui réunit le piston au marteau est dentelée en forme de crémaillère, afin qu'on puisse y engager des mentonnets, que l'on manœuvre aussi à la main ou au pied, pour arrêter le marteau à la hauteur qu'on juge nécessaire. De telles dispositions, qui étaient suffisantes pour une machine à percer, ne peuvent être convenables pour un marteau à forger le fer, qui doit nécessairement fonctionner d'une manière continue.

Il est évident que cet appareil, tel qu'il est représenté et décrit dans le brevet que nous venons de citer, ne pouvait être accepté en pratique. Aussi MM. Schneider, avec leur habile ingénieur, M. Bourdon, ne tardèrent pas à modifier considérablement la construction de ce marteau, pour en faire une très-bonne machine-outil; mais, à notre grand regret, nous n'avons vu mentionnées aucune des importantes améliorations qu'ils y ont apportées (1). Or, suivant nous, c'était surtout ce perfectionnement qu'il fallait faire breveter, plutôt que le principe de la machine; car, en présence des faits que nous avons cités plus haut, il est évident que l'on doit reconnaître aujourd'hui que l'idée seule d'un marteau vertical à vapeur ne peut être brevetable en 1841, puisque cette idée a été émise antérieurement.

Si, avant cette époque, personne n'avait déjà fait connaître ce principe d'établir un marteau-pilon pouvant marcher directement par l'action d'un piston renfermé dans un cylindre à vapeur, nous comprendrions que la spécification et les dessins qui accompagnent le brevet de MM. Schneider pussent paraître, jusqu'à un certain point, suffisants pour établir le brevet; mais, comme il n'en est pas ainsi, il fallait nécessairement que ce brevet ou des brevets d'addition expliquassent les modifications, les parties essentielles qui font aujourd'hui toute la réussite de la machine. C'est donc avec beaucoup de peine que nous avons appris que ces constructeurs ne s'étaient pas fait breveter pour leurs perfectionnements, qui seuls, suivant nous, constituent leur véritable invention.

M. Nasmyth, qui s'est également occupé de cette question, en Angleterre, vers la même époque que M. Bourdon en France, prit aussi un

(1) Nous avons fait toutes les recherches nécessaires pour savoir si MM. Schneider avaient pris des certificats d'addition et de perfectionnement à leur brevet primitif, ou des brevets nouveaux pour les importantes améliorations qu'ils ont apportées à leur premier système, et nous n'avons rien trouvé à cet égard.

brevet d'importation de dix ans dans notre pays, mais seulement en 1843. Cependant, on sait bien qu'il avait eu l'idée d'employer le marteau-vertical antérieurement, car on en trouve des descriptions et des tracés dans des publications anglaises faites en 1842, et dans des publications françaises faites peu de temps après. Toutefois, nous devons le dire, d'après les publications on remarque que les appareils proposés par l'auteur sont bien loin de présenter les degrés de perfection qu'il n'a pas tardé à y apporter. Nous avons pu, en effet, nous convaincre par nous-même, en visitant dernièrement l'établissement de MM. Nasmyth et Gaskell, à Patricroft, des différents essais que les constructeurs ont dû faire avant d'atteindre les résultats remarquables qu'ils obtiennent aujourd'hui.

Aussi leur brevet ne consiste pas dans le principe proprement dit du marteau-vertical, mais bien dans les moyens d'exécution qu'ils ont eu le soin de décrire avec détails; moyens qui permettent de faire marcher le marteau seul, de régler sa chute et sa puissance à volonté. Ce sont ces moyens que nous avons trouvés si ingénieux, et qui font que cet appareil est vraiment un outil manufacturier, capable de rendre les plus grands services dans les forges, dans les ateliers de construction.

Nous ne serions pas évidemment de l'avis de l'un des abonnés du *Mechanics' Magazine* (1), qui trouve que le marteau à vapeur décrit en 1806 par M. Deverell, est tout à fait identique à celui pour lequel M. Nasmyth a pris une patente nouvellement, et que, par conséquent, il doit être dans le domaine public. Comme nous l'avons dit, il y a souvent une très-grande distance entre l'idée première d'une invention et les moyens perfectionnés qui permettent de réaliser cette invention. Les principes ont été posés par M. Deverell, d'abord; puis, par M. Cavé, et, plus tard, les perfectionnements ont été apportés par MM. Schneider et par M. Nasmyth. Ce dernier a eu le soin de se faire breveter pour ces perfectionnements, qui sont trop remarquables, et trop au-dessus de ce qui a été fait antérieurement, pour qu'ils ne soient pas brevetables; on ne peut donc lui revendiquer son privilège. Tandis que MM. Schneider n'ont pris qu'un brevet de principe, au lieu de s'attacher à leurs perfectionnements, qui seuls étaient brevetables, car ces perfectionnements sont aussi très-remarquables, et rendent leur machine tout à fait pratique, manufacturière.

Nous avons aussi vu, à Bolton, dans les ateliers de MM. Hick et C^o, un mouton vertical, qui ne marche pas, il est vrai, par un cylindre à vapeur direct, mais dont on modère l'action à volonté par un système d'encliquetage semblable à celui de M. Dobo.

(1) Le dernier numéro du *Mechanics' Magazine* (2 août 1845) publie la copie de la spécification de la patente de M. Deverell, avec une lettre d'un lecteur à ce journal, par laquelle il déclare que cet inventeur a décrit un marteau à vapeur exactement semblable à celui de M. Nasmyth, que M. Deverell semble avoir compris l'importance de ce mode d'action et prévu les applications subséquentes, et qu'ainsi il laisse aujourd'hui dans le domaine public la fabrication, la vente et l'usage de ces importantes machines.

DESCRIPTION DU MARTEAU VERTICAL,
REPRÉSENTÉ SUR LES FIGURES 1, 2, 3, PLANCHE 32.

La machine que nous avons représentée sur les premières figures de la pl. 32 est exécutée sur une très-petite dimension; elle a été envoyée en France comme modèle, et ne peut évidemment servir qu'à forger de petites pièces; cependant, comme la construction en est exactement la même que pour les appareils les plus puissants, nous avons pensé que les pièces de détails en seraient mieux rendues, mieux comprises; et, du reste, nous avons donné, par la fig. 4, une idée suffisante d'un gros marteau propre à forger de fortes pièces. Nous ferons voir comment l'auteur a su combiner le mécanisme de ses grandes machines, pour pouvoir modérer le coup de marteau et varier sa chute à volonté. Nous allons d'abord faire connaître la disposition du petit appareil, pour faciliter l'intelligence de l'autre.

Il est représenté à élévation vu de face sur la fig. 1^{re}, en projection latérale, fig. 2, et en section verticale, passant par l'axe du cylindre et de l'enclume, sur la fig. 3.

En examinant ces figures, on reconnaît sans peine que les parties essentielles qui composent cette machine comprennent :

- 1° L'enclume et son support fixe ;
- 2° Le marteau proprement dit, sa tige et le piston à vapeur ;
- 3° Le cylindre à vapeur et le tiroir de distribution ;
- 4° Le mécanisme propre à faire marcher le tiroir, à régler et à amortir les coups, à interrompre ou à établir le mouvement.

Nous allons décrire successivement chacune de ces parties, en cherchant surtout à faire comprendre le mécanisme de distribution, qui est la partie la plus ingénieuse, la plus importante.

ENCLUME ET BÂTIS DE LA MACHINE. — Dans les petits appareils, comme celui qui est représenté sur les fig. 1 à 3, la base du marteau est un simple bloc en fonte A, qui est assez élevé pour que la petite enclume B, que l'on rapporte au milieu en la retenant par une clavette *a*, se trouve à une hauteur convenable afin d'être à la portée de l'ouvrier qui vient y poser la pièce à forger. Dans les appareils puissants, l'enclume est beaucoup plus basse et ajustée sur le milieu d'une forte plaque de fondation A (fig. 4), qui s'étend de chaque côté jusque sous la base du bâtis J. Celui-ci est nécessairement fondu en deux pièces, réunies par leur base sur la plaque d'assise, sur laquelle elles sont boulonnées, et par le sommet au moyen du socle de fonte H, qui sert à recevoir le cylindre à vapeur. Les saillies ménagées sur les faces intérieures de ce bâtis sont préalablement dressées avant qu'il soit monté, pour servir de coulisseries au porte-marteau, qui doit glisser entre elles en marchant dans une direction parfaitement rectiligne et verticale.

MARTEAU, TIGE ET PISTON. — Le marteau est, comme l'enclume, com-

posé d'une masse de fer C, acérée à la surface travaillante, et ajustée dans la tête du bloc mobile en fonte D, auquel il est solidaire, soit au moyen d'une clavette *a'* (fig. 1 et 3), soit au moyen d'une clé de serrage (fig. 4). Ce bloc de fonte sert à augmenter le poids du marteau, à le réunir avec la tige du piston, et à porter les pièces destinées à opérer le changement de position du tiroir de distribution pendant la marche de l'appareil; il est ajusté à coulisses entre les deux côtés intérieurs du bâtis, qui sont plus ou moins élevés suivant la plus grande chute que l'on veut donner au marteau; cette chute est réduite à 30 ou 40 centimètres dans les plus petites machines, et s'élève de 1^m à 1^m 50 dans les plus fortes. Nous verrons plus loin comment on la rend variable dans le même appareil.

La tige verticale E, qui réunit le piston à vapeur au porte-marteau, est ajustée sur la tête de celui-ci, et retenue par deux clavettes méplates *a*²; pour éviter, autant que possible, que les chocs répétés du marteau ne tendent à détruire cet assemblage, et par suite à lui donner du jeu, les constructeurs entourent la tige, dans toute la partie renfermée dans le bloc D, au-dessus et au-dessous du bouton ou de l'embase qui la termine, de corps élastiques ou compressibles, tels que des rondelles de bois *b'*, ou d'autres substances analogues, moins dures et moins résistantes que les métaux.

La construction du piston F, à laquelle on paraissait attacher d'abord beaucoup d'importance, est aujourd'hui faite exactement comme les pistons ordinaires des machines à vapeur à haute pression, avec simple ou double garniture métallique. Dans ses premières machines, M. Nasmyth avait le cylindre à vapeur entièrement ouvert à l'air libre par le haut, comme dans les marteaux du Creuzot; le piston était établi différemment. L'auteur le composait d'un plateau métallique assez mince, de forme concave en dessous, ou en parachute, afin, disait-il, que, lorsque la vapeur exerce sa pression de bas en haut, ce piston se dilate pendant son mouvement d'ascension, et procure ainsi une parfaite imperméabilité, sans l'interposition d'aucune garniture ou autre corps élastique entre lui et le cylindre; tandis, au contraire, que lors de la chute, celle-ci serait favorisée par le retrait partiel du piston, par suite de la diminution de la pression de la vapeur sur le côté concave.

CYLINDRE A VAPEUR ET TIROIR DE DISTRIBUTION. — Le cylindre à vapeur G, qui en origine était ouvert à sa base supérieure, est actuellement fermé à chaque extrémité, non pas pour que l'appareil doive marcher à double effet, mais pour permettre cependant de laisser introduire de la vapeur ou du gaz comprimé par le haut, soit afin d'augmenter l'action du marteau, soit afin d'opérer la descente du tiroir de distribution, comme on pourra aisément s'en rendre compte un peu plus loin.

Ce cylindre est assis sur la base en fonte H, avec laquelle il fait corps, et qui à son centre est traversée par la tige du piston (fig. 3); l'intérieur de cette base présente une sorte de canal circulaire, servant à donner issue à la vapeur après qu'elle a produit son action; elle porte le robinet d'échap-

pement j' , qui est à la disposition du conducteur de l'appareil, et la tubulure latérale g' , à laquelle s'adapte le tuyau de sortie. Sur le côté opposé s'applique la boîte en fonte I, dans laquelle est renfermé le tiroir de distribution c , qui tantôt laisse entrer la vapeur de cette boîte dans la partie inférieure du cylindre, par le conduit e (fig. 3), pour faire monter le piston et avec lui le marteau qui y est suspendu, et tantôt la laisser s'échapper dans le canal qui communique avec le tuyau de sortie, pour permettre au piston ou au marteau de descendre avec rapidité. Sur le côté et vers la partie supérieure de la boîte I, se trouve une tubulure g , qui doit y amener la vapeur venant du générateur par le tuyau f , que l'on a eu le soin de munir d'un robinet, ou mieux d'une soupape régulatrice ajustée dans la douille cylindrique L.

MÉCANISME QUI FAIT MOUVOIR LE TIROIR DE DISTRIBUTION. — Comme nous l'avons dit dans la notice historique qui précède, dans chacun des marteaux-pilons qui ont été proposés ou mis à exécution en origine, on a fait marcher le tiroir à la main, en l'attachant à une tringle mise à la disposition de l'ouvrier. Cette disposition, qui a été conservée dans la machine à percer de M. Cavé, décrite dans notre premier volume, a été suivie également par MM. Schneider, comme on peut encore le voir par leur brevet de 1842, et même par M. Nasmyth, qui, cependant, prévoyait déjà à cette époque qu'il serait possible d'arriver à faire marcher ce tiroir par la machine même, comme on peut en juger par les publications qu'on fit alors à ce sujet (1).

Le mécanisme que cet habile ingénieur a imaginé et appliqué aujourd'hui à ses machines permet non-seulement de les rendre automatiques (*self-acting*), mais encore d'augmenter ou de diminuer à volonté l'énergie du coup de marteau, et par conséquent de permettre d'appliquer un appareil puissant à forger des petites comme des grandes pièces.

La tige d , du tiroir de distribution se prolonge au-dessus, pour porter soit un système de ressorts méplats superposés que l'on renferme dans une boîte supérieure, et qui après avoir été comprimés par l'ascension du tiroir, descendent très-rapidement (2), soit plutôt un second tiroir ou petit piston c' ajusté et renfermé dans la boîte cylindrique I' appliquée contre le cylindre à vapeur. Ce petit piston est également destiné à faire descendre le tiroir, mais par l'action de la vapeur qui vient presser au-dessus au moment voulu, à la place des ressorts précédents. Au milieu de la même

(1) Nous aurions pu, dès cette époque, faire, comme plusieurs auteurs, la publication de la patente de M. Nasmyth, et même du brevet de MM. Schneider; mais leurs machines ne nous paraissaient pas encore suffisamment bien entendues; elles étaient bien loin, en effet, de ce qu'elles sont aujourd'hui. On a pu le reconnaître, nous nous attachons toujours, autant que possible, à ne publier les appareils, les machines ou les outils, que lorsqu'ils sont arrivés à un degré de perfection tel, qu'on puisse les regarder comme véritablement pratiques, manufacturiers. Si nous avions publié ces marteaux il y a deux ans, nous n'aurions pu en parler avantageusement et en faire reconnaître le mérite que nous leur trouvons aujourd'hui.

(2) Telle est la disposition indiquée dans le brevet pris en 1843, en France, par M. Gaskell.

tige d , est pratiquée une mortaise qui donne passage à l'extrémité d'un levier p , dont l'axe horizontal en fer est porté, d'un bout, par une oreille venue de fonte avec le cylindre à vapeur, et de l'autre, par un support p' , fixé sur la boîte I, fig. 1 et 4. Ce levier se prolonge de l'autre côté, pour y suspendre, par articulation, la tringle verticale q , qui, traversant les guides r r' , descend jusque vers la partie inférieure de la machine, où elle porte une bague ou petit renflement dont on comprendra bientôt l'usage. Un manchon q' (fig. 1 et 2) réunit les deux parties dont cette tringle est composée et donne passage à un toc mobile v , que l'on munit d'une poignée v' à l'une des extrémités, lorsqu'on veut faire mouvoir le tiroir à la main.

Ce toc, arrondi à l'extrémité opposée, est rencontré, lorsque le marteau s'élève, par un buttoir N boulonné sur celui-ci. Il est aisé de voir que, dans cette rencontre, le toc fait descendre la tringle q , et par suite remonter le tiroir c , qui alors établit la communication entre la partie inférieure du cylindre et le tuyau de sortie g' ; la vapeur qui a produit son effet sous le piston, et qui par cela même a servi à soulever le marteau, pouvant s'échapper aussitôt que celui-ci arrive à la partie supérieure de sa course, le laisse nécessairement retomber avec rapidité.

Mais pour que l'appareil puisse fonctionner d'une manière continue, sans le secours de la main de l'homme, il ne faut pas seulement que le marteau fasse soulever le tiroir pour déterminer la sortie de la vapeur, il faut encore que celui-ci puisse d'abord rester en repos pendant tout le temps de la chute, afin que la vapeur puisse s'échapper totalement, et ensuite revenir sur lui-même, pour ouvrir de nouveau la communication du générateur avec le cylindre, afin de faire remonter le piston et le marteau. La marche du tiroir de distribution doit donc être intermittente, c'est-à-dire qu'il ne doit fonctionner que lorsque le marteau est aux extrémités de sa course, et rester en repos lorsque le marteau marche; or comme la vitesse de celui-ci, dans les petits appareils, n'est pas de moins de 80 coups par minute, on comprend combien les intermittences doivent se succéder rapidement, et qu'il est impossible de les évaluer en voyant simplement fonctionner un tel outil.

Nous avons dit que la tringle q' porte à sa partie inférieure, au-dessus du guide r' (fig. 1), un petit renflement cylindrique qui lui sert de portée; contre celui-ci tend à s'appliquer un levier u , par l'effet d'un ressort méplat s' qui, dès que la tringle est descendue d'une certaine quantité, oblige ce levier u , à se placer immédiatement sur la portée même, et par conséquent il empêche la tringle de remonter. Il est alors évident que le tiroir de distribution c , est forcé de rester dans sa position élevée, et que par suite la sortie de vapeur peut continuer à se faire, puisque la communication entre le conduit e' et celui f' reste établie. Or comme la tige du tiroir c est reliée au petit piston c' , ce dernier s'est élevé en même temps que lui, et dans son mouvement il a soulevé la petite soupape j , ajustée dans le couvercle supérieur qui ferme la boîte cylindrique Y' . Ce couvercle

est surmonté d'un tuyau recourbé h , auquel est adapté le petit tube latéral k , qui descend jusque sur la douille cylindrique L , afin de prendre une portion de la vapeur qui arrive du générateur par le tuyau f .

Puisque la petite soupape j est ouverte, la vapeur peut donc pénétrer dans le tiroir I' , au-dessus du piston c' ; mais comme celui-ci occupe alors la position la plus élevée, on voit qu'elle ne peut occuper qu'un très-faible espace; toutefois, son action serait suffisante pour faire descendre ce piston s'il n'y avait pas en ce moment un obstacle qui s'oppose à ce mouvement avec rapidité. Mais tant que la tringle q' est enrayée par le levier u , le tiroir et le piston c' restent suspendus, et la vapeur n'a pas d'effet; ce qui a lieu jusqu'à l'instant où le marteau frappe la pièce.

A cet instant, qui est rapide comme l'éclair, pour ainsi dire, le changement de position des pièces que nous examinons s'opère subitement; c'est à peine si on a le temps de distinguer leur mouvement, à moins que l'on ne connaisse par avance le jeu de l'appareil. Nous allons voir quel est l'ingénieux mécanisme imaginé par M. Nasmyth, pour remplir ce but.

Sur la face du porte-marteau D , sont ménagés deux mentonnets P , P' , espacés à la distance convenable, et qui a dû être déterminée par expérience, pour permettre entre eux le jeu d'une touche mobile O , qui est seulement retenue sur le bloc D par un goujon, de manière à pouvoir tourner facilement autour de celui-ci, en restant néanmoins appuyée contre la saillie dressée s , contre laquelle elle frotte lorsqu'elle fonctionne. Un ressort méplat O' maintient cette pièce dans la position élevée qu'elle occupe sur le dessin fig. 1; ce ressort fixé par sa partie inférieure contre le mentonnet P' , tend nécessairement à s'ouvrir, lorsque le marteau reçoit un choc, ce qui a lieu quand il frappe sur la pièce à forger. Or dès qu'il s'écarte, le levier mobile O devient libre, il tombe subitement sur la face acérée du mentonnet P' ; mais aussitôt, repoussé par celui-ci, il remonte avec presque autant de rapidité et se trouve de nouveau retenu contre le mentonnet P , par le ressort qui revient en même temps sur lui-même. Ce changement si brusque, si instantané, a suffi pour débrayer le levier u , et par suite déterminer la descente du tiroir de distribution. En effet, remarquons que le levier u , est attaché à la branche inférieure coudée de l'espèce de frein M , qui est rapporté sur le bâtis près du porte-manteau, et retenu seulement par un boulon t (fig. 1); la face droite et verticale de ce frein est en contact avec la queue arrondie de la pièce mobile O ; lorsque celle-ci descend, comme on vient de le voir, sa queue tend forcément à repousser le frein qui, par suite, repousse le levier u , et le dégage de la portée sur laquelle le ressort s' le maintenait appuyé; la tringle q' est donc libre, et la vapeur qui presse sur le petit piston c' , comme un ressort tendu, fait descendre celui-ci avec le tiroir de distribution. On comprend bien maintenant que ce changement de position est instantané; il s'effectue avec autant de rapidité que le coup de marteau est frappé. Pour pouvoir marcher convenablement, il fallait évidemment agir ainsi, sans quoi la machine perdrait considérablement de son importance.

Ainsi, dès que le marteau a frappé, il est bientôt relevé parce que le tiroir de distribution ouvre l'orifice d'introduction e' à la vapeur qui arrive du générateur, et qui, se précipitant dans le cylindre au-dessous du piston F, force celui-ci à remonter. Pendant ce temps, la soupape j s'est fermée, et la faible quantité de vapeur qui était entrée dans la boîte I' , au-dessus du petit piston e' , s'est échappée au dehors, parce que celui-ci, étant percé latéralement, met la boîte en communication avec les orifices i , et par suite avec les canaux verticaux i' et le tuyau d'échappement g' . La marche ascensionnelle et descensionnelle du marteau continue alors, pendant tout le temps qu'on laisse ouvert, d'une part, la soupape d'admission qui est renfermée dans la boîte L, et de l'autre, le robinet f' , qui est ajusté dans le siège H.

Dans plusieurs de leurs appareils les constructeurs cherchent à augmenter l'action du poids du marteau, en établissant au-dessus du piston un ressort élastique auquel on peut donner toute l'énergie désirable. Ici, ce ressort est d'autant mieux combiné qu'il est formé par la vapeur même, comme on peut le voir par le dessin fig. 3.

On a pu déjà remarquer que le cylindre G, au lieu d'être entr'ouvert par le haut, comme dans les machines à simple effet de M. Cavé ou de MM. Schneider, est au contraire fermé par un couvercle de fonte K, dans lequel est ajustée une soupape conique j' . Le tuyau recourbé h vient au-dessus de cette soupape, et, lorsqu'elle est ouverte, amène de la vapeur (qui, comme on se le rappelle, arrive de la chaudière par le tube k), jusque dans la partie supérieure du cylindre au-dessus du piston F.

Or cette soupape s'ouvre justement au moment où le piston arrive à l'extrémité de sa course ascendante, c'est-à-dire au moment où sa base a déjà dépassé les orifices i , qui sont pratiqués dans l'épaisseur du cylindre; de sorte que dès qu'il atteint cette position extrême, il soulève la soupape et permet l'introduction de la vapeur qui, se trouvant par cela même fortement comprimée entre le couvercle K et le piston, tend à chasser celui-ci avec force, et par conséquent à accélérer la chute du marteau. Cette application de la vapeur comme ressort pour augmenter la puissance du coup, nous semble très-heureuse, et surtout préférable à tous les ressorts métalliques que l'on puisse proposer, parce que la nature de ceux-ci est susceptible de changer après un certain temps de travail, ils s'usent et se fatiguent, et peuvent souvent se briser, et d'ailleurs on ne peut varier leur action dès qu'ils sont établis, tandis que la nature de la vapeur ou des gaz compressibles reste constante, tant que la pression est la même; par conséquent leur effet ne change pas, et cependant on peut, suivant les besoins, varier leur action, augmenter ou diminuer leur énergie.

Cette vapeur qui pénètre dans la partie supérieure du cylindre pendant un instant très-court s'échappe au dehors aussitôt que le piston a découvert, en descendant, les orifices i , qui, comme nous le disons plus haut, sont en communication avec le tuyau de sortie par les canaux verticaux i' .

L'ouvrier chargé de diriger la machine peut la faire fonctionner avec

plus ou moins de vitesse et avec plus ou moins de puissance, à sa volonté, ou bien l'arrêter, la mettre en marche, puis l'arrêter de nouveau, aussi souvent et aussi rapidement qu'il le désire, à l'aide des deux manettes n et n' , qui sont à sa disposition. L'une de ces manettes est reliée par la tringle m , avec un levier qui est monté sur l'axe de la soupape d'admission placée dans la boîte L (cet axe est mobile sur deux vis latérales que porte la bride en fer l); la seconde manette est reliée par la tringle m' , avec un autre levier rapporté sur le bout de la clé du robinet f' . On conçoit qu'en fermant complètement la soupape, il n'admet plus de vapeur dans l'appareil, par conséquent il arrête la marche du marteau; s'il l'ouvre entièrement, au contraire, il laisse admettre le plus grand volume de vapeur possible, et par suite il peut faire produire au marteau toute l'énergie due à son poids et à l'action du ressort élastique qui opère sa descente plus rapide. Mais s'il n'ouvre cette soupape que d'une certaine quantité, il diminue évidemment l'énergie du coup du marteau, puisqu'alors la vapeur n'arrivant plus en masse, sa tension est moindre, et par conséquent son effet est diminué.

Par le robinet f' , il peut aussi soit arrêter complètement la descente du marteau en le fermant, et par conséquent en ne permettant pas à la vapeur de s'échapper, soit amortir considérablement sa chute, en ne le laissant ouvert qu'à un degré convenable pour que la vapeur ne puisse s'échapper que lentement; il peut même le régler de telle sorte que le marteau arrive près de la pièce à forger, en ne faisant que la frapper légèrement ou que la toucher à peine. C'est ainsi que sur les appareils puissants que nous avons cités au commencement de cet article, nous avons vu souder de très-petites pièces de fer, telles qu'un homme les forge habituellement avec son marteau à main ordinaire.

On peut encore, lorsqu'on veut, par exemple, faire marcher le tiroir à la main, ce qui est quelquefois nécessaire, pour ne donner que quelques coups de marteau assez éloignés les uns des autres, prendre la poignée b , qui se relie au frein M, afin d'écarter celui-ci de la touche mobile O, et s'appliquer à la poignée v' qui fait corps avec le toc v , et se relie par suite avec la tringle q du tiroir; on peut évidemment dans ce cas, non-seulement ne produire les coups qu'à des intervalles voulus, mais encore limiter leur action, en augmentant ou en diminuant la hauteur de chute du marteau.

MOYEN DE RÉGLER LA CHUTE DU MARTEAU. — Dans des appareils d'une aussi faible puissance que celui qui est représenté sur les fig. 1 à 3, on conçoit sans peine que l'auteur n'ait pas cherché à appliquer une disposition mécanique pour permettre de varier à volonté la hauteur de la chute du marteau; cependant, dans le plus grand nombre de ses autres appareils, il a jugé nécessaire de le faire, et nous allons voir qu'il y est arrivé d'une manière fort simple (fig. 4).

La tringle q , qui est suspendue au levier p du tiroir de distribution, au lieu d'être toute unie, comme dans la fig. 1, est assemblée par articulation

avec une tige verticale q' , qui bien guidée par ses extrémités, est filetée sur la plus grande partie de sa longueur et porte un manchon v' formant écrou. Ce manchon remplace la douille q' dont nous avons parlé précédemment, pour recevoir l'action du toc v qui, au lieu d'avoir son point fixe sur le bâtis même de la machine, est au contraire porté par l'écrou v^2 qui est traversé par une seconde vis q^2 , semblable et parallèle à la première. On comprend de suite que si, à l'aide de la petite manivelle e , l'ouvrier fait tourner la paire de petites roues d'angle j , il fera mouvoir en même temps les vis q' et q^2 , qui sont en communication par les deux pignons droits z et z' , et descendre ou monter à la fois les écrous mobiles v' et v^2 .

Or, on a vu que c'est au moment où la touche N vient agir sur le bout du toc v , quand le marteau monte, que le tiroir de distribution s'élève, parce qu'alors la tringle q est forcée de descendre et tire le levier p ; il est évident que la chute du marteau sera d'autant plus grande, que ce toc sera plus élevé, puisqu'il sera touché plus tard, et que, réciproquement, elle sera d'autant moindre, que le toc se trouvera plus bas, parce qu'il sera touché plus tôt. C'est ainsi que sur un appareil dont le cylindre à vapeur permettrait au piston une course de 1^m,50, on peut, en donnant évidemment au bâtis la hauteur nécessaire, faire tomber le marteau de toute cette chute de 1^m,50, comme on pourrait aussi, avec le même appareil, ne faire donner au marteau qu'une chute extrêmement faible de 25 à 30 centimètres par exemple, comme on le fait lorsqu'on n'a que de très-petites pièces à forger.

Mais il faut encore pour cela que le tiroir puisse ouvrir l'entrée de la vapeur sous le cylindre aux moments voulus, quelle que soit d'ailleurs la course que l'on veut donner au piston. Il a suffi, à cet effet, de faire le frein M très-long, comme l'indique la fig. 4, de manière à pouvoir toujours recevoir l'action de la touche mobile O; ce frein est alors porté par deux points fixes b' , et communique au levier u par un système de parallélogramme qu'il est facile de comprendre sur le dessin. Quand on veut dégager ce frein de la touche, on soulève la pédale b à l'aide d'une clé assez longue, que l'ouvrier monte rapidement à son extrémité, et qu'il enlève à volonté, pour ne pas en être gêné, lorsque l'appareil fonctionne seul.

Il est inutile de remarquer que les autres parties de la machine représentée, fig. 4, sont tout à fait identiques à celles de la précédente, si ce n'est qu'elles sont nécessairement dans des dimensions plus considérables, et qui doivent être proportionnées à la force du marteau; nous observerons seulement que la manette h , qui doit servir à ouvrir ou fermer la soupape d'admission contenue dans la boîte L, communique à celle-ci, par la tringle m , le jeu de leviers l et la tige horizontale l' , et qu'il en est à peu près de même pour la manette qui sert à manœuvrer le robinet de sortie. Enfin, pour purger le cylindre et le tiroir au commencement de la mise en train de l'appareil, on a adapté sur le côté un petit robinet y , muni d'un tube x , qui amène au dehors la vapeur condensée.

Comme nous l'avons dit et comme le montrent les dessins, on construit

de ces marteaux pour forger des pièces de toutes dimensions. Nous donnons ci-dessous un tableau montrant quels sont les diamètres à donner au cylindre par rapport au poids du marteau, en supposant la tension de la vapeur dans le cylindre évaluée à quatre atmosphères.

| POIDS DU MARTEAU en kilogr. | DIAMÈTRE DU CYLINDRE en cent. | SURFACE DU PISTON en cent. carr. |
|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 100 | 0.102 | 80.64 |
| 200 | 0.120 | 143.45 |
| 300 | 0.160 | 201.66 |
| 400 | 0.182 | 258.06 |
| 500 | 0.203 | 322.50 |
| 1000 | 0.274 | 586.40 |
| 1500 | 0.335 | 880 » |
| 2000 | 0.370 | 1074.80 |
| 2500 | 0.414 | 1344 » |
| 3000 | 0.435 | 1488.70 |
| 3500 | 0.454 | 1616 » |
| 4000 | 0.485 | 1843 » |

Nous donnons en terminant, dans le tableau qui suit, les observations fournies par MM. Schneider frères, à l'exposition de 1844, sur leur marteau pilon à vapeur, en supposant la tension de cette dernière évaluée à quatre atmosphères dans la chaudière.

| POIDS DU MARTEAU en kilogr. | LEVÉE SUR L'ENCLUME en mètres. | POIDS DES APPAREILS en kilogr. | SURFACE DE CHAUFFE en mètr. carr. |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| 500 | 0.80 | 11.000 | 12 |
| 1000 | 1 » | 16.000 | 15 |
| 1500 | 1.50 | 18.000 | 20 |
| 3000 | 2 » | 30.000 | 30 |
| 4500 | 2.50 | 50.000 | 40 |

On comprend que ces appareils sont destinés, dans l'industrie manufacturière, à recevoir de nombreuses et d'utiles applications; nous ne citerons que celle que M. Nasmyth vient récemment d'employer pour enfoncer les pilotis.

MACHINE A ENFONCER LES PILOTIS.

L'invention est aussi simple qu'ingénieuse; elle permet de ranger au nombre des travaux ordinaires des ports ceux qui, jusque là, avaient été considérés comme les plus longs et les plus pénibles.

Deux choses principales rendent cette machine différente de celles qui ont été construites précédemment pour le même usage :

1° L'application de la vapeur à soulever le mouton ;

2° La manière particulière dont celui-ci ; son guide et le cylindre sont assis sur l'embâse du pilotis : disposition telle que le poids entier de l'appareil, loin de nuire à l'opération, sert au contraire comme agent énergétique au travail, pendant tout le temps et dans toutes les positions que prennent les pilotis.

Le moyen employé par M. Nasmyth, pour amener la vapeur de la chaudière au cylindre du mouton, consiste en l'assemblage particulier de tuyaux, permettant l'admission de la vapeur dans toutes les positions de l'appareil, qui doit parcourir dans le sens vertical une longueur d'environ 15 mètres. Cette même chaudière est également employée à entretenir une petite machine destinée au transport de l'appareil d'un pilotis à l'autre, et à l'arrangement convenable et commode de ceux-ci.

On pourra se faire une idée de la perfection d'une telle machine, quand on saura que, fonctionnant avec une vitesse de 70 coups par 1', elle peut enfoncer un pilotis de 15 mètres en 4 minutes, opération qui dure actuellement, d'après les anciens procédés, 15 à 20 heures. En outre elle ne détériore en aucune manière les têtes des pièces de bois, qu'on était obligé de recéper plusieurs fois pendant l'opération.

Cette machine a déjà été employée, en Angleterre, à la construction d'une digue de 488 mètres, composée d'une double rangée de pilotis, et elle a produit, suivant les statisticiens de ce pays, une économie de temps qu'on peut évaluer à deux ans, et une économie d'argent de 50,000 livres sterl. (1,250,000 fr.). De tels résultats dispensent de commentaires.

Filature de Laine peignée.

MACHINES DE PRÉPARATION.

RÉUNISSEUSE,

Par MM. André KÆCHLIN et C^e,

CONSTRUCTEURS A MULHOUSE.



Nous avons annoncé dans une de nos précédentes livraisons que nous publierions avec détails le système de métiers appelé *réunisseuse*; déjà nous avons commencé à donner quelques notions sur ces machines; nous allons tâcher aujourd'hui de faire connaître d'une manière tout à fait complète la construction et les différentes combinaisons que présente cet appareil.

La *réunisseuse*, ainsi que nous l'avons déjà mentionné, est la première machine de préparation employée après le peignage et les premiers dégraissages de la laine; elle a pour objet de réunir huit rubans simples ou quatre rubans doubles, venant de la peigneuse et placés derrière le métier, en un seul qui forme sur le devant une grosse bobine. Celle-ci divisée en pelotes ou échevettes, dégraissées pour la troisième fois, puis séchées et envoyées aux machines de préparation, subissent des étirages successifs.

Cette machine a été fabriquée chez MM. André Kœchlin et C^e, constructeurs habiles et bien connus, non-seulement pour toutes les machines de filature, mais encore pour les locomotives, les moteurs hydrauliques et à vapeur, et en général les appareils de grande construction. A l'exposition dernière on a pu remarquer leur nouvelle turbine, dont nous avons déjà parlé, leur nouveau métier à tisser à deux coups, que nous décrirons prochainement, et plusieurs autres machines de filature.

Le métier que nous allons décrire a été relevé avec détails dans le bel établissement de filature de laine peignée de MM. Schwartz et Risler, qui ont bien voulu, comme nous l'avons déjà dit, mettre toutes leurs machines à la disposition de notre beau-frère, M. Amouroux, pour les laisser publier dans notre recueil.

DESCRIPTION DES PARTIES PRINCIPALES
QUI COMPOSENT LA RÉUNISSEUSE REPRÉSENTÉE PL. 33.

La fig. 1 représente une élévation longitudinale du métier, et la fig. 2 en est le plan général, vu en dessus, en supposant toutefois que l'on ait enlevé d'un côté de la machine les coussinets et rouleaux de pression, afin de laisser voir convenablement les peignes circulaires et les cylindres cannelés. La fig. 3 est une coupe longitudinale et verticale, faite suivant la ligne brisée 1—2—3—4 du plan, et la fig. 4 une coupe transversale suivant la ligne 5—6.

DU BÂTIS, DE LA TABLE ET DE LA TOILE SANS FIN. — Le bâtis est formé de deux flasques en fonte A, réunies par des entretoises B, boulonnées aux côtés de celles-ci, et par des traverses supérieures C, qui reçoivent une grande partie des supports en fonte des pièces mobiles. A l'une des extrémités est fixée la table en bois D, soutenue à l'autre bout par deux montants en fonte, réunis par une entretoise (1). Cette table est munie à chacune de ses extrémités de rouleaux en bois E, réunis par deux toiles ou courroies sans fin F, passant en dessus et en dessous de cette dernière; ce sont ces courroies qui amènent les rubans pour les préparer à l'action de la machine, après avoir passé préalablement entre des guides réunis à une seule tringle horizontale.

DES CYLINDRES CANNÉLÉS, DES PEIGNES ET DES ROULEAUX DE TENSION. — Les mèches de laine sortant de ces guides sont dirigées, deux par deux, dans des entonnoirs en bronze G, qui les amènent, déjà doublées de grosseur, sur les premiers cylindres cannelés H, puis aux seconds H', où ils subissent un premier étirage très-faible. La matière est ensuite amenée, en passant sous des rouleaux de tension I, à l'action des peignes circulaires J, et enfin des troisièmes cylindres cannelés H², qui complètent entièrement l'étirage. Ces derniers cylindres sont en fer trempé en paquet; il n'en est pas ainsi des deux premiers, parce que, ne travaillant pas beaucoup, on n'a pas jugé nécessaire qu'il en fût autrement. Le diamètre de ceux-ci est de 31 millim., le nombre de leurs cannelures est de 46, le diamètre des derniers est de 36 millim., leurs cannelures est également au nombre de 46. Une brosse y³, fixée à un ressort boulonné sur la traverse C du bâtis, sert à nettoyer constamment les derniers rouleaux cannelés H².

La rangée de cylindres de tension I, solidaires avec un arbre commun, est aussi appelée *flèche de tension*; ils sont en fer non trempé et ne tournent avec leur arbre que par le simple frottement des rubans.

Les peignes circulaires J, qui étirent les filaments des mèches, les divi-

(1) Les dimensions du dessin ne nous ont pas permis d'indiquer cette table dans toute sa longueur avec le rouleau qui la termine, ni de donner la véritable hauteur du bâtis, qui est au reste indiquée par une cote déterminant le rayon de l'arc de cercle que forme la face des flasques.

sent, et tendent à en conserver le parallélisme avant le dernier étirage, sont d'une construction tout à fait analogue à celle que nous avons décrite et représentée dans la quatrième livraison avec le bobinoir de M. Carbon; ils sont armés de 25 aiguilles sur chaque longueur de cylindre et de 36 sur chaque circonférence, ce qui donne 900 aiguilles pour chaque peigne.

Outre les cylindres de pression que nous venons de décrire et qui n'ont pour objet que de disposer les mèches sortant des premiers cannelés à l'action des *peignes*, il en existe d'autres, K, K', K², placés immédiatement sur ces cannelés, pour forcer les filaments de la laine à s'appuyer sur ceux-ci, afin d'être entraînés avec eux dans leur marche.

Les premiers, K, K', d'égales dimensions, sont en bois, recouverts d'une bande de cuir et ajustés sur un arbre carré dont les tourillons tournent dans de petites rondelles de cuivre *a*, servant de coussinets (1). Les seconds d'un diamètre sensiblement plus grand sont également en bois, mais recouverts de drap feutré, en usage dans les filatures, et munis de bandes de parchemin *b*, ajustées dans trois fentes pratiquées dans le sens de leur longueur; ces diaphragmes ont pour objet, comme dans le bobinoir, de donner aux mèches de laine une légère secousse qui facilite le dégagement de la poussière et en même temps la séparation des filaments qu'une forte pression avait fait réunir. Ces cylindres, ajustés sur un arbre hexagonal en deux parties dont les tourillons sont reçus dans des douilles en cuivre analogues aux précédentes *a*, sont surmontés d'un chapeau ou coussinet en bois L, recouvert de drap aux parties qui touchent les cylindres de pression, comme cela est indiqué en ponctué fig. 3. On a pratiqué aux extrémités de ce chapeau des entailles pour recevoir la longue branche *c*, des supports des rouleaux K², qui, de cette manière, leur laissent un libre mouvement vertical en les maintenant suffisamment sur les cylindres de pression.

Il est facile de remarquer que dans la machine que nous décrivons la marche générale des mèches de laine, ainsi que les divers cannelés et cylindres accomplissant l'étirage, ont une analogie bien marquée avec les divers détails du bobinoir; nous ne nous appesantirons donc pas sur les parties de ces machines qui présenteraient une trop grande coïncidence entre elles.

La pression des cylindres K K' K² sur les cannelés, n'a pas lieu seulement par leur propre poids, mais encore par des contrepoids M, de 6 kilog., à section octogonale, fixés à l'extrémité de tringles ou crochets *d*, suspendus aux leviers *e'*, qui reposent eux-mêmes sur les axes des cylindres de pression, et par des contrepoids M', de 10 kilog., accrochés dans des en-

(1) Au sujet des bandes de cuir dont ces cylindres sont recouverts, nous mentionnerons que M. Durand (d'Angoulême) a pris en 1844 un brevet d'invention de cinq ans pour la fabrication du cuir fendu dans son épaisseur, applicable à divers objets, tels que cylindres de filature, de lithographie, tuyaux, cannes, etc. Ainsi, d'après ce procédé, le cuir est fendu alors qu'il est très-moite, puis battu au marteau pour en former une surface régulière, s'appliquant parfaitement aux rouleaux des filatures et évitant par suite toute couture ou assemblage.

taillées pratiquées aux extrémités des leviers *f*. Le point d'appui de ces derniers est situé sur une des traverses C du bâtis; ils sont munis d'un œil dans lequel s'engage la tige ou crochet *g*, dont la partie inférieure terminée par un couteau *h*, sert de point d'oscillation au levier *f*.

Nous examinerons plus loin les différentes vitesses de ces cannelés et des peignes circulaires, et par suite les différents étirages qu'ils produisent dans leur marche.

DES FROTTOIRS ET DES CYLINDRES D'APPEL. — A mesure que les mèches de laine sont peignées et étirées, on les réunit en un seul brin dans un entonnoir N, fixé sur une traverse du bâtis, pour passer ensuite entre les frottoirs, qui, outre le mouvement de rotation dont ils sont animés, reçoivent un mouvement alternatif et roulent les filaments de laine, afin d'en former des fils réguliers qui les rendent plus propres à être filés aux métiers des mull-jennys. Ils se composent de quatre cylindres en bois O P, traversés par des axes octogonaux et disposés parallèlement comme deux laminoirs, entre lesquels les mèches sont forcées de passer. Mais afin qu'elles ne se trouvent pas directement en contact avec le bois, et qu'elles soient d'ailleurs constamment soutenues et frottées dans leur passage de la première paire de rouleaux à la seconde, on entoure ceux-ci de courroies sans fin A², qui se touchent, comme l'indiquent les fig. 1, 3, 4.

La laine, à sa sortie des derniers cannelés, passe donc entre ces courroies; c'est alors qu'il faut donner aux frottoirs un mouvement de translation ou de va-et-vient, dans le sens transversal. Il faut, de plus, que ce mouvement soit disposé de telle sorte que lorsque les cylindres du haut marchent dans un sens, ceux du bas marchent dans une direction opposée, et réciproquement. Les mèches, ainsi réunies et étirées, s'enroulent en passant dans un entonnoir N', et forcées par le rouleau d'appel Q, sur un cylindre ou bobine Q', en formant des hélices très-allongées qui se croisent et se couvrent successivement; on comprend alors qu'il faut que ce rouleau soit animé également d'un mouvement de va-et-vient.

Il est construit en fonte et recouvert d'un manchon ou virole de tôle, ses tourillons sont engagés dans des supports à coulisse R, boulonnés sur la pièce mobile S, qui transmet à la bobine le mouvement de va-et-vient; cette disposition lui permet de s'élever à mesure que la laine, en s'enroulant autour du rouleau d'appel, grossit le diamètre de celui-ci. Une encoche, ou fourche *i*, fig. 1, sert à recevoir le rouleau inférieur ou cylindre de pression Q, en bois, recouvert d'une bande de cuivre contournée en spirale.

Pour bien comprendre le jeu des différentes parties principales de la machine, nous allons décrire les diverses combinaisons de mouvement qui y ont été appliquées, et il sera facile d'en déduire ensuite les résultats du travail qu'on peut en obtenir.

DE LA TRANSMISSION DE MOUVEMENT
AUX DIVERSES PARTIES ESSENTIELLES DU MÉTIER.

MOUVEMENT PRINCIPAL. — L'arbre moteur T de la *réunisseuse* porte deux poulies en fonte U U', dont l'une est fixe pour recevoir son mouvement de l'arbre de couche de l'usine, et l'autre folle pour interrompre ce mouvement à volonté. Les tourillons de cet arbre tournent dans des coussinets en bronze, faisant partie des supports *j j'*, boulonnés après les flasques du bâtis; à l'une de ses extrémités est ajusté un pignon *k* qui, engrenant avec la roue d'angle *l*, transmet son mouvement de rotation aux différents engrenages de la machine.

MOUVEMENT ALTERNATIF DES FROTTOIRS. — L'autre extrémité de l'arbre est coudée en *m*, pour former manivelle et recevoir l'œil d'une bielle V', en fer forgé, qui transmet au levier *n* un mouvement alternatif, dont l'amplitude peut être réglée à volonté au moyen de la coulisse *n'* (fig. 4), ménagée sur le levier *n*. Cette manivelle est montée, ainsi qu'un double secteur denté *o*, sur un arbre *q*, fixé entre les deux joues d'un support en fonte *p*; au-dessus et au-dessous du secteur *o*, sont placés deux petites crémaillères *r r'*, roulant sur des galets *z*², engrenant avec ce secteur, et solidaires, au moyen de boulons, avec les deux entretoises V, qui relient les arbres *s s'* des frottoirs supérieurs et inférieurs. On conçoit alors que dans le mouvement alternatif imprimé au levier *n*, l'arbre qui le porte ainsi que le secteur *o*, tourneront d'une même quantité, et tendront à faire marcher les deux crémaillères *r r'* dans un sens opposé, et à produire par conséquent un enroulement des filaments de laine, qui est le but que l'on se propose. Les tourillons des arbres *s s'* des frottoirs sont mobiles dans des consoles de fonte X, boulonnées sur les traverses du bâtis, et réunies par des entretoises *t*.

MOUVEMENT ALTERNATIF DU CYLINDRE D'APPEL ET DE LA BOBINE. — Pour imprimer pendant la rotation même, au cylindre d'appel et à la bobine, une marche rectiligne alternative et obliger les mèches de laine à s'enrouler sur toute la longueur du rouleau Q', on fait usage d'un châssis mobile S, qui, portant le rouleau d'appel et la bobine, est muni d'une coulisse longitudinale *u*, dans laquelle viennent s'engager les extrémités des forts goujons à embases *v*, servant de supports à cette dernière, et boulonnés sur l'une des traverses supérieures C du bâtis; une forte rondelle *z*, dans laquelle s'engage une vis de pression, sert à maintenir le châssis S sur ces goujons. Il est fondu avec deux pattes X, qui reçoivent les oreilles *y* de la crémaillère double Y (fig. 3 et 4), et la maintiennent au moyen de boulons. Celle-ci est dentée sur ses deux arêtes intérieures, ainsi qu'à ses deux extrémités, ce qui forme une suite de denture non interrompue qui s'engage dans les dents d'un pignon *a'*, de vingt-deux dents, monté à l'extrémité d'un arbre horizontal *z'*, lequel, maintenu dans le

support a^2 , porte un pignon d'angle à 45° b' , engrenant avec un pignon semblable c' ajusté à l'extrémité d'un arbre oblique d' , tournant dans des douilles ou coussinets rapportés aux supports b^2 c^2 fixés au bâtis A. Cet arbre est commandé, à son tour, par une paire de roues d'angle à 45° e^2 e^3 , et par la roue droite f' ; celle-ci est montée sur un arbre auxiliaire maintenu par le support d^2 , et est menée directement par un pignon z^2 ajusté sur l'arbre moteur T. Cette combinaison a pour but de diminuer sensiblement la vitesse du pignon a' , tout en permettant de pouvoir la varier à volonté par des roues de rechange. Elle permet aussi à l'axe z' de s'obliquer légèrement, pour que le pignon puisse engrener tantôt avec la partie supérieure, tantôt avec la partie inférieure de la crémaillère.

« Il est aisé de voir que le pignon a' , en tournant, oblige la crémaillère Y à marcher dans une direction rectiligne, parce qu'il est fixé sur un axe qui ne peut changer de place; et comme elle est aussi dentée à ses extrémités; elle reste constamment engrenée avec le pignon, qui ne la quitte pas; mais cette crémaillère est elle-même adaptée au grand chariot S (qui porte les bobines et les cylindres d'appel) par deux oreilles y ; il en résulte que ce chariot reçoit à son tour une marche alternative. »

« Pour que le pignon n'abandonne pas la crémaillère, son axe est libre par l'une de ses extrémités, de manière à lui permettre de remonter et de descendre; et afin qu'il soit suffisamment soutenu pendant le travail, lorsqu'il engrène avec la partie supérieure, le bout aminci de l'axe z' porte sur une tige méplate h' , qui est entaillée vers les extrémités pour lui livrer passage au moment où il engrène avec les parties circulaires, et qui s'attache au chariot par les mêmes boulons. Une équerre en fer i' (fig. 1 et 2) soutient le même axe lorsque son pignon engrène avec la partie droite inférieure de la crémaillère (1). »

MOUVEMENT DE ROTATION DES CYLINDRES. — Nous avons vu qu'à l'extrémité de l'arbre moteur T, était ajusté un pignon d'angle k , engrenant avec une roue l , montée sur l'axe des troisièmes cannelés H^2 ; c'est cette roue qui commande, au moyen de pignons et d'intermédiaires convenablement combinés, les différents cylindres composant la machine, les fait tourner dans le sens obligé, et leur imprime la vitesse nécessaire. On peut remarquer, en effet, qu'à l'extrémité opposée de l'axe des cannelés H^2 sont ajustés deux pignons, l'un j' , de 23 dents, et l'autre k' , de 30 dents. Le premier commande une roue droite intermédiaire l' , de 56 dents, fixée sur le support y^2 , qui, engrenant avec la deuxième roue droite m' , communique le mouvement à l'arbre horizontal n' , au moyen de la paire de roues d'angle o' p' montées sur celui-ci et sur un bout d'arbre q' , maintenu au côté du bâtis par le support r' ; le second commande, au moyen de l'intermédiaire s' , la roue droite t' , de 70 dents, montée sur le bout de l'axe des deuxièmes cannelés H' . Cet axe est animé de la vitesse

(1) Publ. ind., tome IV, pag. 186, *Bobinoir*.

qui lui est propre, et que nous allons examiner plus loin, au moyen d'un pignon u' , de 24 dents, commandant par l'intermédiaire v' , de 56 dents, fixé au support x' , le pignon y' , de 44 dents, ajusté à l'extrémité de l'arbre horizontal des peignes circulaires.

Les différents supports des cylindres cannelés et des peignes sont boulonnés sur deux chaises A' , fixées sur les traverses du bâtis, et sur lesquelles on a pratiqué des coulisses pour permettre de varier à volonté la position des roues et de leurs supports.

L'arbre horizontal n' , supporté dans les coussinets du support j^2 , fixé au bâtis, et dans ceux du support f^2 , boulonné sur l'équerre en fer g^2 , est muni, comme nous l'avons vu, d'un pignon d'angle p' , qui transmet son mouvement de rotation au pignon h^2 , et par suite à celui i^2 , ajusté à l'extrémité de l'arbre s' des frottoirs inférieurs. Cet arbre porte une roue droite k^2 , de 66 dents, qui, engrenant avec une semblable k^3 , communique le mouvement de rotation aux quatre frottoirs O et P, dont les arbres sont maintenus dans les supports à double branche $o^2 o^3$, qu'on peut monter ou descendre à volonté au moyen de coulisses ménagées sur l'espèce de chaise p^2 , où ils sont boulonnés.

L'autre extrémité de l'arbre horizontal n' est terminée par un pignon d'angle à 45° l^2 ; il transmet son mouvement de rotation au pignon m^2 , lequel est ajusté sur une douille cylindrique n^2 , dont les tourillons, mobiles dans les coussinets du support à double branche p^2 , sont suffisamment maintenus par des embases pour empêcher le glissement causé par le mouvement alternatif de la bobine et du cylindre d'appel sur l'arbre v^2 , auquel on a pratiqué une longue rainure s'engageant dans une saillie de même dimension ménagée à la douille précédente n^2 .

Il nous reste à parler de la **commande du premier cannelé**, ainsi que de celle du rouleau de la toile sans fin qui amène la laine au commencement de l'opération. Pour cela nous remarquons qu'un pignon de 24 dents r^2 , est placé en devant de la machine, sur l'arbre du deuxième cannelé; il commande, au moyen d'un intermédiaire s^2 , fixé sur un support x^2 , un autre pignon semblable r^3 , du premier cannelé. Le mouvement du rouleau E est pris sur ce pignon avec l'aide de la roue t^2 , et de son intermédiaire u^2 .

CALCULS DES VITESSES ET DES PRODUITS DE LA MACHINE.

La vitesse ordinaire de l'arbre moteur T des réunisseuses est de 168 révolutions par minute, le diamètre de la poulie de commande U est de 0^m,245, et sa largeur est de 0^m,050.

Les cylindres cannelés H, placés à l'arrière de la machine, ont 0^m,031 de diamètre, leur circonférence est donc de

$$31 \times 3,14 = 0^m,0973$$

Les deuxièmes cannelés H¹, placés à côté, sont exactement semblables.

Les troisièmes cannelés H² sont d'un diamètre un peu plus fort, c'est-à-dire 0^m,036; leur circonférence est donc de

$$36 \times 3,14 = 0^m,1130.$$

Or, comme ces derniers, commandés par une roue de 80 dents, engrenant avec une de 43, font 90 tours à la minute, les deuxièmes recevant leur mouvement d'un pignon de 30 dents et d'une roue de 70, auront une vitesse qui sera à 90 comme 30 est à 70; d'où il suit que les deuxièmes cannelés auront une vitesse de 38 tours par minute.

L'étirage, qui est le premier subi par les filaments de la laine, sera donc égal à

$$\frac{0^m,1130 \times 90}{0^m,0973 \times 38} = 2,75.$$

Les engrenages sont disposés de manière à faire faire à la bobine et à son chariot, portant le rouleau d'appel, un peu plus d'un mouvement complet de va et vient par minute.

Le deuxième cannelé animé, comme nous l'avons vu, d'une vitesse de 38 tours par minute, et commandant, au moyen de son pignon de 24 dents, une roue de 41 dents, montée sur l'arbre des peignes, par l'intermédiaire d'un autre de 56, fera tourner ceux-ci avec une vitesse de 22 révolutions par minute. Leur diamètre, pris au bas des aiguilles, est de 0^m,048; l'extrémité de celles-ci correspond, suivant la ligne d'aplomb, à la partie inférieure de celle qui suit immédiatement, c'est-à-dire que, si de l'extrémité de l'aiguille on mène un rayon au centre du cercle décrit par cette extrémité, le point d'attache de l'aiguille suivante sera justement au point de rencontre de ce rayon et de la surface métallique du peigne.

Le pignon de 23 dents, commandant une roue de 65 dents, avec une vitesse de 90 tours, l'arbre horizontal n' fera

$$\frac{90 \times 23}{65} = 30 \text{ tours.}$$

C'est donc avec une vitesse de rotation de 30 tours que se meuvent les frottoirs O P, et le rouleau d'appel Q.

Le cannelé étireur H² ayant un développement de 0^m,1130, et faisant 90 tours par minute, nous aurons le développement par 12 heures de travail, en effectuant le calcul suivant :

$$90 \times 0^m,1130 \times 12 \times 60 = 7322^m,4$$

en admettant qu'il n'y ait pas d'interruption dans le travail.

ROUE HYDRAULIQUE A AUGETS, AVEC COYAUX CREUX EN FONTE

POUR L'ÉCHAPPEMENT ET L'ENTRÉE DE L'AIR,

Établie par **M. BRIÈRE**, Directeur de Filature,
ET CONSTRUITE PAR M. GRANGER, A ROUEN.



En publiant, dans le second volume de ce Recueil, les différents genres de construction, en fonte, en fer et en bois, des roues hydrauliques à augets, nous n'avons pu faire connaître celle que l'un de nos bons amis, M. Brière, avait alors le projet d'établir au Vast, près Cherbourg, dans une grande filature de coton qu'il a dirigée pendant une dizaine d'années. Depuis cette époque, il a mis cette roue à exécution, et elle fonctionne maintenant depuis près de deux ans.

Comme elle est véritablement remarquable dans plusieurs parties de sa construction, et principalement dans la disposition imaginée par M. Brière, relative aux sorties et aux rentrées d'air, comme aussi elle donne de très-bons résultats, nous avons pensé que la plupart des constructeurs à qui notre ouvrage est adressé, ne la verraient pas sans quelque intérêt. Dans tous les cas, nous sommes persuadé que c'est un fort bon modèle à suivre; nous ne craignons pas de la présenter comme telle.

On sait que dans les roues hydrauliques, et surtout dans celles dites à pots ou à augets, le principal obstacle qui s'oppose à la bonne admission de l'eau, est la masse d'air qui s'accumule constamment dans les augets, et qui, ne trouvant pas d'issue pendant la marche de la roue, tend à projeter l'eau au dehors. Déjà nous avons dit à ce sujet qu'il était indispensable de donner, pour cela, à la roue un peu plus de largeur qu'à l'orifice de la vanne; mais pour des moteurs qui sont susceptibles de dépenser un grand volume d'eau, et qui par conséquent doivent être très-larges, cette disposition ne suffit pas; il faut encore fournir d'autres issues à l'air, ce que l'on fait en perçant le fond des augets de petits trous qui ont encore l'inconvénient de perdre quelquefois de l'eau. On a vu également (pl. 38, tome 2) un système dans lequel l'air peut s'échapper par un double fond ménagé aux augets; mais ce système paraît d'une construction plus difficile.

Le mode adopté par M. Brière est bien simple et facile à appliquer dans tous les genres de roues, il consiste seulement à faire les coyaux ou les petits *bracons* sur lesquels il fait reposer les augets, creux intérieurement comme des tuyaux coudés, de telle sorte que l'air refoulé dans le fond des augets, trouvant issue par les coyaux, peut aisément s'échapper à l'extérieur. Une telle disposition était indispensable pour la roue du Vast, qui n'a pas moins de 4^m,40 de largeur, et qui est susceptible de dépenser 800 à 900 litres d'eau par seconde, dans certains cas, et, au minimum, 600 litres dans les circonstances ordinaires.

DESCRIPTION DE LA ROUE A ÉCHAPPEMENT D'AIR,
REPRÉSENTÉE SUR LES FIG. 1 ET 2 DE LA PL. 34.

DE LA ROUE PROPREMENT DITE. — La construction de cette roue est généralement différente de celles que nous avons déjà publiées, comme il est facile de le voir à l'inspection des fig. 1 et 2. Elle est faite, partie en fonte, partie en bois et partie en fer. L'arbre, les tourteaux, les couronnes extérieures et les coyaux sont en fonte; les bras, les couronnes intérieures et les fonds des augets sont en bois; ceux-ci seuls sont en tôle; les frettes, les brides et boulons sont en fer.

L'arbre A, qui est d'une longueur totale de 5^m,74, y compris les tourillons, est fondu creux avec ceux-ci, comme l'indique le détail fig. 3; il n'a pas moins de 66 centimètres de diamètre au milieu, mais 5 centimètres d'épaisseur seulement, et 27 centimètres aux collets qui ne sont traversés que par un trou de 46 millimètres. Vers les extrémités de cet arbre, près de ses tourillons *b*, et à deux distances égales de son milieu, sont ménagés des portées cylindriques *a*, sur lesquelles sont ajustés les moyeux des croissillons ou tourteaux en fonte B. A l'un des bouts *c*, est montée la roue dentée K, de 2^m,564 de diamètre, pour servir à transmettre le mouvement du moteur au pignon L, de 1^m,40, fixé à l'extrémité de l'arbre intermédiaire placé dans l'intérieur de l'usine.

Comme cette nouvelle roue remplace simplement une ancienne en bois défectueuse, le propriétaire a voulu conserver ces deux engrenages K, L, qui existaient; sans quoi, l'ingénieur en eût certainement adopté d'autres d'une dimension sensiblement plus grande.

Les deux tourillons de l'arbre n'ont que 0^m,25 de largeur; nous aurions préféré, avec M. Brière, qu'ils fussent beaucoup plus longs; nous l'avons déjà dit ailleurs, toutes les fois que des arbres sont soumis à de grandes charges ou à de grandes vitesses, et surtout que les efforts de torsion sont incomparablement moindres que les efforts de pression, il est utile de donner aux tourillons de grandes portées, parce qu'ils sont moins susceptibles d'usure et qu'ils se trouvent mieux assis, mieux assujettis; le frottement n'est pas, nous le répétons, plus considérable pour cela; nous ne pouvons

trop insister sur ce point, parce que nous voyons encore bien des mécaniciens qui ne portent pas suffisamment d'attention à ce sujet.

Ces tourillons reposent sur des coussinets en bronze b' , dont l'un est ajusté dans un palier ou support fixe A' , et l'autre ajusté dans un palier mobile, qui peut être varié de place sur sa plaque d'assise en fonte sur laquelle on l'assujétit. Des vis de rappel v (fig. 8) permettent de régler sa position avec toute l'exactitude désirable, et des vis verticales v' servent à le soulever au-dessus de la plaque, de la quantité nécessaire pour pouvoir remplacer le coussinet en cas d'usure.

Les croisillons ou tourteaux de fonte B , qui réunissent l'arbre aux bras de la roue, présentent une forme différente de toutes celles que nous avons déjà dessinées. L'auteur a cherché à éviter de percer le bois, et pour cela il a ménagé des oreilles de chaque côté des croisillons, de manière que les bouts des bras qui y sont emboîtés se trouvent serrés simplement par des platines en fer et des boulons latéraux d , comme on peut aisément le comprendre par la vue de face fig. 1 et la section verticale fig. 3 bis. Chaque tourteau, alésé au diamètre des portées de l'arbre, est fixé sur celui-ci par quatre fortes clés ou nervures en fer rapportées.

Les bras en chêne CC' qui y sont emboîtés s'assemblent, les uns avec les deux couronnes intérieures D , qui sont aussi en bois de chêne, formées de plusieurs jantes réunies par des platines en fer e , les autres avec les deux couronnes extérieures D' , qui sont entièrement en fonte et munies de nervures sur les faces intérieures, pour recevoir les augets (fig. 4 et 5).

L'assemblage des bras avec les deux genres de couronnes ne peut évidemment être fait de la même manière; les bras C' sont ajustés à tenons, dans les cintres en bois D (fig. 6 et 7), et traversés par un long boulon f' , dont l'écrou est entaillé dans l'épaisseur du bois; cette disposition que nous avons déjà eu l'occasion de décrire est simple et solide. Les autres bras C sont emboîtés dans des parties des couronnes D' , qui présentent la forme indiquée fig. 4 et 5, et retenus, d'une part, par deux boulons à écrou, et de l'autre, par des cales en fer f et g qui les serrent fortement dans leur emboîtement.

Sur la circonférence extérieure des cintres en bois D , sont clouées les planches E , qui forment la fonçure de la roue, et qui, par leurs extrémités, se boulonnent sur la nervure ou cordon ménagé à la face intérieure des couronnes de fonte D' (fig. 5).

Les augets sont formés partie en bois et partie en tôle; la première h , est disposée suivant les rayons de la roue, et par conséquent perpendiculaire à la fonçure; la seconde se compose d'une feuille de tôle de 3 millimètres d'épaisseur qui, au lieu d'être simplement une surface plane, a été coudée de manière à présenter deux plans $i i'$ qui forment entre eux un angle de 171 degrés. Cette construction a permis de réduire à 18 degrés l'angle du dernier élément formant l'entrée de l'auget, avec la tangente à la circonférence extérieure de la roue, et d'obtenir par suite un écartement

de plus de 0^m,092 d'un auget à l'autre, pour l'introduction de l'eau, ce qui n'eût pas été possible en laissant toute la surface de la tôle droite.

Ces augets sont boulonnés, d'une part, sur les nervures *k* fondues avec les couronnes extérieures *D'* (fig. 4), et de l'autre, sur les oreilles des coyaux en fonte *j*, qui sont soudés suivant la section même de chaque auget. Ces coyaux sont ajustés dans les cintres en bois *D*, où ils sont retenus par des clés de serrage, et présentent, comme nous l'avons dit, cette particularité remarquable, qu'étant fondus creux (voy. la fig. 6), ils permettent à l'air intérieur de s'échapper, lorsque l'eau doit pénétrer dans les augets, comme aussi ils permettent à l'air extérieur de s'introduire dans ceux-ci, lorsque l'eau doit en sortir.

DU COURSIER ET DU VANNAGE. — Le coursier qui amène l'eau à la roue est entièrement en chêne; son fond *F* est légèrement incliné, en arrivant sur le sommet de la roue, afin que la masse d'eau soit, autant que possible, sans mouvement jusque près de la vanne qui lui livre passage. Son extrémité devenant très-mince et se terminant par une feuille de tôle, est soutenue par des boulons de suspension *l*, et par d'autres boulons à écrous *l'*, qui permettent de l'assujétir solidement; il est de plus soutenu par des traverses en chêne, que portent les poteaux verticaux *F*². Les deux joues verticales *F'*, qui le ferment de chaque côté, sont assez élevées pour que le niveau d'eau ne puisse les désaffleurer. Elles reçoivent en tête, à peu de distance du sommet, des coulisseaux entre lesquels est ajustée la grande vanne *G*, qui est en bois de chêne. A cette vanne sont attachées deux crémaillères *m*, avec lesquelles engrènent les deux petits pignons *o*, dont l'axe *p*, prolongé d'un bout, porte la poulie *q*, qui permet de les faire mouvoir d'un étage supérieur de l'usine. De petits galets *r*, sont rapportés sur la face antérieure de la vanne, en dedans des coulisseaux, pour diminuer autant que possible son adhérence, et permettre de la manœuvrer avec plus de facilité. Le chapeau de vanne *G'*, qui porte les mouvements précédents, s'assemble avec les deux montants en chêne boulonnés à l'extérieur du coursier.

Comme le directeur de la filature tenait à avoir un mouvement très-régulier et constant, quelles que soient d'ailleurs les différences de résistance, il a fait appliquer à ce moteur le système de régulateur à air *M*, que nous avons déjà décrit avec détails dans notre premier volume, en en faisant connaître l'ingénieuse construction, et les heureuses applications que l'on en fait dans toutes les usines. Ce régulateur doit agir, comme on se le rappelle, sur une fausse vanne en tôle *H*, que l'on dispose convenablement derrière la vanne principale, en l'attachant d'une part à un point fixe éloigné par des tringles en fer *I*, et en la suspendant, de l'autre, par des chaînes ou des cordes que l'on fait passer sur des poulies de renvoi *J*, pour de là se relier au récipient mobile du régulateur. *M. Brière* nous a déclaré qu'il était très-satisfait d'avoir fait l'application de cet appareil, et qu'il était indispensable dans des établissements comme des filatures, qui ont essentiellement besoin d'une régularité constante dans les mouvements des métiers.

DONNÉES PRATIQUES ET CALCULS DE LA ROUE.

La roue précédente a été établie sur les données suivantes :

1° La hauteur de la chute, mesurée verticalement, depuis le niveau supérieur nn jusqu'au niveau inférieur $n'n'$, est moyennement de 6^m 535 ;

2° La dépense ou le volume d'eau disponible est variable de 500 à 900 litres par seconde.

L'auteur, M. Brière, a donné à cette roue un diamètre de 6^m 25, et a placé son axe de manière qu'elle se trouve tangente par le bas au niveau inférieur $n'n'$ (fig. 1) ; par conséquent la hauteur totale, pour la pression au-dessus du sommet de cette roue, est donc en moyenne de :

$$6^m 535 - 6,25 = 0^m 285$$

Le nombre des augets de ladite roue est de 72 ;

Leur profondeur est de 0^m 33 ;

La largeur entière est de 4^m 40 ;

Et la vitesse de la roue est de 4 révolutions par minute.

D'après ces données, on voit que la circonférence extérieure de la roue est de :

$$6^m 25 \times 3,1416 = 19^m 63$$

et par conséquent sa vitesse par seconde à cette circonférence est de

$$19^m 63 \times 4 : 60 = 1^m 30.$$

On se rappelle que pour déterminer la capacité des augets, correspondante à l'espace qu'ils parcourent à la circonférence par seconde, il faut multiplier leur largeur par la profondeur et par la vitesse, puis prendre les $\frac{3}{4}$ du résultat (1), parce qu'on réduit environ $\frac{1}{4}$ que l'on suppose ne pouvoir être occupé par l'eau, ce qui donne, dans ce cas,

$$4,40 \times 0^m 33 \times 1,30 \times 75 = 1^m 416.$$

Il en résulte que lorsque le volume d'eau à dépenser est de 708 litres par seconde, les augets sont exactement remplis à moitié de leur capacité ; si le volume est réduit à 485 litres, ils ne sont plus remplis que jusqu'au $\frac{1}{3}$ seulement, et si au contraire ce dernier volume est double, c'est-à-dire de 970 litres par seconde, ils se remplissent jusqu'aux $\frac{2}{3}$. C'est environ le maximum d'eau que l'on puisse faire dépenser à la roue, pour utiliser le volume disponible d'une manière convenable.

(1) Voyez la 10^e livraison du tome II de ce Recueil.

L'effet utile de cette roue n'a pas été constaté au frein, mais on peut aisément s'en rendre compte par le nombre de métiers de préparation et le nombre de broches qu'elle fait mouvoir, et qui est beaucoup plus considérable que celui que l'ancienne roue mettait en action.

Disons en terminant que cette roue a été parfaitement établie par M. Granger, ingénieur mécanicien à Rouen, bien connu pour la construction des moteurs, des transmissions de mouvement et des machines de filature. Nous savons qu'il a entrepris la confection de la roue de M. Brière à un prix peu élevé, qui n'est pas à 90 centimes le kilog. pour toutes les pièces de fer ou de fonte.

Nous croyons que les détails que nous avons donnés à la fin du second volume de ce recueil, relativement aux roues à augets, sont assez complets pour que nous n'ayons pas besoin d'y revenir. On y trouve aussi les règles et tables relatives aux dimensions des tourillons, et dans le premier volume celles des dépenses d'eau par pression ou en déversoir.



POMPE A INCENDIE

AVEC SON CHARIOT,

Par M. FLAUD, Constructeur à Paris.



Malgré toutes les diverses formes, toutes les variétés de combinaison dont les pompes en général ont été l'objet, leur construction a toujours reposé sur le même principe, c'est-à-dire l'agrandissement ou le rétrécissement d'un réservoir produisant l'aspiration ou le refoulement du liquide. Ce principe si simple a si souvent changé de forme, selon les différents besoins et les divers perfectionnements qu'on lui a fait subir, qu'il paraît presque impossible de rien inventer maintenant qui présente quelque chose de nouveau ou d'utile dans sa construction. Cependant, quand on passe en revue tout ce qui a été fait pour améliorer les pompes, qu'on remarque la prodigieuse quantité de celles qui ont été admises à l'exposition de 1844, et qu'on réfléchit en même temps aux conditions nombreuses qu'elles doivent remplir pour faire un service durable et économique, on n'est pas étonné que d'habiles constructeurs s'occupent encore à les perfectionner, et qu'ils puissent y parvenir.

La durée et la solidité sont, sans contredit, les éléments indispensables qui constituent une bonne pompe, puisqu'elle est exposée pendant son service à toutes sortes d'accidents. Le choix des matériaux et la composition des parties travaillantes sont donc les bases d'un bon système qui présenterait dans la pratique d'heureux résultats. La pompe à incendie de M. Flaud, qui a fait de ce genre de construction une spécialité toute particulière, est à cylindres verticaux et à balancier. Cette disposition est, sans contredit, celle dont l'expérience a sanctionné la supériorité. Si d'autres modèles de pompes sont propres aux épuisements, aux irrigations et aux usages domestiques, il n'en est aucune qui réunisse au même degré tous les avantages que présente, comme *pompe à incendie*, la pompe à cylindres, construite avec la solidité et la précision qu'on doit exiger d'une machine dont l'usage est si important.

On fait encore aujourd'hui quelques pompes à incendie qui se manœuvrent sur leurs chariots à quatre roues au moyen de longs balanciers ; ces

pompes, très-lourdes et très-difficiles à manœuvrer, ne peuvent guère être conduites sur le lieu d'un incendie sans le secours d'un et même plusieurs chevaux, et n'offrent, en réalité, aucun avantage sur les pompes légères adoptées par la ville de Paris.

Ce dernier modèle (celui qui nous occupe) est représenté sur la pl. 35; nous allons tâcher d'en faire connaître avec détails toute la construction. Il est du plus fort calibre employé dans les incendies; quatorze hommes suffisent pour le manœuvrer d'une manière continue. M. Flaud, qui l'avait envoyé à l'exposition dernière, s'est fait remarquer par les soins qu'il a apportés dans son exécution. Il a acquis, on peut le dire, en très-peu de temps, une réputation méritée, pour la construction spéciale de ce genre d'appareils, qui, certainement, ne le cèdent en rien aux meilleurs que l'on puisse confectionner aujourd'hui.

Lorsqu'on voit le grand nombre de communes qui, en France, comme ailleurs, ne sont pas encore pourvues de pompes à incendie, on doit évidemment chercher à faire connaître ces appareils, à en faire sentir tous les besoins, et tâcher de les répandre partout comme des machines de première nécessité.

DESCRIPTION DE LA POMPE A INCENDIE

REPRÉSENTÉE PL. 35.

La fig. 1^{re} représente une élévation extérieure de la pompe montée sur son chariot et munie de son tuyau de refoulement.

La fig. 2 en est le plan.

La fig. 3 est une coupe longitudinale de l'appareil tout monté, faite suivant la ligne 1-2 du plan.

La fig. 4, une section horizontale, faite suivant la ligne 3-4, fig. 3.

Et la fig. 5, une section transversale, suivant la ligne 5-6, fig. 2.

DE LA BACHE, DES CORPS DE POMPES ET DE LEURS PISTONS. — La bache ou réservoir A est en fort cuivre rouge; à sa partie supérieure elle est munie d'une tringle en fer, sur laquelle vient s'enrouler l'extrémité du métal, afin de lui donner une grande solidité, capable de résister aux chocs ou efforts qui pourraient tendre à la déformer pendant le service; sa capacité est de 400 litres; elle repose sur le patin en bois B, et renferme les deux cylindres ou corps de pompes C C', de 0^m 135 de diamètre. Ces cylindres sont en cuivre et alésés dans toute leur hauteur; ils sont munis des pistons D D', qui reçoivent leur mouvement alternatif d'un balancier en fer forgé E, au moyen d'une double bielle *d*. Les extrémités de ce balancier, terminées en forme de T, à douilles, sont traversées par des leviers en bois F, auxquels s'appliquent les travailleurs; et pour que ce balancier ne produise pas de chocs sur l'entablement, on a muni celui-ci, aux endroits en contact, de petits coussins *p'*, qui amortissent le coup. Il est sup-

porté par une espèce de chaise *a*, venue de fonte avec l'entablement des cylindres H.

Quoique l'angle formé par ce balancier et la bielle *d* soit toujours très-petit, on emploie, pour empêcher les déviations, des guides en arcs de cercle *b*, fixés sur l'entablement, à la partie supérieure des cylindres, et maintenant les tiges *c* des pistons dans l'axe de ceux-ci, qu'elles traversent, comme on peut le voir en détail sur la fig. 6.

Les pistons DD', sont composés de deux cuirs emboutis à la *Bramah*, et garnis intérieurement de rondelles, également en cuir : ses deux bases sont en cuivre, elles sont renflées vers le milieu pour former moyeu, et celle inférieure est taraudée, pour servir d'écrou à la tige *c*. On comprend alors qu'on peut serrer les rondelles à volonté en tournant simplement la tige. M. Pontifex, en Angleterre, emploie pour ses pompes un piston d'une forme à peu près analogue, mais dont les éléments ne sont pas combinés de la même manière; ainsi, les deux cuirs sont séparés par une rondelle en cuivre, et maintenus sur l'autre face par des espèces de couvercles ou rondelles évidées, qui les soutiennent suffisamment au moyen d'une embase et d'un écrou, tout en leur conservant l'élasticité nécessaire.

DU RÉCIPENT, DE LA CULASSE ET DES CLAPETS. — Le récipient J, est la pièce qui reçoit l'eau aspirée et refoulée pour la distribuer, au moyen de tuyaux, où le besoin l'exige; il contient 26 litres, et procure un jet d'eau parfaitement continu; comme la bêche A, il est entièrement en cuivre rouge. Dans le principe cette pièce, ainsi que les deux corps de pompe, reposaient séparément sur un assemblage en cuivre; depuis quelque temps, M. Flaud a imaginé de remplacer cet assemblage multiple par une pièce de fondation unique ou culasse K (fig. 3 et 4), qui reçoit les deux clapets métalliques d'aspiration *e*, et les deux clapets de refoulement *e'*, le récipient J et les deux cylindres CC'. Ces trois derniers objets sont maintenus par des boulons en bronze se vissant dans la plaque de fondation; les joints sont faits sur cuir; la base inférieure des cylindres porte quatre oreilles traversées par des boulons, et le récipient, qui porte une bride rabattue, est assujéti par une rondelle en cuivre fondu, sur laquelle s'appliquent les boulons. Le récipient J, a la forme cylindrique; sa base supérieure, légèrement bombée, coïncide avec l'entablement.

Les clapets *e* *e'* sont circulaires; ceux *e'*, qui servent pour l'aspiration, sont sensiblement plus grands; leur degré d'ouverture est déterminé et maintenu par de petites saillies *f*, de même métal, boulonnées sur la pièce de fondation.

L'ensemble des pièces que nous venons de décrire, c'est-à-dire des cylindres ou corps de pompes CC' du récipient J, et de leurs accessoires, repose sur une pièce de bois L, qu'on nomme ordinairement *plate-forme*, et qui sert pour ainsi dire de coussin entre ces pièces, la bêche et le *patin*, dont nous allons parler bientôt. Cette plate-forme est percée de petits trous qui interdisent l'accès des clapets aux graviers ou aux détritux de végétaux

que pourrait contenir l'eau d'alimentation, qui déjà a dû passer au travers du tamis en osier ou en fil de fer galvanisé employé à cet effet et posé sur les bords de la bêche.

DU PATIN ET DU CHARIOT. — Dans les appareils construits sur les dimensions de celui que nous décrivons, la pompe, montée, pour le transport, sur un chariot à deux roues que traînent facilement trois hommes, est mise à terre pour la manœuvre. Dans le cas où les secours devraient être portés au loin, on peut, comme dans l'artillerie, fixer le chariot de la pompe à un avant-train donnant siège à quatre hommes, et attelé d'un cheval (1).

Le chariot M, dont nous parlons, est formé de deux joues en bois *g* réunies par des traverses *h*; cet ensemble est maintenu par deux supports en fonte *i*, traversés par l'essieu carré N, dont les extrémités ou fûées *j* sont arrondies pour porter les roues O.

Le patin B de la pompe est en bois de chêne et composé de deux membrures *k*, liées par deux traverses *l*, et couvertes de planches de 35 millim. d'épaisseur, le tout renforcé de ferrures. Quatre poignées en fer *m*, sont fixées au patin, pour faciliter la pose de la pompe sur son chariot.

Trois ou quatre (2) chaînes *n*, servent à la traîner par terre au moment de la manœuvre; des petits crochets *o*, fixés sous l'écrou des boulons d'assemblage de l'entablement, servent à relever et soutenir les chaînes lorsque la manœuvre est finie et que la pompe est sur son chariot; elles sont fixées à ce dernier au moyen de forts pitons en fer *p*. Pour assujétir la pompe avec le chariot d'une manière convenable, et empêcher qu'elle ne glisse d'un côté ou d'un autre pendant le mouvement, on se sert d'une patte ou traverse en fer forgé *t*, qui, fixée d'un côté, mais librement, dans une espèce de crochet *u*, vient s'assembler au moyen d'une clé ou goujon à main *v*, à une patte mobile *x*, qui devient solidaire avec le goujon lorsqu'on fait tourner la clé dans la position supérieure, celle indiquée sur le dessin fig. 5; un goujon *y*, rivé dans le milieu de la traverse *l*, et traversant le patin B et le chariot M, rendent ces deux derniers solidaires.

JEU ET TRAVAIL DE LA POMPE. — Les pièces principales de la pompe étant ainsi décrites, il sera facile de se rendre compte de la marche de cet appareil. Disons d'abord qu'il est susceptible de s'alimenter, soit par l'eau mise dans sa bêche, soit au moyen d'un tuyau d'aspiration Q, qui peut puiser dans un réservoir quelconque, pourvu que la distance verticale des niveaux soit dans les limites de la pression atmosphérique. A cet effet, on a pratiqué sur le tuyau d'aspiration à double branche *q*, une tubulure *r* (voir les détails fig. 9) qu'on ferme avec un bouchon à vis *s*, dans le cas où on se sert du tuyau d'aspiration Q (fig. 5) et avec une espèce d'entonnoir R (fig. 2) quand on verse l'eau dans la bêche.

(1) Cette disposition est celle généralement adoptée en Angleterre pour toutes les pompes à incendie, dont le service est fait avec la plus parfaite régularité et la plus grande promptitude.

(2) A Paris, la manœuvre des pompes s'est effectuée jusqu'à présent avec trois chaînes; il nous semblerait plus rationnel d'en employer, ainsi que nous l'avons dessiné, quatre, c'est-à-dire deux en avant et deux en arrière.

L'assemblage du tuyau d'aspiration g , avec le tuyau A qui conduit au réservoir, se fait au moyen d'un raccord m' , se vissant à la fois aux deux extrémités de ces tuyaux (fig. 5 et 9). L'assemblage du tuyau de refoulement z , avec le boyau a' , se fait exactement de la même manière.

Supposons maintenant, comme on l'a représenté en coupe transversale (fig. 5), que l'eau soit aspirée directement d'un réservoir quelconque par l'ascension du piston C' (fig. 3), dans son mouvement de descente. le même piston fera ouvrir le clapet e' de refoulement, et l'eau, se précipitant dans le récipient J, passera dans le boyau a' , en traversant le conduit K, d'où elle sera projetée, au moyen de la lance b' , au lieu nécessaire. Le même mouvement sera exécuté par le piston C, et l'ascension de l'eau sera continue.

Dans le second cas (fig. 2), où l'on verse de l'eau dans la bêche, cette eau traverse l'entonnoir R, dont nous avons déjà parlé, et dont le but est d'empêcher le passage des graviers qui pourraient obstruer la marche des clapets, pour arriver au tuyau d'aspiration, où elle subit les mêmes fonctions que précédemment.

Au sujet du passage des graviers, disons que M. Mortera, qui s'occupe de la construction des pompes de toute espèce, est l'inventeur de nouveaux clapets ou soupapes (fig. 16) qui obvient, selon lui, à cet inconvénient. Ces clapets présentent la forme d'une pyramide, dont la base peut être triangulaire, quadrangulaire, pentagonale, etc., et se distinguent en ce qu'ils suppriment complètement les chocs, les secousses obtenus par les clapets ordinaires, et qui sont d'autant plus considérables que leurs dimensions sont plus grandes. Ils permettent d'obtenir aussi un jet plus direct, plus continu, puisqu'ils ne changent pas la direction des filets d'eau comme par ces clapets, ce qui doit être regardé comme un avantage d'autant plus remarquable, qu'il y a alors moins de frottement et moins d'usure, et par suite moins d'entretien. Cette disposition, ajoute l'auteur, permet encore d'aspirer sans inconvénient des eaux sales, pierreuses; les soupapes et la pompe n'en jouent pas moins bien, parce que les petits cailloux, le sable, peuvent trouver à se loger sans gêner la marche des soupapes et sans être entraînés par l'aspiration dans le corps de pompe. Nous n'avons qu'une objection à faire à ce système, c'est qu'il est plus difficile à exécuter, plus dispendieux, et très-probablement moins durable que les clapets en cuivre.

Nous avons dit que chaque corps de pompe était muni d'un piston D D'; ces pistons ayant 135 millim. de diamètre, leur section est donc de 0^m,0140 centim. carrés, et comme leur course est de 0^m,264, ils engendrent à chaque coup double de balancier un volume de :

$$2 \times 0^m0140 \times 0,264 = 0^m00728,$$

ou environ 3 litres 6/10^e par chaque coup de piston.

Dans un temps calme, l'eau est lancée à plus de 40 mètres par un orifice de 16 millim. de diamètre.

Dans une manœuvre forcée, on donne jusqu'à 120 coups de piston à la minute, ce qui porte la quantité d'eau projetée en une minute à 440 litres. Ces résultats sont ceux donnés par la théorie ; mais comme en pratique le volume d'eau refoulé est toujours moindre que celui aspiré, il en résulte une différence ou diminution de $1/6^e$ environ, soit les $5/6^e$ des résultats théoriques.

ACCESSOIRES DE LA POMPE. — La lance R, dont nous avons déjà parlé, et qui sert à diriger le jet d'eau, est en cuivre ; sa partie inférieure s'adapte au raccord du boyau, et son extrémité supérieure reçoit un ajutage qu'on nomme ordinairement orifice ; cet orifice a la forme conique et se visse à l'extrémité de la lance.

Les tuyaux d'aspiration Q, sont en cuir, et ont intérieurement 60 millimètres de diamètre. Pour éviter l'aplatissement qui aurait lieu sous la pression de l'atmosphère lorsqu'ils sont vides, l'intérieur des tuyaux est garni d'une hélice en fil de fer galvanisé recouverte de deux enveloppes de cuir.

Les boyaux de refoulement a' , sont en fort cuir de bœuf, assemblés au moyen de rivets en cuivre forgé. L'expérience a prouvé que ce mode de boyaux résiste beaucoup plus longtemps que la couture soit en laiton, soit en ligneul, soit en fil animal. La fig. 12 représente ces deux sortes de boyaux en élévation et en plan.

Une préparation nouvelle du cuir, appliquée par M. Flaud, le rend presque imperméable sous les plus fortes pressions, sans diminuer sa souplesse. Les boyaux de refoulement ont ordinairement 45 millim. de diamètre. On les divise en longueurs de 8 mètres ; les diverses longueurs se réunissent au moyen de raccords en cuivre composés de trois pièces : vis, boîte et douille.

Le seau à incendie, en toile forte (fig. 13, 14 et 15), sans apprêt, à couronnes en rotin des Indes, réunit tous les avantages qu'on peut désirer. Son poids est moindre qu'un demi-kilogramme ; il se réduit pour le transport à une épaisseur de 3 centimètres. La rigidité de ses bords en jonc lui fait conserver toujours la forme circulaire, et permet de puiser l'eau dans une mare de 10 centimètres de profondeur ; enfin, le jonc ne s'imbibant pas d'eau pendant le service, il suffit de quelques heures pour sécher la toile, tandis qu'il fallait plusieurs jours pour sécher les couronnes en corde.

Ce système de seau qui paraît avoir été proposé, en premier lieu, par M. Guérin, dont la maison date déjà de longtemps, a fait le sujet d'un brevet d'invention de cinq ans que ce constructeur a pris le 22 juillet 1829, et qui maintenant expiré, est publié dans le tome XXVIII^e des *Descriptions des machines et procédés consignés dans les brevets*. Un nouveau brevet de cinq ans a été, à la vérité, demandé par MM. Guérin et C^{ie}, le 31 mars 1841, pour ce même seau, mais il ne peut évidemment avoir aucune valeur ; ce qui a été confirmé, au reste, par le jugement du tribunal de première instance à Paris, il y a quelques mois seulement,

MACHINE A COUPER LE PAPIER

EN LONGUEUR ET EN LARGEUR,

PAR

MM. VARRALL, MIDDLETON et ELWELL,

CONSTRUCTEURS A PARIS, AVENUE TRUDAINE, 1.



Lorsque nous avons donné le dessin et la description des piles ou cuves à broyer les chiffons, nous nous sommes proposé de publier successivement les divers et nouveaux appareils employés dans les fabriques à papier continu ; nous ferons tout notre possible pour continuer ce sujet, qui est d'un grand intérêt et d'une bien grande importance maintenant, en France comme à l'étranger.

La machine à couper le papier que nous allons entreprendre de décrire a reçu, depuis peu de temps, des perfectionnements importants qui la rendent encore plus intéressante et qui la mettent en position de rendre d'éminents services, particulièrement dans les grands établissements de papeterie, où elle peut desservir plusieurs machines, et par suite débiter plusieurs épaisseurs ou feuilles de papier en même temps.

Nous devons à l'obligeance de MM. Varrall, Middleton et Elwell, la communication des dessins de cette fort jolie machine, qu'ils ont bien voulu nous transmettre avec leur désintéressement accoutumé. On sait que ces constructeurs s'occupent d'une manière toute spéciale de la confection des machines à papier continu, des piles ou cylindres, des coupeuses, et en général de tous les appareils qui s'y rattachent, et dans la plupart desquels on leur doit des modifications et des perfectionnements remarquables. On peut dire qu'ils ont livré de ces machines dans tous les pays, et qu'un grand nombre de papeteries mécaniques ont été entièrement montées par eux.

M. Chapelle, qui s'est aussi occupé spécialement des machines à papier, en a établi également un grand nombre, avec les cylindres, les presses, les moteurs hydrauliques, les transmissions de mouvement, etc. Nous lui devons aussi à ce sujet plusieurs communications intéressantes que nous ne

tarderons pas à faire connaître. Nous pouvons dire que ce sont aujourd'hui les deux principales maisons connues à Paris pour cette spécialité. Cependant plusieurs constructeurs de province en établissent également avec avantage, telles sont celles de MM. Kœchlin, à Mulhouse; de M. Al. Moteau, à Angoulême, etc.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A COUPER LE PAPIER,
REPRÉSENTÉE PL. 36 ET 37.

La fig. 1 de la planche 36 représente une vue par bout de la machine montrant le mécanisme qui fait avancer le papier.

La fig. 2 représente une coupe verticale et transversale faite parallèlement à la fig. 1 et suivant la ligne 1-2 du plan.

La fig. 3, pl. 37, montre le plan de l'appareil tout monté, vu en dessus.

La fig. 4, une section longitudinale faite suivant la ligne 3-4 du plan, mais n'indiquant que la partie supérieure du mécanisme.

Toutes ces figures sont dessinées à l'échelle de $1/12^e$ d'exécution.

Cette machine à couper le papier a pour but de débiter en long et en travers les feuilles de papier sans fin venant des autres machines, pour en former des rames régulières. A cet effet, elle est munie d'un appareil accessoire et tout à fait indépendant que nous allons examiner.

DES ROULEAUX ALIMENTAIRES ET DE LEUR BATIS. — Le papier terminé est enroulé en feuilles sans fin *a*, autour des cylindres ou gros rouleaux en bois A, dont l'axe en fer tourne librement dans des coussinets en bronze fixés au bâtis de l'appareil qui se compose de deux flasques B réunies entre elles par des entretoises en fer forgé *c*, qui en maintiennent l'écartement. On applique sur ces cylindres, au moyen d'un frein, un système de tension tel que le papier est forcé de rester constamment tendu au même degré, au commencement comme à la fin de l'opération, quelle que soit la différence de diamètre des rouleaux. On conçoit facilement qu'avec cette disposition on peut employer un, deux, trois ou quatre de ces rouleaux à la fois, pour desservir par conséquent une, deux, trois ou quatre machines; mais lorsqu'on n'en veut desservir qu'une seule on emploie ordinairement une espèce de tambour à ailettes (fig. 12), qui se compose de six bras en fer B', terminés par des palettes en bois A', formant entre elles un hexagone régulier autour duquel s'enroule le papier. L'axe de ce tambour est supporté par deux bras en fonte C' à charnière, pour permettre de l'enlever lorsqu'on ne l'emploie pas, ou de le changer lorsque le papier qu'il contenait est épuisé.

DES CISAILLES CIRCULAIRES; COUPE EN LONGUEUR. — Au fur et à mesure que les feuilles de papier *a* sont déroulées des cylindres A, elles passent entre les cisailles circulaires F, et sont appelées directement par un rouleau en fonte H, animé d'un mouvement intermittent, que nous verrons plus loin en détail, et qui lui permet de s'arrêter en temps utile,

pour ne pas contrarier l'action de la coupe en travers ou débit en feuilles. Ces cisailles sont composées de lames ou couteaux circulaires en acier superposés, tranchant sur toute leur circonférence pour couper le papier en longueur d'une manière continue. Elles sont pincées entre des rondelles en cuivre *f*, et ajustées, au moyen de clés, de manière à pouvoir aisément varier d'écartement, sur des axes en fer *G G'*, animés d'un mouvement de rotation très-rapide qui leur est communiqué par les poulies *a'* et *a''*; ces poulies sont de différents diamètres, afin de corriger les imperfections ou accidents qui pourraient survenir à la lame pendant l'opération, et qui, se présentant toujours au même endroit, finiraient par augmenter et deviendraient plus visibles, tandis qu'avec une vitesse différente, elles se régularisent l'une par l'autre; elles sont commandées par la grande poulie *P'*.

Les axes *G G'* des couteaux circulaires sont reçus dans des coussinets en bronze, fixés eux-mêmes à des chaises en fonte *D*, solidement boulonnées ou fondues aux deux flasques du bâtis *E*. On peut remarquer que l'écartement de ces deux flasques est suffisamment maintenu par les entretoises en fer *e*, et par les différents axes et rouleaux mêmes de la machine. Une plaque *e*, munie d'un contre-écrou et boulonnée aux chaises *D*, reçoit la vis *d*, qu'on manœuvre à la main, au moyen d'un petit volant *b'*, et dont l'objet est de serrer les coussinets dans le sens vertical. Une autre vis *e'*, tournant dans une équerre placée sur ces mêmes coussinets, règle la position précise des couteaux *F*, afin d'opérer avec toute la régularité mathématique que comporte le découpage. On sait que les biseaux ou chanfreins de ces lames circulaires sont justement opposés l'un à l'autre, afin que les surfaces tranchantes ne forment pour ainsi dire qu'un couteau sans épaisseur coupant par un seul point.

Pour guider convenablement la marche du papier, on voit que les chaises *D* sont munies de deux saillies permettant de recevoir les coussinets des rouleaux *C*. Ceux-ci, montés sur des axes en fer, sont formés d'une simple lame de cuivre cylindrique, et peuvent varier dans leur élévation par le moyen des vis *b*, buttant contre leurs coussinets et les faisant par suite monter ou descendre.

DES ROULEAUX D'APPEL ET DU MÉCANISME QUI LES FAIT MOUVOIR D'UNE MANIÈRE INTERMITTENTE. — Nous venons de voir qu'en sortant des rouleaux alimentaires la feuille ou les feuilles de papier étaient soumises à l'action des lames circulaires *F*; elles sont appelées entre ces dernières par un gros rouleau en fonte *H*, surmonté d'un autre rouleau *J*, également en fonte, mais plein, libre dans ses coussinets, et pressant par son propre poids sur le rouleau *H*. Ces cylindres sont ainsi destinés à faire avancer le papier à mesure qu'il est coupé en longueur, pour le soumettre à l'action d'un couteau à hélice qui doit le couper en travers. Il doit donc s'avancer ou tourner à chaque section de ce couteau, d'une quantité égale à la largeur de la feuille que l'on veut découper. C'est ce que l'on obtient

à l'aide du plateau S, et d'un mécanisme que nous examinerons plus loin en détail; il suffit simplement de reconnaître que ce rouleau est commandé par un secteur P, à mouvement alternatif, et par un pignon O engrenant avec ce secteur. Or, lorsque ce cylindre a tourné de la quantité voulue, il ne faut pas qu'il retourne sur lui-même, mouvement que le secteur tendrait à lui imprimer, et qui, en faisant rétrograder le papier, produirait un très-mauvais effet; il faut au contraire qu'il s'arrête et que cependant le secteur P, et par suite le levier R, reviennent sur eux-mêmes; c'est en ce moment que le couteau transversal opère sa section.

Pour obtenir ce mouvement intermittent du cylindre, la roue O n'est donc pas fixée invariablement sur son axe, elle y est libre, au contraire, mais elle est solidaire avec un disque évidé B² (détaillé fig. 15 et 16), qui, fermé par un plateau maintenu par des boulons *i*, porte dans son intérieur 8 petits cliquets *d'*, que des ressorts *e'* forcent à s'engager constamment dans les dents de la roue à rochets A², laquelle est seule assujétie par une clé sur l'axe du cylindre H. Il en résulte que lorsque la roue O tourne dans un certain sens, celui indiqué par la flèche (fig. 1), le cylindre, ou rouleau H, tourne aussi dans le même sens et fait avancer le papier, parce que les cliquets entraînés par le disque B² agissent sur la roue à rochets; mais si, au contraire, la roue O tourne en sens opposé, ce qui a lieu lorsque le secteur P revient sur lui-même, les cliquets glissent sur les dents de la roue à rochets, sans la faire tourner. Par conséquent, cette roue et le cylindre restent fixes.

Cette disposition de 8 petits cliquets tombant à la fois, et à égale distance, sur les dents de la roue A², présente l'avantage d'éviter entièrement le jeu que l'on pourrait craindre, soit par l'usure, soit par l'inégalité des divisions de dents; on doit, en effet, bien présumer qu'il y aura toujours au moins un ou deux cliquets qui tomberont exactement dans leurs dentures.

COUTEAU TRANSVERSAL EN HÉLICE ET SA COMMANDE; COUPE EN LARGEUR.
— A leur sortie des cylindres d'appel, les feuilles de papier arrivent directement sur un plan incliné ou couteau fixe K, dressé avec beaucoup de soin et formant cisaille pour découper le papier en largeur. Une règle en fonte M, évidée et renforcée par les nervures, sert à presser le papier sur le couteau fixe K; son mouvement dépend de celui même de ce couteau. A cet effet, elle est attachée par ses extrémités à deux chaînettes *o* qui, passant sur les poulies à gorge *p*, vont s'accrocher à des pitons rapportés sur les corps du couteau L; il en résulte que lorsque celui-ci tourne dans le sens convenable pour couper, la règle peut descendre entraînée par son propre poids, parce que les chaînettes la laissent libre; lorsque le couteau revient sur lui-même, la règle remonte, parce qu'elle est soulevée par ces chaînettes, qui la tirent. Deux guides *n*, servent à maintenir cette règle pour qu'elle descende toujours bien verticalement.

Le couteau mobile L, est formé d'une lame d'acier *l*, contournée en spirale, comme le montrent les fig. 5 à 9, et rapportée sur un corps ou

mandrin en fonte, dont une partie a été préalablement dressée, suivant la surface hélicoïde pour la recevoir.

Ce couteau reçoit son mouvement à l'aide d'un pignon V, fixé à l'une de ses extrémités et engrenant avec un secteur denté en fonte U, qui transmet au couteau L un mouvement circulaire alternatif et qui est aussi intermittent, mais d'une manière toute particulière et parfaitement appropriée aux besoins de la fabrication (ainsi que nous allons le voir et que nous l'avons représenté en détail fig. 13 et 14) pour permettre à la marche du couteau L, d'être parfaitement en harmonie avec celle du cylindre d'appel, c'est-à-dire pour qu'il coupe le papier au moment où celui-ci, et par conséquent le cylindre, sont arrêtés, et qu'il reste au contraire en repos pendant que le cylindre et le papier marchent.

Ce mécanisme se compose : 1° d'un galet fixé à l'extrémité d'une petite branche en fer v' , assujétie sur l'arbre moteur T. Ce galet a pour objet d'agir constamment sur un levier courbe v , ajusté ainsi que le secteur U, et le levier u , sur un arbre intermédiaire C²; 2° d'un disque à came ou excentrique courbe x , fixé sur l'arbre moteur, et dont la fonction est de produire l'intermittence du mouvement pendant la coupe en travers, lorsque la came ou saillie dont nous venons de parler, tombe dans une rainure de même forme pratiquée au levier u .

Examinons maintenant ce qui se passe lorsque la machine est en mouvement. La branche en fer v' agit au moyen de son galet sur le levier v , et celui-ci, solidaire avec l'arbre C², imprime au secteur U un mouvement de gauche à droite, tendant à faire tourner la roue droite V, et par suite le couteau à hélice L, dans le sens indiqué par la flèche. Or, pendant toute la course du galet, la lame l du couteau s'est approchée de plus en plus du papier à débiter, jusqu'au moment où, ce galet abandonnant le levier v , la came du disque x s'engage dans la rainure du levier u , et, par ce mouvement instantané, tout à fait indépendant de la vitesse de l'arbre moteur, laisse au couteau L la faculté d'accomplir librement son action. On comprend que celle-ci doit être très-prompte, très-expéditive, d'abord pour opérer régulièrement et ensuite pour ne pas dépasser le court espace de temps durant lequel le rouleau H est au repos. C'est justement ce qui s'effectue de la manière la plus ingénieuse, par l'application des roues elliptiques XX', (dont le détail va suivre), qui font marcher le pignon V et le couteau qu'il commande avec la plus grande vitesse dont elles sont susceptibles, et par le contrepoids en forme de portion de plateau S', qui entraîne alors le secteur livré à lui-même. Le papier coupé de cette manière, le secteur U, commandé par la partie angulaire du disque x , agissant sur le levier u , revient sur lui-même et fait par ce changement tourner le couteau dans le sens contraire, en même temps qu'il soulève la règle M, qui est, ainsi que nous l'avons déjà vu, dépendante du mouvement du couteau; le rouleau H continue son action en même temps que le galet v' recommence la sienne.

Les feuilles débitées de cette manière tombent sur une toile sans fin g , s'enroulant sur un cylindre en bois N , et sur un cylindre creux en cuivre N' . Le premier est commandé par une roue e^2 , engrenant avec une autre f' , montée à l'extrémité du rouleau d'appel; un intermédiaire g' le fait tourner dans le sens convenable. Le second est mobile dans des coussinets rapportés sur un support r , dont on peut varier la position à volonté suivant la dimension des feuilles découpées. A cet effet une vis s , s'engageant dans une saillie du support D^2 , et buttant contre celui r , en détermine la position, qu'on fixe invariablement à l'aide d'un écrou z . Des vis h , taraudées de la même manière dans le support D^2 , maintiennent convenablement la pression et la position des coussinets g du couteau L .

DES ROUES ELLIPTIQUES, DE LEUR ACTION ET DU LEVIER A COULISSE.
— On a pu voir par ce qui précède que pour obtenir de bons résultats il fallait de toute nécessité qu'une vitesse irrégulière fût transmise aux pièces mobiles de l'appareil en des instants voulus. L'application de roues elliptiques, marchant, par conséquent, à des vitesses angulaires différentes, a résolu ce problème avec une rare précision. On remarque en effet qu'une de ces roues X' est montée sur l'arbre moteur Y , et transmet ce mouvement à l'autre X , fixée sur l'arbre T , commandant directement le plateau S .

Ce plateau doit transmettre, à l'aide du levier à coulisse R , calé avec la même clé que le secteur P , le mouvement alternatif à ce dernier; mais pour que l'amplitude de ce mouvement soit variable, c'est-à-dire pour qu'on puisse à volonté changer la dimension des feuilles de papier, le plateau R est muni de deux coulisses fondues avec lui, dans lesquelles glisse une règle t , traversant l'arbre T . Cette règle est solidaire avec un fort goujon t^2 , s'engageant et glissant dans la rainure intérieure pratiquée au levier R ; c'est en changeant la position de ce bouton t^2 , au moyen de la vis de rappel t' , et en le rapprochant ou l'éloignant du centre, qu'on diminue ou qu'on augmente l'amplitude du secteur P , et par suite la dimension des feuilles de papier. Des trous, percés de distance en distance sur le levier R , servent à l'introduction de l'huile nécessaire au libre jeu du goujon t^2 .

On voit par cette disposition que le mouvement circulaire de la roue X est changé en un mouvement alternatif: l'irrégularité qu'un tel changement doit infailliblement produire est corrigée, on peut le dire, entièrement par l'application des roues elliptiques, disposées de manière à faire mouvoir le plateau S , avec une grande vitesse aux extrémités des courses du levier, c'est-à-dire au point mort du bouton t^2 . On peut remarquer également que nous avons disposé notre dessin de manière à débiter les feuilles du plus grand format; cette dimension diminue à mesure qu'on rapproche le bouton du centre en faisant tourner la vis t' .

L'application de tels engrenages offre encore l'avantage, de faire revenir le secteur denté très-promptement sur lui-même, lorsque les cliquets de la

roue à rochets glissent sur ces derniers, en même temps qu'elle aide à la promptitude avec laquelle le couteau transversal se relève. Une plaque de garde R' en fonte sert à protéger le plateau S, et les personnes occupées à la machine des accidents qui pourraient survenir.

COMMUNICATION DE MOUVEMENT. — Nous avons vu qu'à l'une des extrémités de l'arbre moteur Y, était montée la roue elliptique X'; il reçoit à son autre extrémité un cône Z, composé de quatre poulies de différents diamètres, afin de varier la vitesse à volonté, suivant les besoins de la fabrication; un manchon à griffes F', embrassé par la fourchette d'un levier à main, permet d'embrayer ou de débrayer le mécanisme lorsqu'il y a nécessité. Cet arbre Y est maintenu entre les coussinets des chaises G², boulonnées sur le sol ou le plancher de l'usine; on conçoit que sa longueur est variable et tout à fait dépendante des localités.

Du même côté et sur l'arbre T, qui reçoit son mouvement de la roue X' par la roue X, est montée une grande poulie P', autour de laquelle s'enroule la courroie commandant les petites poulies a' et a² montées à l'extrémité des axes, des lames ou couteaux circulaires; un tendeur P², boulonné sur une des faces de bâtis E, donne à cette courroie la rigidité nécessaire.

Une telle machine, construite entièrement en fonte, en fer et en cuivre, comme on peut aisément le comprendre par les dessins, est du prix de 4.000 fr., prise à l'atelier des constructeurs. Elle est disposée pour pouvoir débiter les feuilles de papier de tous formats avec une vitesse de 9 à 10 mètr. par minute.

M. Chapelle (1), qui est aujourd'hui président du comité des constructeurs à Paris, et dont le nom est bien connu pour toutes les machines à fabriquer le papier, construit également des machines à couper; mais ces dernières ne sont disposées que pour débiter séparément en longueur ou en largeur. Ce constructeur emploie également à cet effet une série de couteaux circulaires superposés et animés d'une grande vitesse; c'est le moyen qui semble le plus rationnel et le plus expéditif: pourtant M. Ferrand-Lamotte, de Troyes, qui s'occupe aussi de ce genre de fabrication, semble avoir trouvé des avantages marqués dans l'emploi d'une série de couteaux à section triangulaire dont il espère d'heureux effets. Nous ne sachons pas que cette machine ait déjà fonctionné convenablement.

(1) On sait que M. Chapelle construit depuis fort longtemps des presses hydrauliques, non seulement pour les fabriques de papier, ou autres, mais encore, et tout particulièrement, pour les balles de coton, les bottes de foin, etc. Cependant malgré la réputation de ce constructeur, et celle d'un grand nombre d'autres mécaniciens français, le ministère de la guerre vient de faire faire en Angleterre (chez M. Fawcett, à Liverpool) une quantité de presses destinées à comprimer le foin. Nous le disons avec peine, ce n'est pas, comme on le voit, accorder beaucoup d'encouragement à nos industriels, que de commander à l'étranger des machines qui sont si bien connues et qui de plus ont été surtout perfectionnées chez nous.

NOTICES INDUSTRIELLES.

MACHINE A CYLINDRES POUR LA FABRICATION DE LA MONNAIE,
DES MÉDAILLES, JETONS, BOUTONS, ETC., PAR M. BOVY, DE GENÈVE (1),
ET CONSTRUITE PAR M. CARLIER, MÉCANICIEN A PARIS.

Cette machine, inventée par un homme de mérite et malheureusement enlevé trop tôt à son pays et à la France, est d'une construction vraiment remarquable et bien ingénieuse. En dehors de tous les systèmes qui ont été exécutés ou proposés jusqu'ici, soit pour les pièces de monnaie, soit pour les médailles, les boutons, etc., elle repose sur un principe fort simple : l'application de cylindres ou rouleaux superposés, agissant comme des lami-noirs, c'est-à-dire par un mouvement de rotation continu. Des matrices et des poinçons, ajustés avec précision dans ces cylindres, viennent successivement se présenter l'un à l'autre et avec la plus grande régularité, pendant que les pièces de métal tombent entre eux, du tube incliné qui les renferme ; par cette disposition, on n'éprouve aucune perte de temps, aucune interruption dans le travail ; aussi, nous avons vu faire jusqu'à près de 100 pièces à la minute, avec un homme à la manivelle. Nous ne doutons pas qu'on n'allât encore sensiblement plus vite en marchant par un moteur continu.

Nous espérons pouvoir publier avec détails cette curieuse et intéressante machine qui, appliquée seulement aujourd'hui à la fabrication des médailles, permet d'en produire des milliers par jour, avec la puissance d'un seul homme. Elle peut se construire sur des dimensions plus ou moins considérables, suivant celles des objets que l'on veut fabriquer.

M. Carlier, que nous avons déjà fait connaître pour ses bons outils, s'étant chargé de l'exécution de cet appareil, y a apporté un soin extrême et plusieurs additions très-remarquables qui ajoutent encore à son mérite. Nous les publierons en même temps, persuadé qu'elles peuvent être, avec la machine entière, applicables dans plusieurs fabrications où l'on a employé jusqu'ici le balancier ou l'emporte-pièce. Nous n'avons rien vu, nous le déclarons, d'aussi ingénieux et aussi expéditif, dans les différentes fabriques de médailles, de boutons, etc., que nous avons visitées en Angleterre.

(1) M. Jules Bovy était un ingénieur fort intelligent, frère de l'habile graveur de médailles qui s'est acquis une si juste réputation (M. Antoine Bovy). Il était venu se fixer en France pour y faire construire l'ingénieuse machine à fabriquer la monnaie et les médailles, lorsque la mort est venue l'enlever tout jeune encore et plein d'avenir. Disons en passant que M. A. Bovy est l'auteur de cette grande et belle médaille de 12 cent. de diamètre, que le gouvernement a fait frapper pour l'inauguration des chemins de fer de France, et qui lui a valu la décoration de la Légion-d'Honneur.

NOUVEL APPAREIL A ÉVAPORER LES SIROPS ET AUTRES LIQUIDES.

PAR M. PALLAS, A SAINT-OMER.

On s'est beaucoup occupé jusqu'ici de dispositions d'appareils propres à évaporer les sirops ou d'autres liquides, et la plupart présentent plus ou moins d'avantage dans le travail, plus ou moins d'économie dans leur construction.

Le nouvel appareil imaginé par M. Pallas, et pour lequel il a pris un brevet d'invention au mois d'octobre dernier, réunit les avantages suivants :

- 1° De permettre d'évaporer à de basses températures;
- 2° De produire l'évaporation rapidement, en présentant une grande surface en contact avec le liquide ;
- 3° D'activer encore au besoin cette évaporation par l'addition d'un courant d'air;
- 4° D'être facile à établir et à monter, et peu dispendieux de construction et d'entretien.

Cet appareil comprend le générateur, la chaudière à cuire et un cylindre cannelé mobile, dans lequel circule la vapeur provenant du générateur, pour activer l'évaporation du liquide contenu dans la chaudière de cuite.

Si on imprime au cylindre un mouvement de rotation plus ou moins rapide, chacune des cannelures qui composent sa surface extérieure se trouve successivement en contact avec les molécules du liquide dans lequel elles plongent; elles en enlèvent évidemment une certaine quantité lorsqu'elles sortent de ce liquide, par parcelles très-petites qui s'évaporent immédiatement.

Cette disposition facilite considérablement, comme on le voit sans peine, l'évaporation du liquide ; et pour l'activer encore davantage, au besoin on peut, dit l'auteur, envoyer sur ce cylindre, à mesure que les cannelures sortent du liquide, un courant d'air chaud ou froid plus ou moins fort, qui sépare les molécules et les fait évaporer aussitôt.

APPAREIL A ÉVAPORER DE M. ADCOK.

M. Adcok, ingénieur à Denain, a aussi imaginé un appareil à évaporation continu, qui paraît d'une disposition très-simple et peu dispendieuse. Nous espérons le faire connaître avec détails dès que les résultats nous auront été communiqués par l'auteur, qui est un homme de mérite et consciencieux.

TABLEAU ANALYTIQUE

DES PRIX PROPOSÉS PAR LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE,

POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE MAI 1846.

(L'envoi des pièces justificatives devra être fait avant le 15 février 1846.)

| | DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX. | VALEUR DES PRIX. |
|-----------------|--|-----------------------------|
| | Pour un mémoire sur les causes de l'inflammation spontanée des cotons gras..... | méd. d'argent. |
| | Pour une théorie de la fabrication du rouge d'Andrinople..... | <i>idem.</i> |
| | Pour un procédé utile à la fabrication des toiles peintes..... | méd. de bronze ou d'argent. |
| | Pour déterminer la valeur comparative de la cochenille..... | méd. d'argent. |
| | Pour un mémoire déterminant la valeur relative des bois de Campêche de différentes provenances..... | médaille d'or. |
| | Pour un mémoire traitant, sous les mêmes rapports, des différents bois du Brésil, etc.... | <i>idem.</i> |
| | Pour un alliage métallique propre à servir pour racles de rouleaux..... | méd. d'argent. |
| | Pour un apprêt pour tissus de coton imprimés, ne moisissant pas, etc..... | <i>idem.</i> |
| ARTS CHIMIQUES. | Pour un épaississant qui remplacerait la gomme du Sénégal..... | médaille d'or. |
| | Pour un extrait de garance, économique et produisant des couleurs aussi solides et aussi vives que la garance elle-même..... | <i>idem.</i> |
| | Pour un travail sur le rôle que jouent, en teinture, les substances qui accompagnent la matière colorante de la garance..... | <i>idem.</i> |
| | Pour un moyen facile d'évaluer la quantité absolue de matière colorante contenue dans les garances..... | <i>idem.</i> |
| | Pour un moyen de dénaturer le sel, par quelque substance qui le rende impropre à l'usage de l'homme, tout en permettant de le donner aux bestiaux..... | <i>idem.</i> |
| | Pour un mémoire indiquant par quelles causes certains tubes ou cylindres de verre éclatent lorsqu'on les a frottés, même légèrement..... | méd. de bronze. |
| | Pour un moyen facile et peu coûteux de préparer en grand l'eau oxygénée (bioxyde d'hydrogène de THÉNARD)..... | médaille d'or. |

| | DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX. | VALEUR DES PRIX. |
|---------------------|---|---------------------------|
| | Pour un mémoire sur la filature de coton Nos 80 à 180 métriques..... | <i>idem.</i> |
| | Pour une machine propre à éplucher le coton. | <i>idem</i> de 1,000 fr. |
| | Pour la fabrication et la vente de nouveaux tissus en coton..... | méd. d'argent. |
| | Pour un instrument propre à mesurer avec précision la vitesse de l'air..... | <i>idem.</i> |
| | Pour le meilleur mémoire sur l'épuration des différentes espèces d'huile propres au graissage des machines..... | méd. d'or de 500 fr. |
| | Pour une amélioration à introduire dans la construction des cardes de filature de coton. . . | méd. d'or. |
| | Pour une série d'essais sur l'avantage à produire le courant d'air, par une machine soufflante, au lieu de cheminée..... | <i>idem.</i> |
| | Pour un perfectionnement important dans la filature du coton..... | <i>idem.</i> |
| | Pour un mémoire sur les divers systèmes de roues d'eau, pour servir de guide aux propriétaires d'usines hydrauliques..... | <i>idem.</i> de 500 fr. |
| | Pour un mémoire sur le mouvement et le refroidissement de la vapeur d'eau dans les grandes conduites..... | méd. d'or. |
| ARTS MÉCANIQUES. | Pour l'introduction du premier assortiment de métiers self-acting, en Alsace..... | méd. d'argent. |
| | Pour le meilleur plan d'arrangement des machines, et de disposition d'ensemble d'une filature de coton..... | méd. d'or. |
| | Pour un mémoire complet sur les transmissions de mouvement..... | <i>idem.</i> |
| | Pour un moyen simple et pratique de reconnaître et comparer la qualité des huiles destinées au graissage des machines..... | méd. d'argent. |
| | Pour plans détaillés et description complète de toutes les machines d'une filature de lin ou de laine peignée, d'après les meilleurs systèmes connus aujourd'hui..... | médaille d'or. |
| | Pour une machine à vapeur rotative..... | <i>idem.</i> de 1,000 fr. |
| | Pour l'invention ou l'introduction, dans le département, d'une nouvelle machine à parer... | méd. d'argent. |
| | Pour le meilleur mémoire sur les divers systèmes de chauffage des ateliers des machines à parer. | <i>idem.</i> |
| | Pour l'introduction, dans le département, du premier appareil de chauffage d'atelier, à l'eau chaude, d'après le système Perkins..... | <i>idem.</i> |
| | Pour l'introduction d'un nouvel agent moteur, naturel ou artificiel, autre que ceux employés jusqu'à ce jour..... | médaille d'or. |

| | DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX. | VALEUR DES PRIX. |
|--|--|---|
| HIST. NATURELLE et AGRICULTURE. | Pour une description géognostique ou minéralogique d'une partie du département. | méd. d'argent et méd. de bronze. |
| | Pour encourager le forage de puits artésiens. | méd. d'argent. |
| | Pour avoir récolté 50 kilogr. de cocons de vers à soie dans le département. | <i>idem.</i> |
| | Pour avoir récolté 10 kilogr. de cocons de vers à soie. | 4 méd. de bronze. |
| | Pour le meilleur ouvrage en vue de l'instruction de la classe ouvrière et agricole, écrit en langue allemande ou en langue française. | méd. d'argent. |
| | Pour l'emploi des résidus de fabrique, comme engrais ou autrement. | méd. d'argent et 2 méd. de bronze. |
| | Pour des essais faits avec des semences et des instruments d'agriculture. | méd. d'argent et 4 méd. de bronze. |
| | Pour la plantation de garance en Alsace, en Lorraine ou en Champagne, dans un sol très-calcaire. | 4 méd. d'argent. |
| | Pour le meilleur projet de règlement d'irrigation pour le département du Haut-Rhin. | méd. d'argent. |
| | Pour l'introduction de l'écorçage des jeunes chênes, dans une localité du département. | <i>idem.</i> |
| | Pour plantation, dans le département, de 300 pieds de houblon. | <i>idem.</i> |
| | Pour des tentatives de reboisement des montagnes du Haut-Rhin. | méd. d'or, d'argent et de bronze. |
| | COMMERCE. | Pour des essais de reproduction de sangsues dans le Haut-Rhin. |
| Pour un mémoire sur l'influence qu'aura en France, soit la suppression, soit la grande diminution des droits d'entrée, en Angleterre, sur les matières premières en général, et spécialement celle sur les cotons en laine. | | <i>idem.</i> |
| PRIX DIVERS. | Pour une amélioration importante dans une branche d'industrie du département. | méd. de bronze. |
| | Pour l'introduction d'une nouvelle industrie dans le département. | méd. d'argent. |
| | Pour un mémoire sur les industries à améliorer ou à introduire dans le département. | méd. de bronze. |
| | Pour le perfectionnement de la fabrication des briques. | méd. d'or de 500 fr. |
| | Pour le meilleur mémoire traitant de l'industrie du papier en France, et des moyens propres à remédier à son état précaire actuel. | <i>idem.</i> |

TABLEAU

Des Prix proposés par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, pour être décernés dans les années 1846, 1847, 1848 et 1849.

| DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX. | VALEUR des PRIX. | ÉPOQUES | |
|--|------------------------|---|------------------------------------|
| | | de l'envoi des mémoires, machines, modèles ou échantillons. | de la distribution des prix. |
| ARTS MÉCANIQUES. | | | |
| <i>Prix proposés pour l'année 1847.</i> | | | |
| Machine à fabriquer les filets de pêche..... | 3,000 | 31 déc. 1846. | 2 ^e sem. 1847. |
| Perfectionnement dans la construction des machines locomotives..... | 24,000 | <i>id.</i> | <i>id.</i> |
| <i>Prix proposés pour l'année 1848.</i> | | | |
| Perfectionnement de la construction des machines à vapeur destinées à imprimer un mouvement continu..... | 10,000 | 31 déc. 1847. | 2 ^e sem. 1848. |
| Total..... | 37,000 | | |
| ARTS CHIMIQUES. | | | |
| <i>Prix proposés pour l'année 1846.</i> | | | |
| Substance propre à remplacer la colle de poisson dans la clarification de la bière façon de Paris. | 2,000 | 31 déc. 1845. | 2 ^e sem. 1846. |
| Emploi du brôme et de l'iode dans les arts..... | 2,000 | <i>id.</i> | <i>id.</i> |
| Transport des anciennes gravures sur la pierre lithographique..... | 1,000 | <i>id.</i> | <i>id.</i> |
| Transport, sur pierre, de dessins, gravures et épreuves de caractères typographiques..... | 3,000 | <i>id.</i> | <i>id.</i> |
| Fabrication de pierres artificielles, de plaques métalliques ou cartons propres à remplacer les pierres lithographiques..... | 1,200 | <i>id.</i> | <i>id.</i> |
| <i>Prix proposés pour l'année 1847.</i> | | | |
| Application industrielle de l'action de la pile de Volta pour opérer des décompositions chimiques par la voie sèche..... | 6,000 | 31 déc. 1846. | 2 ^e sem. 1847. |
| Découverte et exploitation de nouvelles carrières de pierres lithographiques..... | 1,500 | <i>id.</i> | <i>id.</i> |
| Perfectionnement des sucres indigènes; deux questions de prix; savoir: | | | |
| 1 ^o Perfectionnement de la défécation du jus des betteraves..... | 5,000 | | |
| 2 ^o Rêvifification du noir animal..... | 5,000 | | |
| <i>Prix proposés pour l'année 1849.</i> | | | |
| Amélioration des produits de la culture des betteraves..... | 5,000 | 31 déc. 1848. | 2 ^e sem. 1846. |
| Perfectionnement de la fabrication du sucre blanc en pains..... | 5,000 | <i>id.</i> | <i>id.</i> |
| Total..... | 36,700 | | |

| DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX. | VALEUR des PRIX. | ÉPOQUES | |
|---|------------------------|---|------------------------------------|
| | | de l'envoi des mémoires, machines, modèles ou échantillons. | de la distribution des prix. |
| ARTS ÉCONOMIQUES. | | | |
| <i>Prix proposé pour l'année 1847.</i> | | | |
| Fabrication économique de la glace..... | 1,200 | 31 déc. 1846. | 2 ^e sem. 1847. |
| <i>Prix proposé pour l'année 1848.</i> | | | |
| Construction de glaciers domestiques propres à conserver la glace..... | 2,000 | 31 déc. 1847. | 2 ^e sem. 1848. |
| <i>Prix proposé pour l'année 1849.</i> | | | |
| Établissement des grandes glaciers dans les lo- calités où il n'en existe pas; <i>des médailles d'argent</i> | » | 31 déc. 1848. | 2 ^e sem. 1849. |
| Total..... | 3,200 | | |
| AGRICULTURE. | | | |
| <i>Prix proposés pour l'année 1846.</i> | | | |
| Introduction et culture en grand de plantes étrangères en Europe..... | 2,000 | 31 déc. 1845. | 2 ^e sem. 1846. |
| Culture en grand de plantes indigènes à l'Europe. Emploi économique et durable de ces plantes; <i>des médailles</i> | 1,000 » | <i>id.</i> | <i>id.</i> |
| Culture des arbres résineux; six sujets de prix constant chacun en deux médailles de 800 fr., savoir : | | | |
| Plantation du pin sylvestre (<i>pinus silves-</i> <i>tris</i> , L.)..... | 800 | | |
| <i>Id.</i> du pin laricio (<i>pinus altissima</i> , L.)..... | 800 | | |
| <i>Id.</i> du mélèze (<i>larix europæa</i>)..... | 800 | | |
| <i>Id.</i> du sapin de Normandie (<i>abies taxifolia</i> , L.)..... | 800 | | |
| <i>Id.</i> de l'épicéa (<i>abies pinus et picea</i>).. | 800 | | |
| <i>Id.</i> du cèdre (<i>larix cedrus</i>)..... | 800 | | |
| Total..... | 4,800 | <i>id.</i> | <i>id.</i> |
| <i>Prix proposés pour l'année 1847.</i> | | | |
| Construction d'une machine propre à battre les céréales..... | 3,000 | 31 déc. 1846. | 2 ^e sem. 1847. |
| Plantation des terrains en pente. { 1 ^{er} prix..... | 2,000 | | |
| { 2 ^e prix..... | 1,000 | <i>id.</i> | <i>id.</i> |
| { Médailles..... | 1,500 | | |
| Total..... | 15,300 | | |
| <i>Prix extraordinaire fondé par M. le marquis d'Argenteuil</i> | | | |
| Pour la découverte la plus utile au perfectionne- ment de l'industrie en France..... | 12,000 | | |
| <i>Fondation du legs de M. Bapst.</i> | | | |
| Récompenses aux artistes peu fortunés..... | 1,500 | | |
| Total..... | 13,500 | | |

LE *GREAT-BRITAIN*, BATEAU A VAPEUR A HÉLICE, EN FER,
DE 1000 CHEVAUX,

CONSTRUIT PAR LA COMPAGNIE DU GREAT-WESTERN, A BRISTOL; M. BRUNEL FILS, INGÉNIEUR.

Ce bâtiment, que nous avons visité avec détails à Liverpool, la veille de son premier départ pour New-York, est véritablement remarquable par ses gigantesques dimensions et par la puissance de ses machines. La coque est en fer et en tôle, du poids de 840 tonnes, plus 160 tonnes de bois; sa longueur totale est de 98 mètres, elle dépasse de 15 mètres celle de nos vaisseaux à trois ponts; sa longueur à la flottaison est de 89 mètres, sa largeur au fort est de 15^m,50, et sa hauteur ou le creux sur quille au pont supérieur de 9^m,80. Son déplacement total, étant chargé de 1,000 tonnes de charbon, 1,000 tonnes de machines et chaudières, 900 tonnes de passagers, équipage, marchandises, armement, câbles, etc., est estimé à 3,900 tonnes, ce qui correspond à un déplacement d'eau de 5^m,84. Le rapport du poids de coque au poids total = 0,256.

L'appareil moteur de ce bateau se compose de quatre cylindres à vapeur, dont les pistons ont chacun 2^m,235 de diamètre et 1^m,850 de course; ces cylindres sont placés dans une direction inclinée, de manière que les tiges de leurs pistons se relient directement et deux par deux aux boutons des manivelles qui sont rapportées aux extrémités de l'arbre moteur en fer forgé. Celui-ci n'a pas moins de 60 centimètres de diamètre; il porte sur son milieu une roue de près de 7 mètres de diamètre et de 1 mètre de largeur, composée, à sa circonférence, de forts barreaux en fer, avec lesquels engrènent les becs des maillons en fer d'une forte chaîne sans fin qui va communiquer le mouvement à une autre roue plus petite de moins de 2 mètres de diamètre, montée sur l'axe de l'hélice.

On estime que la vitesse de l'arbre moteur serait de 18 à 20 révolutions par minute, et par conséquent celle de l'hélice de 60 à 70 : le diamètre extérieur de celle-ci est de 4^m,60; elle est à quatre ailes, mais la compagnie s'est proposé d'y appliquer différentes sortes d'hélices; elle en a présenté plusieurs modèles qui étaient exposés dans le bâtiment.

L'arbre de cette hélice est remarquable par sa construction. Il se compose de trois parties : la première, qui porte la roue de 2 mètres, est en fer forgé plein, et assemblée par un fort manchon d'accouplement avec la seconde qui présente le plus de longueur, et qui n'a pas moins de 0^m,80 de diamètre extérieur; celle-ci se compose de feuilles de tôle en deux épaisseurs, de chacune 18 à 20 millimètres, assemblées et rivées ensemble comme deux tuyaux ou deux bouilleurs ajustés l'un dans l'autre (1). Cette

(1) Nous avons déjà parlé d'arbres ainsi construits en tôle de fer, soit par MM. Pihet, soit par M. Lemaitre, ou par MM. Mazeline. Nous sommes convaincu qu'on en fera bientôt l'application dans un grand nombre de cas. Ainsi M. Durenne a établi depuis très-longtemps, comme on le sait, une forte grue dont le corps et les bras sont des cylindres ou gros tubes en tôle; M. Lemaitre en construit une aussi en ce moment, dont les dimensions sont considérables.

disposition a permis de donner beaucoup de rigidité à l'arbre, sans être dans l'obligation de le faire porter sur un grand nombre de coussinets. La troisième partie de l'arbre est aussi en fer plein de 40 centimètres de diamètre; il se prolonge jusqu'à l'extérieur, en traversant une boîte à étoupes, pour porter l'hélice. Les manchons d'accouplement sont réunis par quatre boulons qu'il suffit de retirer lorsqu'on veut arrêter l'hélice complètement et marcher à voile.

L'ingénieur a dû appliquer à cet appareil un mécanisme de détente fort simple et très-ingénieux, au moyen duquel on peut varier la puissance des machines avec facilité pendant la marche même, et obtenir ainsi une force variable de 800 à 1,200 chevaux; il a su aussi, par l'application d'un engrenage, profiter du grand diamètre de la roue motrice de 7 mètres, qu'il a alors ajustée libre sur son arbre, pour permettre de marcher en arrière comme en avant, et sans qu'on ait besoin de déployer une grande force, comme on aurait pu le craindre pour un appareil aussi puissant; deux hommes suffisent pour effectuer cette manœuvre.

Le bouton de chaque manivelle qui reçoit l'action des deux pistons à vapeur sert aussi à transmettre le mouvement au piston de la pompe à air placée entre les deux cylindres à vapeur. Ce bouton est donc d'une grande longueur puisqu'il porte trois têtes de bielles, nous ne croyons pas que jusqu'ici on ait osé ailleurs risquer une telle construction; il est creux au centre pour recevoir par le bout un courant continu d'eau ou d'huile, à l'aide d'une petite pompe et d'un tuyau convenablement recourbé.

La chaudière, qui a près de 10 mètres de longueur totale, se compose de plusieurs corps qui communiquent à la même cheminée de 2^m, 50 de diamètre environ; elle est chauffée par vingt-quatre foyers dont douze de chaque côté.

Le bâtiment porte six mâts dont quatre d'un côté de la cheminée et deux seulement de l'autre. L'ancre qui est de la plus forte dimension est établie d'après le nouveau système proposé depuis quelques années en Angleterre, et dans lequel la branche des crochets est assemblée à charnière au manche, au lieu d'être forgée avec celui-ci, pour permettre de s'en rapprocher au besoin.

Filature de Coton.

BANC A TUBES,

Par MM. DYER frères, de Manchester.

Nous avons promis, dans la 8^e livraison de notre 4^e volume, de décrire prochainement les machines intéressantes relatives à la filature du coton ; déjà nous avons publié le *batteur-étableur double*, de M. Lagoguée ; nous allons aujourd'hui, selon notre promesse, entreprendre de décrire, dans tous ses détails, le *banc à tubes*, importé en France, depuis 1829, par MM. Dyer frères, à Gamaches ; mais avant, qu'il nous soit permis de rétrograder et de jeter un coup d'œil succinct sur la marche et les perfectionnements de la filature.

Depuis l'invention, attribuée à tort ou à raison au célèbre Arkwright (1), du système d'étirage du coton par la mécanique, un nombre infini de machines préparatoires ont été inventées, modifiées, transformées et même dénaturées de leur origine ; un seul principe, principe fondamental de la filature mécanique, est resté intact : c'est celui de l'étirage du coton au moyen de cylindres superposés.

Le *métier à lanternes* est le premier qui a été inventé pour recueillir les lames des bancs d'étirage, afin de les diviser et leur donner une torsion primitive, capable de maintenir les filaments entre eux, pour qu'en les introduisant sur la machine nommée *billy*, destinée à les réduire de nouveau, ils fussent capables de se développer sans allongement ni séparation. Cette machine est abandonnée depuis longtemps. Ce fut vers l'année 1821 que MM. John Eaton et Henry Farey importèrent en France le métier à bobines, dit *banc-à-broches*, qui fut admis dans les meilleures filatures françaises (2). Cette machine, dont l'invention est due à MM. Cocker et

(1) Suivant l'histoire descriptive de la filature, traduite de l'anglais par M. Maiseau, *Highs* serait le véritable inventeur ; Richard Arkwright aurait eu pour seul mérite d'avoir, par son activité, multiplié le nombre des filatures en Angleterre et de s'être fait une immense fortune, tandis que *Highs* serait mort dans l'indigence à côté des immenses trésors amassés par l'usurpateur de son admirable invention.

(2) Le brevet d'importation de quinze ans, pris par M. Eaton, date du 23 juillet 1821 ; cet impor-

Higgins, constructeurs à Manchester, et qui était à l'étude en Angleterre depuis vingt-cinq ans, fut une des plus belles conceptions du génie mécanique ; mais son application ne fut pas générale, parce que, d'un côté, son prix était trop élevé, et que de l'autre, la machine n'était pas à la portée de la plupart des contre-maitres chargés de la conduire : ce dernier inconvénient a même fait substituer l'ancien système par des filateurs qui, après avoir fait les frais d'achat et d'organisation de ces nouvelles machines, n'ont pas voulu donner le prix raisonnable aux contre-maitres capables de les faire marcher. Ces essais infructueux, faits sans discernement, ont découragé beaucoup de filateurs, de sorte que ces machines n'ont été employées avec succès que dans les établissements dirigés par des hommes capables.

Depuis son apparition, le banc-à-broches a subi beaucoup de changements et d'améliorations : la plus importante fut l'application du mouvement différentiel de M. Houldsworth de Manchester, qui a fait du banc-à-broches la machine la plus parfaite que l'on puisse imaginer (1). Depuis ce perfectionnement, le banc-à-broches occupe la première place parmi les machines de préparation de filature ; il est devenu l'auxiliaire indispensable des établissements filant les n^{os} 30 et au-dessus.

Malgré sa grande perfection, le banc-à-broches n'est pas admis dans la plupart des filatures confectionnant les numéros inférieurs au n^o 30, à cause de son prix élevé d'abord, et ensuite à cause de l'entretien des bobines, qui est assez considérable ; l'esprit d'invention s'est occupé depuis quelques années à remplacer ces machines par d'autres moins coûteuses. Dans le département de la Seine-Inférieure, on emploie le *rota-frotteur* dans beaucoup d'établissements (2).

Le principe du *rota-frotteur* repose sur la compression de la laine sortant des cylindres étireurs. Le coton, au moyen d'un frottement effectué par un cylindre recouvert en cuir, appuyant sur une large bande, aussi en cuir, disposée en toile sans fin, et auquel on imprime un mouvement rotatif simultané et en sens inverse du cylindre comprimeur, se trouve resserré

tateur en prit un nouveau le 22 avril 1824, pour des machines dites *mull-jennys*, propres à filer le coton, la laine, etc. En 1824, M. Laborde, ingénieur déjà en réputation à Paris, obtint un brevet d'invention de cinq ans, pour une machine dite *banc à broches*, ou *boudinerie à bobine commandée*, et au commencement de 1825, MM. Risler et Dixon prenaient un brevet d'importation pour une machine dite *fly-flane*, ou *banc à broches en fin*.

(1) On doit à M. Houldsworth junior, de Manchester, l'importation d'un brevet de quinze ans, du 29 août 1831, pour des moyens de fabriquer le coton, ou autre substance filamenteuse, et à M. Houldsworth, de Londres, l'importation d'un brevet de quinze ans, du 10 juillet 1834, pour des perfectionnements applicables aux machines dites *mull-jennys*, ou à toute autre machine propre à filer le coton en fin, ainsi qu'aux machines appelées *billys*, ou toute autre machine à filer en gros, et celle d'un autre brevet de quinze ans, pour des perfectionnements dans les machines de préparation.

(2) Le premier brevet que nous ayons trouvé pour la machine à filer dite *rota-frotteur*, date du 25 mai 1827 ; il a été importé pour M. Winslow, du Havre, qui en prit un autre en 1830, pour une machine à filer appelée *éclipse fileur en doux*. Les *rota-frotteurs* ont été successivement perfectionnés par MM. Helloi, Ricart, Billeux, etc., de Rouen.

par un mouvement de va et vient entre le cylindre frotteur et la toile sans fin dite *tablier*. Cette machine, malgré les améliorations qu'elle a subies, est restée incomplète, parce qu'elle porte dans son principe un vice organique qu'il est bon de signaler ici.

Pour se maintenir, en sortant du *rota-frotteur*, le coton n'éprouve aucune torsion, sa consistance est due tout simplement à la compression qu'il éprouve en passant entre les deux cuirs superposés et au frottement qui en résulte. Ce moyen de compression est suffisant pour procurer au coton assez de force pour se dérouler sur les métiers en fin, mais on remarquera que le frottement des cuirs, s'opérant par le travers des filaments, tend à les déparalléliser; ensuite les filaments sortant des cylindres étireurs, en forme de rubans très-minces, tendent à s'écarter dans l'espace qui les sépare des points d'étirage et de compression, par l'effet du mouvement alternatif des frotteurs; ceux-ci les réunissent à la masse, il est vrai, mais comme ils ont perdu leur parallélisme, ils restent crispés entre eux pour ressortir en duvet sur les métiers à filer en fin, et sur la surface des filés qui restent hérissés et duveteux (1).

Beaucoup d'autres machines ont été faites en vue d'économie, mais comme nous n'avons pas pour but ici de faire l'historique des machines de filature, nous nous arrêterons pour donner la description du banc-à-tubes de M. Dyer de Manchester, importé en France, vers 1829, par MM. Dyer frères, de Gamaches, et Farey, d'Essonne (2).

Tout le monde sait que lorsque les rubans de coton sont sortis du banc d'étirage, il est indispensable de leur faire subir successivement plusieurs degrés de grosseur avant de les soumettre au métier à filer en fin; c'est dans ce but qu'on emploie le banc-à-broches en gros, et ensuite le banc-à-broches en fin. Ces deux machines ont pour objet de donner une faible torsion aux lames de coton en les diminuant de grosseur, afin de leur donner la force nécessaire pour se développer derrière les métiers à filer.

La machine que nous allons décrire a pour effet de réduire en une seule opération le coton sortant des bancs d'étirage, à la grosseur voulue, pour être soumis à la dernière opération du métier à filer; ainsi, elle fait à la fois la fonction de banc-à-broches en gros et de banc-à-broches en fin.

Le principe sur lequel repose l'opération du banc à-tubes est la compression du coton, au moyen d'une forte torsion qui se détruit au voutage, dans un si petit espace que les filaments ne peuvent ni s'écarter, ni se déparalléliser, ils forment entre eux un fil comprimé semblable à celui du *rota-frotteur*, moins le déparallélisme des filaments et le veluteux qui en résultent.

(1) On remarque en effet sur les cotons filés préparés par les rota-frotteurs, un duvet qui n'existe pas sur ceux préparés par d'autres machines.

(2) Le brevet de quinze ans, pris à ce sujet par ces messieurs, le 31 décembre 1829, a pour titre, Machine servant à conduire à la surface des bobines ou broches, des rubans de coton ou autres matières propres à être filées. Ce brevet fut suivi de deux additions en décembre 1830, et juillet 1834; ils viennent d'expirer avec l'année 1844.

D'après cet exposé, il nous reste à expliquer le mécanisme de la machine. Nous devons encore à l'obligeance de notre ami, M. Brière, la communication des dessins détaillés et des documents qui nous ont servi à faire la publication de ce métier, qui, employé aujourd'hui dans les principales filatures de coton, devra se répandre beaucoup plus, lorsqu'il sera mieux étudié, mieux connu.

DESCRIPTION DU BANC-A-TUBES,

REPRÉSENTÉ PL. 38 ET 39.

La fig. 1^{re}, pl. 38, représente une vue extérieure, longitudinale, de l'appareil.

La fig. 2^e en est le plan vu en dessus.

Dans cette figure, on a enlevé les palettes en bois qui recouvrent les cylindres cannelés de l'étirage, afin de laisser voir ces derniers; ces palettes sont indiquées fig. 1^{re}.

Ce métier comprend 24 bobines; les dimensions de notre cadre ne nous ayant pas permis de les indiquer toutes, nous en avons seulement fait voir 10, qui feront comprendre évidemment tout aussi bien la marche du banc-à-tubes, puisque le même mouvement se répète pour chacune de ces bobines.

La fig. 3^e de la pl. 39 montre la vue par bout de l'appareil du côté de la roue à rochet.

La fig. 4^e est une autre vue par bout du côté des poulies de commande.

La fig. 5^e représente une coupe verticale et transversale du banc faite suivant la ligne 1-2 du plan.

Les fig. 6 et 7 sont deux sections horizontales montrant, l'une, le mécanisme d'embrayage qui fait mouvoir alternativement les tubes; l'autre, la crémaillère qui modifie la course de ce mouvement alternatif; la première est faite suivant la ligne 5-6, fig. 1^{re}, et la seconde à la même hauteur sur la ligne 3-4.

Toutes ces figures sont dessinées à l'échelle de 1/10^e d'exécution.

DU BÂTIS, DE L'ÉTIRAGE ET DE SA COMMANDE. — L'appareil se compose d'un bâtis en fonte B, formé de flasques réunies et boulonnées entre elles par des entretoises B', et portant tout le mécanisme; c'est à la sortie des bancs d'étirage qu'on emploie le banc-à-tubes, qui, comme toutes les machines à étirer le coton (1), étire les filaments au moyen de cylindres cannelés tournant dans le même sens avec des vitesses différentes; mais, comme cette machine a pour effet de prendre le coton à la sortie des bancs d'étirage, pour le transmettre immédiatement aux métiers à filer en fin, ou, en d'autres termes, comme elle fait en même temps la fonction

(1) On sait qu'on appelle *étirage* les différences de développement entre les cylindres étireurs.

des machines de préparation en gros et en fin, nous allons indiquer le moyen employé pour arriver à ce but.

A la sortie des bancs d'étirage, les lames de coton sont transportées dans des paniers en osier ou en fonte de forme cylindrique, derrière les cylindres cannelés A du banc-à-tubes; des conduits à fourchette a , fixés sur une tringle b , sont destinés à diriger les lames de coton sur chaque division des cylindres cannelés; ceux-ci sont surmontés, comme à l'ordinaire, des rouleaux de pression e , dont une partie seulement a été figurée sur le plan général, fig. 2, et des tablettes i^1 , pour les garantir de la poussière. Ces rouleaux sont munis de contrepoids R', suspendus par des tringles z^2 à de petites plaques en cuivre y^2 qui pressent sur leurs tourillons; des équerres en fonte x^2 , fixées au bâtis, soutiennent ces contrepoids par leur tige lorsqu'on ne s'en sert pas (fig. 3, 4 et 5). L'étirage, qui s'opère entre les trois cylindres A A' A², a pour effet de réduire les lames à la même grosseur que le ferait une machine en gros, en sorte que le système formé par ces trois cylindres remplace parfaitement, soit le banc-à-broches en gros, soit le rota-frotteur, etc.

Le métier en gros n'a d'autre but que de diminuer la grosseur des lames, et de rassembler les filaments, pour leur procurer une consistance capable de leur permettre de se maintenir sur la machine de préparation qui lui succède, en leur imprimant une torsion ou une compression primitive. Dans le banc-à-tubes, cette opération devient inutile: le coton, en sortant de l'étirage primitif des trois cylindres ci-dessus, est introduit dans des petits entonnoirs en cuivre c , qui ont pour objet de resserrer les lames en les introduisant immédiatement au 2^e système d'étirage formé par les cylindres A³, A⁴, A⁵, fig. 2 et 5, surmontés, comme les précédents, de rouleaux de pression e semblables aux premiers et chargés de même. Ces cylindres et rouleaux, qui en origine n'avaient que les dimensions indiquées sur le plan fig. 2, doivent être plus longs de table, et porter 120 millim., comme le montrent les cotes.

Ce moyen serait applicable à toutes espèces de machines, si l'écartement des tables des cylindres cannelés le permettait; mais comme la vitesse des cylindres cannelés des bancs-à-broches, par exemple, est entièrement soumise et relative à celle des broches, qui ne peut dépasser 500 tours par minute, il en résulterait que, pour la même quantité de produits, il faudrait augmenter la longueur des machines en donnant plus d'espace à la division des tables, ce qui n'est pas applicable à cause de l'excédant de dépenses dans la construction, de la manutention qui serait plus difficile, et de l'emplacement de la machine qui serait nécessairement plus grand.

Les tourillons de ces divers cylindres étireurs sont reçus dans des coussinets en bronze, rapportés sur des chaises en fonte E', composées de plusieurs parties boulonnées entre elles, et sur un long socle ou portesystème C' fixé sur le bâtis.

Les engrenages employés à l'étirage sont : un pignon de 23 dents f

(fig. 2) fixé sur le bout de l'axe du cylindre A^5 ; une roue intermédiaire g , de 46 dents, avec son pignon h , de 22 dents, fixés sur le même axe qui est mobile dans un support à douille i ; une roue de 40 dents j , fixée sur le 4^e cylindre étireur A^3 . Par conséquent pour avoir la vitesse relative des deux cylindres A^3 et A^5 , nous dirons : la vitesse du cylindre A^5 étant, d'après la combinaison des engrenages, de 500 tours par minute, nous aurons celle du cylindre A^3 en multipliant 500 par le produit des pignons et en le divisant par le produit des roues, soit

$$500 \times \frac{22 \times 23}{46 \times 40} = 137,5$$

vitesse par minute du cylindre A^3 .

Le cylindre A^4 reçoit son mouvement du cylindre A^3 par le bout opposé (fig. 2 et 3), au moyen d'un pignon de 21 dents k , qui engrène avec la roue intermédiaire l de 42 dents, montée sur le même axe que le pignon de 30 dents m , lequel tourne librement dans un support à douille n . Le pignon m engrène avec la roue o de 32 dents fixée sur le cylindre A^4 ; la vitesse de ce cylindre est donc

$$500 \times \frac{30 \times 21}{42 \times 32} = 234,37 \text{ par } 1'.$$

Le cylindre A^2 reçoit son mouvement du cylindre A^3 , au moyen d'une roue intermédiaire p de 40 dents, montée sur le support v^2 et engrenant avec la roue j du cylindre A^3 et d'une roue q de 46 dents fixée sur le cylindre A^2 ; la vitesse de ce cylindre est par conséquent

$$234,37 \times \frac{40}{46} = 119,52 \text{ par } 1'.$$

Le cylindre A^2 transmet son mouvement au cylindre A , au moyen d'un pignon de 27 dents r , fixé sur le même bout que la roue q ; il transmet le mouvement du cylindre à une roue intermédiaire s de 56 dents, fixée sur le même axe que le pignon t de 25 dents, qui engrène avec la roue u du cylindre A , auquel il communique le mouvement, étant libre de tourner sur son axe commun avec la roue s , au moyen du support à douille i' . Ainsi en calculant comme ci-dessus, nous avons pour la vitesse du cylindre A

$$119,52 \times \frac{27 \times 25}{56 \times 56} = 25,725 \text{ tours par } 1'.$$

Le cylindre A^2 communique encore par son bout opposé le mouvement au cylindre A' , au moyen d'un pignon v de 21 dents de la roue x de 42 dents, montée sur le même axe que le pignon y , au moyen du prisonnier

à douille z et de la roue a' de 32 dents fixée sur le cylindre A' ; la vitesse de ce dernier est donc de

$$119,52 \times \frac{30 \times 21}{42 \times 32} = 56,025 \text{ tours par } 1'.$$

Nous retrouverons les calculs qui précèdent dans le tableau suivant, en y ajoutant les développements des cylindres étireurs que nous calculons en multipliant leur vitesse par leurs diamètres respectifs, puis par 3, 14.

| DÉSIGNATION des CYLINDRES. | DIAMÈTRE en MILLIMÈT. | NOMBRE DE TOURS par MINUTE. | DÉVELOPPEMENT par minute EN MILLIMÈTRES. | ÉTIRAGES PARTIELS. | ÉTIRAGE TOTAL. |
|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------|-------------------|
| A | 25,5 | 25,725 | 2059 | 0,000 | 0,000 |
| A ¹ | 25,5 | 56,025 | 4486 | 2,179 | 2,179 |
| A ² | 28,5 | 119,520 | 10695 | 2,984 | 5,194 |
| A ⁵ | 25,5 | 137,500 | 11009 | 1,029 | 5,34 |
| A ² | 25,5 | 234,370 | 18765 | 1,704 | 9,108 |
| A ³ | 28,5 | 500,000 | 44745 | 2,384 | 21,700 |

Comme nous l'avons dit, l'étirage est la différence de développement entre les cylindres étireurs; on nomme étirages partiels ceux qui existent entre chaque cylindre. La dernière colonne indique l'étirage total, depuis l'introduction du coton au cylindre A, jusques et y compris l'étirage formé par chaque cylindre désigné.

On remarque qu'il existe une différence dans le développement des deux cylindres A² A³ qui, à cause de leur écartement, ne peuvent diviser les filaments d'une manière régulière: cette différence est très-minime, et n'atteint pas 0,03; elle n'existe que pour permettre à la lame de rester tendue pour l'empêcher de tomber.

Il y a encore une différence entre le développement du cylindre A⁵ et les gros rouleaux, *vouleurs* C (c'est ainsi qu'on appelle les gros rouleaux cannelés servant de guide à l'enroulement du coton); elle est de 0,2 à peu près. Cette différence a pour but de tendre les fils et serrer les bobines qui, sans cela, seraient trop molles; l'élasticité des filaments leur permet de supporter cette différence sans se diviser.

DES TUBES ET DE LEUR COMMANDE ET DES BOBINES. — A la sortie des cylindres étireurs, les filaments du coton sont introduits dans les tubes D, en fer trempé en paquet (voyez les détails fig. 9 à 12), dont l'objet est d'enrouler ces filaments en couches superposées en les comprimant longitudinalement, et alternativement de droite à gauche sur les tubes ou bo-

bines en bois E, dont on voit le détail fig. 13. Ces tubes sont mis en mouvement par la poulie de commande F, dont la vitesse est de 500 tours par minute; son diamètre étant de 500 millim. et celui des tubes 21^{mm}.3, il en résulte que la vitesse de ceux-ci est de 11735 révolutions par minute. La mise en mouvement a lieu au moyen d'une courroie de 27 millim. de largeur, passant de la grande poulie de commande sur les poulies de renvoi G et G', puis alternativement sur et sous les tubes D, ainsi qu'on l'a figuré sur les fig. 1 et 8; enfin elle passe sur les autres poulies de renvoi G² G³ G⁴, dont les axes sont maintenus sur des supports h⁴ h⁵ fixés au bâtis, pour retourner sur la grande poulie F.

Afin de conserver à la courroie une tension toujours égale, la première poulie de renvoi G est montée au moyen d'un prisonnier rivé sur une pièce en fonte H, qui est libre de se mouvoir dans son ajustage à queue dans une autre pièce H' (fig. 14), boulonnée sur le bâtis de la machine auquel est pratiquée une coulisse pour permettre de régler la hauteur de la poulie. C'est en vertu du poids de la pièce H, et de celui de la poulie G, que la courroie conserve la tension qui lui est nécessaire pour ne pas glisser sur les tubes. La deuxième poulie G' est fixée sur un support à coulisse g⁴ boulonné au bâtis B.

Nous avons dit que les tubes tournaient avec une vitesse de 11735 tours par minute, celle du cannelé A⁵ est de 500, son diamètre, de 28^{mm}.5, sa circonférence est par conséquent de

$$28,5 \times 3,14 = 89^{\text{mm}}.49$$

et son développement de

$$500 \times 89,49 = 44745^{\text{mm}}. \text{ par minute,}$$

ce qui donne pour le tors entre les tubes et le cylindre

$$\frac{11735 \text{ tours}}{44745} = 0,262 \text{ par millimètre}$$

de fil développé ou 262 tours par mètre. La grosseur est au maximum celle du N° 4; plus fin, le coton n'aurait pas assez de consistance pour se développer.

Cette excessive torsion comprime les filaments très-fortement depuis leur sortie de l'étirage jusqu'à la courbure intérieure c', des tubes près le point de voudage (fig. 9 à 11); c'est entre cette courbure et le point en contact du tube sur la bobine que s'opère la détorsion. Cet espace n'étant que de 9 millim., et les filaments ayant de 20 à 25 millim. de longueur, ils sont saisis et tendus par les deux bouts et ne peuvent se déprimer, quoiqu'ils n'aient plus aucune torsion en s'enroulant sur la bobine.

MM. Rosset frères, filateurs à Paris, ont modifié considérablement la

vitesse de ces tubes ; au lieu d'une poulie de commande de 500 millim., ils en emploient une de 300, ce qui donne aux tubes une vitesse de 7040 tours à la minute, vitesse déjà bien considérable, et qui donne de fort bons résultats ; on peut, au reste, changer cette vitesse à volonté, en employant plusieurs poulies F de rechange de différents diamètres. Cette disposition oblige alors de faire ces dernières séparées au lieu de les fondre avec la poulie motrice, comme dans la machine que nous décrivons. MM. Rosset les construisent en bois.

Les tubes D sont fixés sur un chariot mobile I ; on conçoit que le mouvement de celui-ci doit être alternatif, c'est dans ce but qu'est établi le mécanisme auquel l'arbre inférieur J (fig. 1, 5, 6 et 7) communique son mouvement au moyen d'une roue d'angle V, qui engrène alternativement avec les deux roues K et K'. Le changement de mouvement s'opère au moyen d'une tige de débrayage L, dans laquelle est pratiqué un collier pour recevoir l'arbre. Nous donnerons plus loin, avec détail, le mécanisme que nous ne faisons qu'indiquer ; il suffit, pour le moment, de bien comprendre que l'axe sur lequel sont fixées, au moyen de vis, les deux roues d'angle K et K', tourne tantôt à droite et tantôt à gauche, selon que la roue V engrène avec l'une ou l'autre de ces deux roues. La vis sans fin N, étant fixée à demeure au moyen d'une clavette sur l'axe dont il s'agit, suit son mouvement d'une manière absolue pour le transmettre à la roue O, à dents hélicoïdes (fig. 1, 2 et 15), qui est fixée sur un axe vertical M, portant à son extrémité supérieure un pignon de 25 dents b^2 , engrenant avec une crémaillère droite P, à laquelle est boulonnée la longue bielle horizontale Q ; celle-ci transmet le mouvement de la crémaillère à une bascule R, sur laquelle glisse à coulisse une chape S, portant un peigne à double denture à rochet T (fig. 1 et 3). Cette chape porte en outre à sa tête un prisonnier c' , auquel est fixée la seconde bielle Y, qui a pour objet de transmettre le mouvement alternatif de la bascule au chariot I, après l'avoir convenablement modifié pour la confection des bobines, comme nous le verrons plus loin.

L'impulsion est donnée aux bobines au moyen des gros cylindres en fonte cannelés ou voudeurs C, mobiles dans les coussinets des supports j^4 , et dont le développement est, à très-peu près, le même que celui des étireurs A^5 : leurs vitesses virtuelles étant relatives et proportionnelles à leurs diamètres respectifs.

Les bobines E tournent librement entraînées par les cylindres C, en vertu de leur propre poids, joint à celui des broches en fer a^3 , qui leur servent d'axe (fig. 13) ; le développement des bobines est donc parfaitement en rapport, pendant tout le temps de leur formation, c'est-à-dire à mesure qu'elles grossissent, à celui des cylindres C, et par conséquent à celui des cylindres étireurs A^5 . Le coton est par conséquent enroulé sur les bobines sans allongement. Les supports h^5 de ces dernières sont munis à cet effet de coulisses verticales leur laissant un libre mouvement dans leur ascension ;

leurs branches sont en outre terminées par 2 cavités demi-circulaires pour recevoir, l'une, celle supérieure, les bobines vides en attendant qu'elles soient employées ; l'autre, celle inférieure, les bobines dont les fils viendraient à se casser et qu'on voudrait rattacher pendant la marche de la machine, comme cela se pratique ordinairement. Une cuvette en fonte B⁴, régnant dans toute la longueur du bâtis et fixée à celui-ci, sert à recevoir les bobines terminées ainsi que les supports j⁴ k⁴, que nous venons de mentionner et qui y sont assujétis par des boulons.

Pour empêcher les tubes de frotter sur les bobines, une lunette d' est fixée sur la monture de chaque tube (fig. 1, 2 et 9 à 12), afin d'intercepter leur contact, qui aurait pour effet de déchirer les fils comprimés ; ces lunettes sont aussi destinées à presser les couches de fil les unes sur les autres pendant la formation des bobines.

La pression effectuée sur ces bobines a lieu en vertu de l'inclinaison des montures e', ou porte-tubes, dont le centre de gravité penche vers les bobines ; ces montures sont fixées à l'aide de vis sur un arbre en fer B³ (fig. 2 et 5), maintenu de distance en distance par des supports c³. La pression qui résulte de cette inclinaison, jointe à celle des tubes eux-mêmes, est suffisante pour presser les couches de fil et permettre d'introduire 75 gram. de coton sur chaque bobine réduite au volume indiqué en coupe dans la fig. 13. Cette pression est nécessaire pour forcer le fil à rester comprimé, et, ensuite, parce que pouvant introduire plus de coton sur les bobines, on est dispensé de garnir trop souvent les métiers à filer en fin.

MOUVEMENT ALTERNATIF DU CHARIOT PORTE-TUBES. — Nous avons dit que le coton était enroulé longitudinalement en couches superposées sur les tuyaux E, au moyen du mouvement alternatif du chariot I, qui porte tous les tubes. Le mécanisme appliqué au métier pour produire ce mouvement est véritablement très-ingénieux et fort remarquable. Comme il est assez compliqué, il est bon d'y apporter une grande attention pour bien le comprendre. Nous espérons qu'on parviendra à le simplifier par la suite ; nous allons toujours tâcher de le décrire tel qu'il est exécuté.

On se rappelle que l'arbre inférieur J porte la roue d'angle V, qui engrène alternativement avec les roues K et K', suivant que cet axe est poussé à droite ou à gauche (fig. 6) par la tige de débrayage L. Ainsi, lorsque la roue V engrène avec la roue K', celle-ci fait tourner la vis sans fin N, et par suite la roue O et le pignon droit b², dans le sens convenable pour que la crémaillère P marche horizontalement de gauche à droite (fig. 1 et 2) ; cette crémaillère, guidée dans des coulisseaux fixés au bâtis, est non-seulement assemblée avec la longue bielle Q, dont nous avons parlé, mais encore avec une pièce coudée, à coulisse X, au moyen du même boulon ou prisonnier f'. Cette pièce reçoit dans sa coulisse un goujon ou prisonnier f², qui a pour objet d'entraîner dans le mouvement de la crémaillère la bascule Z (fig. 1^o, 5 et 6), laquelle est forgée avec deux oreilles à équerre pour recevoir les deux vis verticales g et g' ; celles-ci ont pour objet de sou-

lever, l'une à droite et l'autre à gauche, les petits leviers h et h' (fig. 5). La bascule fait encore mouvoir simultanément, avec ces leviers, un petit balancier i , destiné à soulever alternativement les deux poids j et j' ; à cet effet, ces poids sont suspendus par deux crochets à embase d^2 , lesquels viennent successivement porter sur le balancier i , dans son mouvement, de sorte qu'ils se trouvent tour à tour élevés et baissés; ces deux crochets sont attachés par une petite chaînette e^2 , placée en équilibre sur deux poulies l' l'' (fig. 5 et 6).

Au milieu de cette chaînette est un anneau en fer l^2 , dans lequel passe une cheville également en fer f^2 , fixée sur la tige L; c'est au moyen de cette cheville que l'un ou l'autre des poids j et j' entraîne la tige L, pour faire engrener la roue V soit avec la roue K, soit avec la roue K'. Afin que ces deux roues restent embrayées solidement, les deux leviers h et h' viennent poser alternativement dans deux échancrures pratiquées sur la tige L et allongées perpendiculairement en forme de fourchettes pour recevoir les leviers de manière à les empêcher de dévier par la poussée des roues K et K'; ces deux leviers sont fixés chacun sur un prisonnier g^2 boulonné sur le support n (fig. 5 et 6), deux coussinets h^2 , i^2 , sont aussi ajustés aux extrémités du même support n , et sont recouverts de chapeaux en cuivre goupillés, pour soutenir la tige L et lui permettre de glisser lorsqu'elle est entraînée à droite ou à gauche par les poids j ou j' .

Maintenant supposons la machine en mouvement et la disposition de ces organes telle que la roue V engrène avec la roue K'. Dans ce cas la marche de la crémaillère P se fera de gauche à droite (fig. 1^{re}) et entraînera avec elle la bascule Z; celle-ci forcera alors le balancier i à s'abaisser du côté du poids j , qui était suspendu, et le soulèvera du côté du poids j' , qui était libre d'agir sur la chaîne; arrivée au bout de sa course, la bascule Z aura rendu au poids j la liberté d'agir, tandis que le poids j' sera suspendu à son tour; alors le premier poids j entraînera la tige L de droite à gauche (fig. 5), et fera engrener la roue V avec la roue K, qui aura pour effet de faire rétrograder la marche de la crémaillère. Ce changement de mouvement est immédiat et s'effectue au moment même où la vis g' vient toucher la partie recourbée du levier h' pour le soulever de dedans l'échancrure dans laquelle il était engagé par la tige L, qui alors peut aisément obéir à l'action du poids j . On comprend que la marche de la crémaillère ayant alors lieu de droite à gauche, quand elle arrivera de même à l'autre extrémité de sa course, l'opération rétrograde s'effectuera aussitôt dès que la vis g viendra toucher la partie recourbée du levier h , pour que la crémaillère reprenne de nouveau sa course de gauche à droite, et ainsi de suite.

Il est aisé de voir que la longueur de la course de cette crémaillère peut être réglée au moyen des vis g et g' qui traversent les oreilles de la bascule Z, en les rapprochant plus ou moins des deux leviers h et h' convenablement évidés, à cet effet, et munis de saillies que viennent heurter en temps utile, ces vis g , ainsi que nous l'avons démontré plus haut et représenté fig. 1^{re}.

Le mouvement alternatif du chariot I s'opère dans deux espèces de griffes ou *mains* à coulisses H², boulonnées de distance en distance sur le support I', également à coulisse, et qui est solidaire avec la bielle Q, ainsi que nous le verrons plus loin. On profite du mouvement alternatif de cette bielle Q, pour animer les fourchettes et entonnoirs conducteurs d'un mouvement semblable, qu'on obtient ainsi : Un bout de levier à douille a⁴, fixé sur cette même bielle et dont l'extrémité s'engage dans un autre levier à coulisse b⁴, oscillant autour du point c⁴ (fig. 2 et 18), oblige une bascule horizontale d⁴, et par suite la tringle des entonnoirs c, solidaire avec elle, à se mouvoir alternativement de droite à gauche de la même manière que le chariot lui-même. Un autre levier e⁴, fixé d'un bout à la tringle b des fourchettes a, et de l'autre à la bascule d⁴, suit naturellement et exactement tous les mouvements de celle-ci. L'ensemble de ce mécanisme est maintenu au bâtis à l'aide de forts goujons à douille f⁴ f⁵, boulonnés au portesystème C'.

Si, au lieu de tuyaux cylindriques, on employait des bobines à rebords, comme dans les bancs-à-broches, toutes les couches de coton pourraient être de même longueur; mais il n'en est pas ainsi, et cela ne peut être, car les rebords des bobines ne permettraient pas aux lunettes d'effectuer le *voudage* dans toute la longueur à cause de la saillie existant entre l'axe du tube et l'extrémité de la lunette; on a donc été dans l'obligation d'employer des tuyaux cylindriques sans rebords ni saillies, et de donner aux bobines la forme conique représentée dans la fig. 13. Nous allons montrer comment on arrive à ce résultat.

MOUVEMENT DONNANT AUX BOBINES LA FORME CONIQUE. — Le mécanisme destiné à donner la forme conique à chaque bout de la bobine est mû par la longue tringle ou bielle Q, qui lui transmet le mouvement alternatif de la crémaillère P. La bascule R, à la branche supérieure de laquelle est fixé un prisonnier p³, qui l'assemble avec cette bielle, est enveloppée d'une chape en fer S, dont on voit bien le détail fig. 17, et qui porte elle-même à son sommet un prisonnier rivé recevant une des extrémités de la seconde bielle Y. C'est cette bielle qui doit communiquer le mouvement de la bascule R au chariot I des tubes; elle est à cet effet reliée par un autre prisonnier à la petite tige à coulisse p', qui en forme le prolongement (fig. 1^{re}). Cette tige porte vers l'extrémité de sa coulisse une petite pièce carrée en acier g' qui est ajustée dans une équerre en fonte Q³, adaptée sous le chariot I, au moyen de deux boulons; cette pièce g' a pour but de permettre au chariot de s'élever sur les supports I', ainsi qu'on va le voir plus loin.

La bascule R est portée par son prisonnier z³ dans la douille du support p' (fig. 16), qui lui permet d'osciller selon le mouvement que lui imprime la crémaillère P, au moyen de la bielle Q; ces oscillations sont toujours égales, parce que la longueur de la course de la crémaillère étant une fois réglée, ainsi que nous l'avons indiqué, par les deux vis g et g' de la bascule Z, elle reste invariablement la même.

La chape S a pour objet de diminuer la longueur de la course du chariot I, à mesure que les bobines se font, afin de leur donner la forme conique aux deux bouts.

La bascule R et la chape S, agissant suivant un principe que l'on peut comparer à un levier de deuxième ordre, dont la puissance et le point d'appui sont fixes, et la résistance variable; la puissance serait la bielle Q, le point d'appui, l'axe z^3 , sur lequel oscille la bascule, et la résistance la bielle Y, qui transmet le mouvement au chariot I.

Voici ce qui a lieu lorsque la machine est en mouvement. D'abord, avant de la mettre en activité, l'ouvrière chargée de ce soin doit s'assurer si la chape S est bien montée jusqu'en haut de la bascule R; si elle n'y est pas, elle doit la soulever jusqu'à ce que l'un des cliquets s' (fig. 16) puisse saisir la dernière dent, la plus basse du peigne à double denture T; puis, les axes des bobines ou tuyaux en bois E, étant tous placés dans leurs fourchettes, les tubes ayant aussi tous l'inclinaison qu'ils doivent prendre pendant le travail, et enfin les fils étant attachés sur ces tuyaux de manière à permettre au voudage de s'effectuer, l'ouvrière met la machine en mouvement. La bielle Q, étant entraînée de gauche à droite, le cliquet x' se détachera du peigne par la pression de la vis y' qui, restant fixe, arrêtera la queue du cliquet pour le faire basculer; le cliquet s' , à son tour, saisira la dernière dent du côté opposé du peigne, parce qu'il est relié au premier par un ressort à boudin y^2 , tandis que la queue de ce cliquet s'éloigne avec la bascule de la vis v' . Ainsi, à chaque oscillation de la bascule R, la chape S, à laquelle est fixé le peigne T, descend d'une dent: de sorte que le point d'attache de la bielle V se rapprochant du centre d'oscillation, l'amplitude du mouvement alternatif ainsi communiqué au chariot I, par cette bielle, diminue graduellement jusqu'au moment où le peigne a terminé sa course, c'est-à-dire lorsque les cliquets s' et x' , qui ont alternativement engrené avec les dentures du peigne, arrivent à la dernière dent du haut; alors la chape S, n'étant plus arrêtée par aucun obstacle, tombe jusqu'au bas de la bascule R, et abaisse en tombant le bout d'un petit balancier z' (fig. 7) qui, en s'élevant du bout opposé, soulève un levier à mentonnet a^2 , qui a pour but d'arrêter la bascule à trois branches b^2 , dont l'une est munie d'un contre-poids (fig. 1^{re}), au moyen d'une encoche pratiquée dans une saillie du support x^3 (fig. 3 et 7). Cette bascule est destinée à entraîner la courroie de la poulie motrice F' sur la poulie folle F², au moyen de la tringle de débrayage C² (fig. 1^{re}), laquelle porte à son extrémité opposée une fourchette pour recevoir et diriger la courroie; cette action n'a lieu, comme on le voit, qu'au moment où les bobines sont faites, c'est-à-dire lorsque la *levée* est finie; de cette manière les bobines sont toujours de la même grosseur.

Lorsque l'ouvrière recommence une autre *levée*, elle a soin de replacer la chape jusqu'au haut du balancier, de remettre le petit levier a^2 dans son encoche, en relevant la bascule b^2 par la branche à contre-poids, afin

de permettre à la tringle C^2 de replacer la courroie sur la poulie de commande F' .

MOUVEMENT ASCENSIONNEL DU CHARIOT PORTE-TUBES. — Nous avons dit que la pression effectuée sur les bobines avait lieu au moyen de la déviation du centre de gravité de la monture e' des tubes G ; on conçoit qu'à mesure que les bobines grossissent, si l'axe des montures e' était invariable leur inclinaison diminuerait sensiblement, et la pression exercée sur les bobines ne serait plus la même : il est donc indispensable que les tubes et leurs montures conservent leur inclinaison primitive pendant le *grossissement* des bobines. C'est ce qui a lieu, en effet, au moyen de l'arbre L' , sur lequel sont fixés 4 petits pignons droits à douille de 20 dents, engrenant avec les petites crémaillères inclinées e^2 (fig. 4 et 5), auxquelles sont fixées les *mains* à coulisse H^3 du chariot I , assujéties elles-mêmes sur 4 supports à coulisse I' , inclinés de manière qu'en s'élevant le chariot conserve aux tubes leur inclinaison primitive. Cette élévation s'effectue au moyen d'une roue à rochet M' (fig. 2 et 3), fixée à l'extrémité de l'arbre L' , qui est maintenu par 4 colliers à équerre boulonnés contre les supports I' , et par un cinquième collier boulonné à l'une des flasques du bâtis de la machine (fig. 2) (1).

La roue M' reçoit son mouvement de la bascule R de la manière suivante : cette bascule est munie d'un prisonnier h^2 , fixé sur la branche courbe de la bascule à coulisse i^2 ; l'objet de ce prisonnier est de faire articuler le balancier j^2 , qui, à son tour, fait mouvoir un autre balancier k^2 . A l'extrémité de celui-ci est fixé un grand cliquet l^2 , destiné à faire mouvoir la roue à rochet M' en la faisant tourner d'une dent, chaque fois que la bascule R a fait une double oscillation. Ce mouvement a pour but d'élever les *mains* qui portent le chariot I sur leurs supports I' , au moyen de l'arbre L' , sur lequel sont fixés les pignons à douille e^2 qui engrenent avec les crémaillères des *mains*, et de maintenir, comme nous l'avons dit, l'inclinaison des tubes à mesure que les bobines augmentent de volume.

A la roue à rochet M' est fixé une poignée v^3 qui permet à l'ouvrière de tourner l'arbre L' , après avoir soulevé les deux cliquets l^2 et l^3 , afin de replacer le chariot chaque fois que la levée est finie. Le cliquet l^3 est destiné à maintenir la roue M' pour l'empêcher de retourner en sens contraire, lorsque le cliquet l^2 quitte une dent pour en reprendre une autre.

COMMUNICATION DE MOUVEMENT.

Le mouvement est imprimé au mécanisme général au moyen d'un arbre en fer N' , auquel sont fixées deux poulies en fonte F et F^2 , l'une fixe et l'autre mobile; la première, quoique coulée d'une seule pièce, est composée de deux parties bien distinctes, l'une recevant son mouvement du moteur

(1) Comme on n'a figuré que dix bobines et les cylindres correspondants, sur le dessin du métier, au lieu de vingt-quatre, on a dû supprimer aussi des supports I' et avec eux les colliers qui s'y adaptent.

général, l'autre, en forme de poulie à gorge plate, transmettant le mouvement aux tubes G; sur le même axe N' est fixée, au moyen de vis, une roue dentée O', de 44 dents, communiquant son mouvement à une autre roue de même denture O², fixée à l'extrémité du cylindre étireur A⁵. Ce cylindre, à son tour, transmet le mouvement à tout le système d'étirage des cylindres cannelés A, A', A², A³, A⁴, A⁵, puis aux rouleaux *voudeurs* C, au moyen d'un système de roues d'angle et d'un arbre de couche P'. Le pignon d'angle m² fixé sur le cylindre A⁵ porte 28 dents, et engrène avec une roue d'angle n² de 60 dents, montée sur l'arbre de couche P', à l'extrémité duquel est fixé un pignon d'angle o² de 32 dents, engrenant avec une roue p² de 50 dents fixée sur l'arbre Q' des rouleaux *voudeurs* C, dont la vitesse est de 149, 33 tours par minute; le diamètre de ces rouleaux étant de 102 millimètres, leur développement est donc de 46890. Cet axe Q' porte à son extrémité opposée une poulie en fonte R² qui transmet le mouvement à un arbre J au moyen d'une poulie correspondante S². C'est cet arbre qui fait mouvoir, ainsi que nous l'avons déjà vu, le chariot à coulisse I destiné à supporter les tubes.

TRAVAIL DU BANC A TUBES.

Si nous voulons connaître les produits journaliers d'un banc à tubes, il nous est facile de les trouver par le calcul suivant.

Ces machines ont 20 ou 2½ tubes, selon la volonté des filateurs; elles ne diffèrent alors, dans leur construction, que par la longueur des porte-systèmes, le mécanisme général est exactement le même.

Ainsi, connaissant le développement par minute du cylindre étireur A⁵, nous le multiplierons par 720, et nous aurons le développement pour 12 heures de travail; nous aurons donc :

$$44745 \times 720 = 32,216,4^k.$$

Le numéro des fils de coton, comme on sait, exprime le nombre de kilomètres contenu dans un demi-kilogramme de ceux-ci. Or, si l'on divise le développement ci-dessus par le N° du fil que l'on veut obtenir, on aura le produit par bobine en 1/2 kilog. Soit :

$$\frac{32,216}{3} = 10,730 \text{ ou } 5^{\text{kilog.}} 369.$$

pour le numéro 3, par bobine, pendant 12 heures de travail.

On aura donc pour un métier de 20 bobines $5^{\text{kilog.}} 369 \times 20 = 117^{\text{kilog.}} 38$.

Soit encore :

$$\frac{32,216}{2,5} = 12,88 = 6^{\text{kilog.}} 44$$

pour le n° 2 1/2; et pour 20 bobines $6^{\text{kilog.}} 44 \times 20 = 128^k 80$

théoriquement. En pratique, on obtient 100 kilog. de ce numéro par 12 heures.

Ainsi, on peut compter qu'il faut retrancher 30 p. 100 du produit théorique, pour avoir le produit réel en fabrication. Cette différence est due aux temps d'arrêt des levées, à la manutention, au nettoyage, aux glissements des courroies, aux interruptions momentanées et irrégulières, etc., et dont on ne peut tenir compte dans le calcul.

Dans les métiers continus de 84 broches, la théorie donne 5^k 1, au N° 24 et on obtient, en pratique, jusqu'à 5 kil. par jour et par métier; une ouvrière suffit ordinairement pour deux métiers.

Sur deux bancs à tubes deux ouvrières peuvent faire 200 kilog. par journée de 12 heures de travail, pour le n° 2 1/2 (ces ouvrières étant aidées d'une petite fille pour mettre et disposer les lames de coton sortant des bancs d'étirage).

Pour obtenir le même N° sur des bancs à broches, il faudrait trois bancs à broches en fin, et un banc à broches en gros pour un rendement de 150 kilog., avec une ouvrière à chaque métier, ce qui fait 4 ouvrières. Si nous ajoutons que les bancs à broches dépensent une force motrice beaucoup plus considérable que les bancs à tubes, qu'ils prennent six fois plus d'emplacement et qu'ils coûtent plus cher, on se rendra compte de la grande économie qu'on obtient pour l'emploi de ces bancs à tubes. A la vérité les produits des bancs à broches sont plus beaux; mais, lorsqu'on ne passe pas le n° 30, les fils confectionnés par ces derniers métiers n'ont pas de différence sensible avec les autres, lorsqu'ils sont conduits avec soin et intelligence.

Quelques filateurs font servir le banc à tubes comme métier en gros, pour ensuite passer le produit sous les bancs à broches, nous dit M. Brière; nous croyons que c'est une erreur d'application de ces machines.

Le prix d'un de ces appareils est de 3,500 fr. Nous sommes persuadé que ce prix diminuera bientôt sensiblement, non-seulement parce que les inventeurs n'ont plus de privilège (le brevet d'importation de 15 ans qui a été pris en France pour ce genre de métier étant actuellement expiré), mais encore parce que tous nos constructeurs vont s'en occuper plus particulièrement, après les avoir bien étudiés, et ils ne tarderont certainement pas à les simplifier, et à y apporter des modifications.

DÉTENTE VARIABLE

APPLIQUÉE AUX MACHINES A VAPEUR,

Par M. TRÉSEL,
INGÉNIEUR-MÉCANICIEN, A SAINT-QUENTIN.

(SUITE.)



Nous avons commencé, dans la 3^e livraison de ce volume, la description d'un nouveau système de détente variable appliqué aux machines à vapeur, et nous avons donné l'explication du tracé géométrique de l'excentrique de distribution; il nous reste, pour compléter cet article, à faire comprendre les relations qui existent entre les diverses positions des excentriques suivant les degrés de détente, et à parler du système que M. Trésel a récemment imaginé pour pouvoir changer et régler cette détente à volonté pendant la marche même de la machine.

On a vu, page 101 et pl. 9, que le tiroir d'arrêt ou de détente est mis en mouvement par un excentrique curviligne F, dont la position est différente de celle de l'excentrique de distribution, et qui d'ailleurs est variable; on a vu, en outre, que cet excentrique est embrassé par une cage G, dont les deux côtés opposés sont limités par des courbes $h h'$ et $i i'$, avec lesquelles il reste constamment en contact. En effectuant le même travail, fig. 15, que pour l'excentrique de distribution, fig. 12, et en se conformant aux données indiquées dans les 3^es livraisons des 3^e et 4^e volumes, on se rendra facilement compte des relations de position des deux excentriques.

Ainsi on reconnaîtra que l'angle de 49° , formé par l'axe de l'excentrique F, et la ligne horizontale passant par le centre de l'ouverture de sortie f , est nécessaire pour obtenir la détente en $1/5$ (1) de la course du piston; cet angle augmente à mesure que l'admission de la vapeur augmente, et que par conséquent la détente diminue; mais, quelle que soit cette différence, l'arête supérieure du tiroir d'arrêt n'en est pas moins toujours sur la même ligne horizontale passant par le centre de l'excentrique. Ainsi ce système présente cette particularité que, quel que soit le degré de détente auquel

(1) C'est par erreur que nous avons annoncé précédemment que la détente était, supposée sur le dessin, réglée au $1/4$; le mécanisme et les tracés sont disposés pour détendre au $1/5$.

on doit marcher, les deux excentriques de distribution et de détente sont toujours dans les mêmes positions relatives au commencement de chaque course: c'est-à-dire qu'en cet instant, la même courbe de l'excentrique F agit toujours sur la même courbe du châssis G, mais dans des positions angulaires différentes qui modifieront la course de celui-ci, d'autant plus rapidement qu'on marchera avec une détente plus grande.

D'après ce qui précède, il sera toujours possible de retrouver la position de l'excentrique F, pour tous les degrés de détente possible, soit théoriquement par le tracé géométrique, soit pratiquement, pour obtenir la division du cadran indicateur.

La fig. 15 indique précisément la position de l'excentrique de détente lorsque le piston et la manivelle sont au point o , et la courbe qu'il fait décrire à l'arête supérieure du tiroir d'arrêt E. Le tiroir d'arrêt aura justement intercepté l'orifice d'admission e , lorsque la manivelle aura parcouru un angle de 60° , et le piston, la distance comprise entre 0 et 4 ou le $1/5$ de sa course environ. Toutefois, ce tiroir continuera sa marche ascensionnelle jusqu'à ce que la manivelle ait parcouru un angle de 90° , pour rester immobile pendant tout le restant de la course, puis reprendre la même marche pour faire remonter le piston.

Selon les dispositions des machines, les excentriques peuvent être fixés directement sur l'arbre moteur, ou indirectement au moyen d'un arbre intermédiaire, dont nous avons déjà parlé, et sur lequel sont fixés les excentriques curvilignes B et F, roulant dans leurs cages respectives C et G. Celles-ci sont solidaires aux deux tringles $j j'$ dont la première, munie d'une espèce de cadre, permet de régler la position du tiroir d'arrêt F assemblé à griffe avec la tringle t' ; cette dernière, qui traverse la boîte à étoupes O' et une douille q , y est retenue au moyen d'une vis de pression. La seconde j' est assemblée, comme nous l'avons dit, avec une espèce de cadre qui se compose de deux traverses q' et q'' réunies par les tringles t^2 ; au milieu de la traverse q'' est assujétie à clavette la tige t^2 du tiroir de distribution qui traverse, comme la première t' , une boîte à étoupes supérieure O^2 . Ces deux boîtes, formant couvercles, composent avec la pièce O (fig. 5 et 6, pl. 9) toute la boîte de distribution qui, recevant la vapeur par un orifice k , la laisse échapper par celui k' qui fait partie de la pièce P. Tout cet assemblage est boulonné au cylindre M, dans lequel se meut le piston N, composé de deux et quelquefois trois rangées de segments.

On peut remarquer à l'intérieur de ce cylindre plusieurs divisions qui indiquent: les premières de gauche, les courses exactes du piston, et les autres le moment de la détente; les petites différences qui existent entre ces divisions sont dues aux inégalités d'introduction de vapeur qui ne sont pas les mêmes pour la montée et la descente du piston à cause de la bielle, et qui compensent à très-peu près la différence de surface du piston due à la section de la tige.

Depuis lors, M. Trésel qui s'est occupé activement et très-sérieusement de perfectionner ce nouveau système de détente, a imaginé, entre autres améliorations, un petit mécanisme bien simple pour pouvoir à volonté varier le degré de la détente pendant la marche même de la machine, sans être dans l'obligation d'arrêter celle-ci. C'est cet appareil que nous allons faire connaître avec détails.

DESCRIPTION DU MÉCANISME

PERMETTANT DE VARIER LA DÉTENTE PENDANT LA MARCHÉ DE LA MACHINE,
REPRÉSENTÉ FIG. 4 ET 5, PL. 40.

On se rappelle que l'excentrique B, qui doit servir à faire marcher le tiroir de distribution, est fixé sur l'axe horizontal D qui le porte, et que l'excentrique F, qui sert, au contraire, à faire marcher la glissière ou le tiroir de détente, est ajusté libre sur cet axe, de manière à permettre d'en changer la position quand on le juge convenable. Ces dispositions sont encore les mêmes; seulement, au lieu de relier ce second excentrique directement à l'axe par une vis de pression, comme dans le dessin pl. 9, M. Trésel l'attache par une petite bielle ou manivelle courbe Q, et, par articulation à chaque extrémité, à un écrou mobile R, portant un index a' . Cet écrou est traversé par une vis de rappel S, à laquelle on donne une longueur telle que la course de l'écrou puisse correspondre à toutes les positions que l'excentrique est susceptible de prendre, suivant les différents degrés de détente que l'on veut obtenir. Or, à l'une des extrémités de cette vis de rappel, celle qui est la plus rapprochée du centre de l'axe B, est une petite roue d'angle T, qui engrène constamment avec une roue semblable T', ajustée sur cet axe et faisant corps avec lui et avec une manivelle U, au moyen de son moyeu à douille, prolongé à cet effet. Il en résulte qu'en tournant celle-ci, on fait nécessairement marcher l'écrou mobile R; car la vis de rappel, qui le traverse, est prise par les deux bouts, et ne peut ni avancer ni reculer. Il est évident que lorsqu'on change la position de cet écrou, on change en même temps, avec lui, celle de l'excentrique par rapport à l'axe, puisqu'ils sont reliés par la petite bielle courbe Q; c'est justement ce que l'on veut obtenir.

On reconnaît toujours, tout en marchant, quel est l'avancement que l'on fait faire à l'écrou mobile, et, par suite, quelle est la quantité dont l'excentrique varie sur l'axe au moyen du petit index a' , qui marche constamment avec cet écrou. On peut le reconnaître d'autant mieux que préalablement on a pratiqué sur une petite règle en cuivre b' , bien dressée et rapportée, à la place du cadran gradué, sur un côté de l'espèce de châssis V, qui sert de support à la vis de rappel, et qui est ajusté sur l'axe horizontal D, des divisions qui correspondent exactement aux positions que l'écrou doit avoir, et par suite aux positions de l'excentrique, pour répondre à celles du tiroir, suivant les degrés de détente que l'on désire obtenir. Les traits et les chiffres marqués sur la petite règle b' (fig. 4) montrent

bien ces divisions et, par conséquent, ces divers degrés de détente.

On a supposé sur le dessin la détente réglée aux $6/7$, c'est-à-dire que l'on n'admet réellement de la vapeur dans le cylindre que pendant le $1/7$ de la course seulement; c'est la dernière division de l'une des extrémités de la vis. La dernière division de l'autre extrémité indique la détente réglée aux $3/4$, c'est-à-dire, lorsque la vapeur est admise pendant les $3/4$ de la course du piston, et qu'il marche par conséquent pendant $1/4$ seulement avec détente. Ainsi la variation dans les degrés de détente existe depuis le $1/7$ jusqu'aux $3/4$, et elle peut être indiquée pour toutes les divisions intermédiaires.

On comprend aisément qu'au lieu de la manivelle U, au moyen de laquelle on effectue le changement de position de l'écrou et de l'excentrique F, et qui tourne nécessairement avec l'axe D, en même temps que ces pièces, qu'au lieu, disons-nous, de cette manivelle qui se manœuvre à la main, et pendant la marche même de la machine, on pourrait disposer une pièce analogue qui serait réunie par une combinaison de tringles ou de leviers, avec le manchon mobile du modérateur à boules du moteur; et alors le mouvement de l'écrou, et par suite le changement de position de l'excentrique F, par rapport à l'axe, s'effectueraient seuls par ce modérateur. Cette disposition, quoique n'étant pas indispensable, peut aisément s'appliquer dans les machines fixes que l'on désire faire régler par le modérateur.

Un autre perfectionnement a été en outre apporté par M. Trésel à cet intéressant appareil; et ce perfectionnement, tout en ne paraissant pas de grand intérêt aux yeux de certaines personnes, sera néanmoins regardé en pratique comme une amélioration vraiment utile: nous voulons parler de la légère modification qu'il a fait subir aux excentriques de distribution et de détente, modification qui a essentiellement pour objet d'arrondir les angles des excentriques (fig. 4), de manière que l'on ne craigne plus qu'ils ne s'usent trop rapidement, et, par suite, n'usent aussi trop vite les surfaces des cages ou des châssis avec lesquelles ils sont en contact. On obtient alors beaucoup plus de douceur dans le mouvement, il ne se produit aucune secousse et on n'entend aucun bruit.

OBSERVATION ET RÉSULTAT D'EXPÉRIENCE.— Une remarque très-curieuse et que nous ne devons pas laisser passer sous silence nous a été faite par M. Trésel, qui plusieurs fois a répété ses expériences à sa machine à vapeur de 10 chevaux, qu'il a montée dans ses ateliers, avec son système de distribution et de détente. Il nous a dit que, quoique sa machine ne marche pas avec condensation (elle n'est construite que pour marcher à haute pression, à 4 et 5 atmosphères), il la fait cependant fonctionner avec une détente considérable, c'est-à-dire que souvent il n'admet la vapeur dans le cylindre que pendant le $1/6$ et même le $1/7$ seulement de la course du piston. Ainsi la vapeur arrivant sur le piston à la pression de 4 atmosphères, sort du cylindre à une pression sensiblement plus faible que la pression atmosphérique.

Quoi qu'il en soit, M. Trésel a remplacé il y a peu de temps le cylindre et la distribution d'une machine à vapeur à haute pression sans condensation, livrée pour la force effective de 15 chevaux, et servant de moteur à une ancienne filature de coton établie à Saint-Quentin. Voici les résultats qu'il a obtenus.

L'aiguille de détente placée entre le $\frac{1}{4}$ et le $\frac{1}{3}$, soit exactement aux $\frac{28}{100}$ de la course du piston, avec 3 atmosphères et demie de pression dans le générateur, la machine a consommé 7 hectolitres ras de charbon d'Anzin, pesant sec 75 kilog., en 13 heures de travail effectif.

Cette manufacture file du coton n° 60.

Les métiers en activité étaient :

- 1 Batteur ventilateur à 2 volants (1);
- 12 Cardes en gros ;
- 15 Cardes en fin doublant les rubans ;
 - 1 Banc d'étirage à trois systèmes ;
 - 5 Rota-frotteurs ;
 - 2 Bancs à broches à engrenages de chacun 150 broches ;
 - 2 Métiers en gros, dont 1 de 108 broches, et l'autre de 120 broches ;
 - 8 Métiers en fin de 240 broches ;
 - 20 métiers *id.* de 216 broches ;

Et plusieurs autres accessoires.

Le diamètre du cylindre de cette machine = 0^m, 37

La course du piston = 0^m, 81

Le nombre de révolutions par minute = 38

Les orifices d'entrée de vapeur ont 0^m, 140

Et de hauteur = 0^m, 023

Il résulte de ces données que :

1° La surface du piston = $0^m,37^2 \times 0,7855 = 0^m,9 1075$;

2° Sa vitesse par 1'' = $0^m,81 \times 2 \times 38 = 1^m,026$;

3° Surface des orifices = $0,023 \times 0,140 = 0,0032$;

4° Par conséquent le rapport entre la section des orifices et la surface du piston = $32 : 1075 = 1/30$.

Avant le changement opéré à cette machine par M. Trésel, elle marchait à pleine pression pendant toute la course du piston, et ne mettait en action que le même nombre de métiers, avec moins de facilité : elle consommait alors 10 hect. $\frac{1}{2}$ à 11 hect. par jour.

Un tel résultat peut donner une idée du bon système de M. Trésel, qui, nous l'avons dit, est tout à fait rationnel.

(1) On peut voir un batteur analogue dans la septième livraison qui précède.



Fourneaux et Chaudières à Vapeur.

GRILLES A BOUILLEURS

PAR

M. BIGOT-RENAUX, à Elbeuf.



On s'est beaucoup occupé, depuis quelques années surtout, des diverses formes et des diverses combinaisons à donner aux grilles de fourneaux, afin de les rendre plus durables, plus faciles à nettoyer, et surtout afin d'économiser le plus de combustible possible. Cette dernière condition, la plus importante sans contredit, a été aussi la plus étudiée. Déjà nous avons rendu compte, dans une de nos précédentes livraisons, des grilles en talus de M. Schodet, puis des grilles à barreaux minces et bien dressés que l'on emploie maintenant dans un grand nombre d'usines. Nous allons tâcher aujourd'hui de décrire les grilles à bouilleurs que construit M. Bigot, d'Elbeuf, avec les générateurs auxquels il les applique, et nous parlerons ensuite des grilles mobiles de M. Juckes, de Londres, importées dernièrement en France par MM. Tailfer et compagnie.

Les grilles de M. Bigot se composent de barreaux creux en fonte, traversés dans toute leur longueur par de petits tubes en cuivre, qu'il appelle bouilleurs, et qui tous sont constamment remplis d'eau, étant en communication directe soit avec la chaudière même, soit plutôt avec un ou plusieurs gros bouilleurs. L'auteur a pensé devoir profiter, de cette sorte, de la chaleur qui se produit sur la grille elle-même, et d'obtenir par suite plus d'effet utile de la combustion; il évite aussi par ce moyen de brûler les barreaux, de les gauchir par l'action continuelle du feu, parce qu'ils sont constamment refroidis par les courants d'eau qui se produisent dans l'intérieur de ces petits tubes, à mesure que le dégagement de vapeur a lieu. Plusieurs personnes ont manifesté la crainte que ces tubes pussent occasionner des fuites, s'encrasser rapidement ou se remplir de tartre, et par suite être bientôt hors de service; mais d'après les témoignages des manufacturiers qui ont fait l'application de ce système dans leurs usines, et chez qui plusieurs de ces grilles fonctionnent depuis deux et trois ans, on peut être

rassuré sur ce point. La disposition adoptée par l'inventeur pour l'assemblage et la fermeture des tubes est très-solide et durable ; le nettoyage intérieur en est rendu facile, par les couvercles à brides et à vis qui se trouvent à l'extérieur du fourneau, et qui sont entièrement à la portée du chauffeur. Au reste, nous devons le dire, dans ce système, comme dans tous les fourneaux ordinaires, il faut, autant que possible, éviter d'employer des eaux calcaires, qui, comme on le sait, déposent beaucoup de tartre adhérent à la surface de la chaudière et des bouilleurs, et que l'on a toujours de la peine à enlever.

M. Bigot a de plus disposé son appareil de manière à présenter à la place de l'autel en briques qui se trouve dans les fourneaux ordinaires, un gros tuyau ou bouilleur transversal, également rempli d'eau, et en communication avec les petits tubes d'une part, et avec la chaudière ou ses gros bouilleurs d'autre part. Il place même souvent aussi deux tubes latéraux, de chaque côté de la grille, au lieu de parois en briques ; de cette sorte il arrive à prendre, au profit de l'évaporation, le plus de chaleur possible du combustible. La grande quantité d'appareils déjà posés par cet inventeur, et les certificats véritablement bien favorables qui nous ont été communiqués sur leurs bons résultats, nous ont engagé à les faire connaître à nos lecteurs avec quelques détails.

DESCRIPTION DE LA GRILLE A BOUILLEURS,
REPRÉSENTÉE AVEC SON FOURNEAU, FIG. 1, 2, 3, PL. 40.

DE LA GRILLE PROPREMENT DITE. — Elle est représentée, ainsi que le fourneau auquel elle est appliquée, en coupe longitudinale (fig. 1^{re}), en section transversale (fig. 2), et en section horizontale (fig. 3). La première est faite par l'axe, la deuxième par le milieu de la grille, et la troisième au-dessus du bouilleur d'alimentation. Elle se compose de forts barreaux en fonte A, creux dans toute leur longueur et reposant sur 2 traverses également en fonte B. Ces 2 traverses sont percées des mêmes ouvertures que les barreaux, et correspondantes avec celles-ci pour recevoir les petits bouilleurs en fer *a*, qui restent constamment remplis d'eau et empêchent par suite les barreaux de brûler.

L'alimentation a lieu par le grand bouilleur C, placé dans le sens transversal du fourneau pour servir d'autel, et qui est muni d'autant de tubulures qu'on veut appliquer de barreaux, et par conséquent de petits bouilleurs ; c'est sur ces tubulures *b* que sont vissés les petits bouilleurs *a*, qui, à leur extrémité opposée, sont fermés par des bouchons à vis *c*, qu'on peut retirer à volonté lorsqu'on veut enlever l'eau et nettoyer l'intérieur des barreaux.

On conçoit facilement les avantages qui doivent résulter d'un tel système de grille, que M. Bigot a appliqué fort heureusement à une disposition

particulière de fourneau, dont on peut se rendre compte en examinant les premières figures de la pl. 40.

FOURNEAU — Il se compose d'une enveloppe en briques D, contenant les générateurs. Une chaudière cylindrique en tôle E avec ses deux bouilleurs FF' en forme la partie principale; la surface de chauffe est considérablement augmentée par 2 bouilleurs latéraux G de même longueur que la grille, et par le bouilleur d'alimentation C.

Ces différentes capacités sont mises en communication, comme on peut le voir sur le dessin, 1° au moyen des culottes ou tubulures H, qui relient les bouilleurs à la chaudière; 2° par le tuyau courbe I qui va de cette dernière à l'appareil d'alimentation de la grille; 3° et par les deux petits tubes e qui partent des bouilleurs latéraux G.

Cet ensemble de chaudière, de bouilleurs et de tuyaux, avec l'application des grilles à eau, offrent, dans la pratique, des avantages marqués qui ont été constatés par un grand nombre de manufacturiers dans des lettres toutes bienveillantes, adressées à leur auteur. Nous n'en citerons que quelques-unes en énumérant auparavant les avantages que présente ce système.

1° Les barreaux durent beaucoup plus de temps, étant continuellement rafraîchis par l'eau qui y séjourne et ne pouvant par cette raison jamais rougir.

2° On peut brûler les plus mauvais charbons sans pour cela que le mâchefer adhère aux barreaux, qui ne s'encrassent jamais.

3° L'alimentation qui se fait par le bouilleur C oblige l'eau à y déposer en partie les matières calcaires qu'elle contient avant de monter dans la chaudière E. Un robinet ou trou d'homme (suivant les dimensions des chaudières) placé au bas de la pente du bouilleur sert à l'écoulement ou au dégagement de ces matières.

4° La pompe alimentaire est moins sujette à manquer, son tuyau n'étant plus bouché par le tartre.

5° L'économie est de 15 p. 100, bien reconnue par divers fabricants.

A MONSIEUR BIGOT AINÉ RENAUX, A ELBEUF.

MONSIEUR,

D'après le désir exprimé par votre lettre, nous venons relater le détail des expériences que nous avons faites dans le but de constater les résultats de votre appareil générateur à vapeur.

Nous avons mesuré et pesé deux lots du même charbon; chaque lot de 7 hectolitres et demi pesait 735 kilog.

Après avoir constaté le niveau d'eau dans notre chaudière et reconnu qu'elle était à la température de 20 degrés centigrades, nous avons allumé le feu à 6 heures 10 minutes du matin et nous avons vaporisé à l'air libre, en la pesant exactement, 410 seaux d'eau, pesant chacun 15 kilog., soit en tout

6,150 kilog. Nous déduisons sur cette quantité 15 seaux portant 225 kilog., pour la différence de niveau trouvé dans la chaudière, après l'expérience terminée à 9 heures et demie du soir ; ce qui laisse net, 5,925 kilog.

Avec le deuxième lot de charbon de 735 kilog., nous avons fait la contre-expérience sans votre générateur. Cette fois la température de l'eau était de 10 degrés seulement au commencement de l'opération.

Nous avons commencé à 6 heures 1/4 et terminé à 9 heures 1/4 du soir, et nous avons vaporisé de la même manière à une atmosphère de pression 320 seaux d'eau, pesant ensemble 4,800 kilog.

Ainsi avec votre générateur, 735 kilog. de houille ont vaporisé 5,925 kilog. d'eau dont il faut déduire pour différence de température au commencement des deux opérations, soit

| | |
|--|----------|
| | 5,925 k. |
| | 150 |
| | 5,775 k. |

| | |
|---|----------|
| Sans votre appareil, 735 kilog. de houille ont vaporisé | 4,800 k. |
| Différence en faveur de votre appareil | 975 |

| | |
|----------------------|----------|
| Soit 16 1/2 pour 100 | 5,775 k. |
|----------------------|----------|

Nous avons l'honneur de vous saluer,

Signé : DEMONTFLEURY et DESCHAMPS.

A MONSIEUR BIGOT.

MONSIEUR,

Je soussigné Potel, filateur à Oissel, certifie qu'un appareil générateur a été placé à ma machine à vapeur il y a 15 mois, par M. Bigot aîné Renaux d'Elbeuf. Cet appareil me donne 20 p. 100 d'économie; il n'y a pas eu la plus petite réparation à lui faire depuis qu'il est monté; je ne sais quand les barreaux seront à remplacer; ils sont aujourd'hui aussi bien que le jour qu'on les a placés.

J'ai l'honneur, etc.

POTEL, fils.

A MONSIEUR BIGOT AÎNÉ RENAUX, A ELBEUF.

Rouen, le 3 mars 1845.

MONSIEUR,

Comme vous nous l'aviez annoncé précédemment, nous avons bien reconnu une économie de 15 p. 100 sur la consommation de charbon au

fourneau de Monville ; nous en sommes contents et venons vous en demander un pareil pour notre établissement de Saint-Sever avec 2 tubes, comme vous nous l'expliquez par votre lettre d'hier.

Nous avons l'honneur, etc.

PICQUOT DESCHAMPS, fils.

MONSIEUR BIGOT AINÉ RENAUX, A ELBEUF.

Monville, 7 mars 1845.

MONSIEUR,

Ma machine à vapeur fonctionnant conjointement avec deux roues hydrauliques, les variations qui ont lieu dans le volume de l'eau de la rivière et des sources m'empêchent de vous dire d'une manière certaine l'économie que l'application de votre appareil a apportée dans la consommation de charbon; mais, ce que je puis affirmer, c'est que cette économie est certaine ; que le fourneau fonctionne admirablement, et que le matin, quand on allume, il faut presque moitié moins de temps, pour faire arriver la vapeur à 5 atmosphères, qu'il n'en fallait auparavant. Quant à la pose de mon second appareil, je n'attends pour cela que la recrudescence des eaux de mes sources. Or, par un phénomène qui ne s'est jamais présenté jusqu'à ce jour, cette recrudescence ne s'est pas encore fait sentir, bien qu'elle ait eu lieu sur les deux rivières.

J'ai l'honneur, etc.

Signé : DE MONVILLE.

Plusieurs autres fabricants évaluent ainsi l'économie du combustible, toujours par l'emploi des grilles de M. Bigot, qu'ils ont fait monter dans leurs usines :

M. Fouquet-Lemaître, à Bolbec, 15 p. 100.

M. Randouin, 15 p. 100.

M. Ruel, 15 à 18 p. 100.

M. Théodore Legrand, 25 p. 100.

GRILLE MOBILE ET FUMIVORE

Inventée par M. JUCKES,

INGÉNIEUR ANGLAIS,

Représenté à Paris par M. TAILFER, cessionnaire de son brevet.



M. Jukes n'a pas seulement cherché à économiser le combustible dépensé par les fourneaux de chaudières à vapeur, mais encore à brûler complètement la fumée, qui, comme on le sait, est si nuisible et si incommode surtout dans les grandes villes. Depuis longtemps déjà on s'occupe de trouver des appareils simples et peu dispendieux pour rendre les fourneaux fumivores, et la commission des ingénieurs des mines, pour les machines à vapeur, sous la direction de M. Combes, fait à ce sujet depuis plusieurs mois des expériences qui, on l'a dit, sont aujourd'hui couronnées de succès. On sait que, pour éviter autant que possible les inconvénients de la fumée, le gouvernement oblige les fabricants à construire des cheminées d'une grande hauteur, ce qui est d'ailleurs très-favorable au tirage des foyers. Mais comme ce moyen devient tous les jours de plus en plus insuffisant, à cause de l'augmentation considérable des appareils à vapeur qui se montent dans l'intérieur des villes, l'administration des ponts et chaussées et des mines, voulant tout à la fois favoriser l'industrie, sans nuire au public, s'est occupée de rechercher une disposition simple et peu dispendieuse pour parvenir à éviter la fumée, sans brûler les chaudières, et sans augmenter la consommation du combustible.

La disposition qu'elle propose aujourd'hui, et sur laquelle la commission a fait, nous le répétons, un grand nombre d'essais, paraît avoir de l'analogie avec celles qui ont été appliquées, il y a une quinzaine d'années, sur des chaudières montées par M. Laborde, puis sur les chaudières établies à Saint-Ouen, et plus tard sur plusieurs autres construites par MM. Perrier et Edwards à Chaillot. On se rappelle sans doute qu'à l'extrémité de la grille, tout près de l'autel, était une ouverture transversale, qui donnait entrée à l'air extérieur par le cendrier; cet air, devant se projeter sur la fumée qui se dégageait du foyer pendant la combustion, consumait celle-ci en grande partie : on réglait d'ailleurs la quantité d'air au moyen d'un registre que l'on pouvait aisément manœuvrer de l'extérieur du fourneau.

Cette disposition, qui semblait d'abord très-avantageuse, fut cependant abandonnée, parce que, d'une part, loin de donner de l'économie dans l'emploi du combustible, elle en faisait consommer davantage, et que d'un autre côté, la partie de la chaudière ou des bouilleurs qui se trouvait en regard de l'ouverture était usée très-rapidement. M. Edwards paraissait néanmoins être parvenu à éviter ce dernier inconvénient en disposant l'ouverture directement sur le dessus de la grille. Quoi qu'il en soit, la commission des ingénieurs a mieux réussi, en établissant des entrées d'air au delà de l'autel du fourneau, au lieu de les mettre immédiatement à l'extrémité de la grille.

En Angleterre, comme en France, on s'occupe beaucoup de cette question qui intéresse tout le monde en général. On trouve dans le Dictionnaire des Arts et Manufactures un article intéressant sur la fumée, et dans lequel l'auteur, M. Debette, cite les principaux inventeurs qui ont proposé différents procédés soit pour la condenser, soit pour la brûler. Nous ne pouvons mieux faire que de reproduire cet article dans presque tout son entier.

«Plusieurs personnes, nous citerons par ordre chronologique MM. Ward, Vivian, etc., se sont occupées des moyens de condenser la fumée au moyen d'eau lancée sous forme de pluie dans les canaux où circulent les produits de la combustion avant de se rendre à la cheminée; mais elles faisaient indistinctement arriver de l'eau dans toute l'étendue de ces canaux, ce qui diminuait considérablement le tirage, qu'il fallait rétablir au moyen d'immenses cheminées d'appel d'une construction très-coûteuse. M. Hedley, maître de forges à Newcastle-sur-Tyne (Angleterre), a résolu cette difficulté d'une manière fort ingénieuse, qui consiste à faire circuler la fumée dans une conduite repliée sur elle-même de manière à former une série de petites cheminées verticales accolées, dans lesquelles les gaz circulent successivement de haut en bas et de bas en haut. On fait tomber de l'eau divisée en pluie, par une plaque percée d'une multitude de petits trous, dans les parties de la conduite où la fumée circule en descendant. La fumée est obligée de traverser une couche mince d'eau pour passer d'une partie de la conduite où elle a circulé en descendant, à la partie suivante où elle circule en montant. De cette manière, l'eau et la fumée circulant toujours dans le même sens, il en résulte, pour le fourneau, une augmentation considérable du tirage, qui devient très-actif, sans qu'il soit nécessaire d'avoir des cheminées de plus de 3 à 4 mètres de hauteur. L'eau dissout les sels ammoniacaux et retient le noir de fumée, qui surnage, qui peut être recueilli et qui est de très-bonne qualité. Ce procédé a été appliqué avec le plus grand succès à une chaudière de machine à vapeur fixe établie sur la ligne du chemin de fer allant de Sunderland à Durham. Ce procédé n'est pas seulement restreint aux foyers alimentés avec la houille, mais il s'applique encore plus particulièrement à la condensation de fumées bien autrement nuisibles que celles que produisent les combustibles minéraux ou végétaux, telles que celles des fourneaux de grillage dans les usines métal-

lurgiques, celles des fours à réverbère pour la fabrication du sulfate de soude qui vomissent dans l'atmosphère des torrents d'acide hydrochlorique gazeux, et autres du même genre, dont les effets se font souvent sentir à des distances considérables. C'est ainsi qu'il commence à se répandre en Angleterre dans les usines à cuivre et dans les fabriques de soude. On peut aussi utiliser ce procédé pour la condensation des fumées métalliques ou cadmies qui donnent lieu à une perte très-notable dans certaines industries, puisque pour le plomb, par exemple, les chambres de condensation ordinaires retiennent au plus 6 à 8 p. 100 du plomb volatilisé ou entraîné par le courant gazeux ; aussi s'est-il rapidement introduit dans une grande partie des usines à plomb et à zinc de l'Angleterre. »

« Avant de parler de la seconde classe de procédés relatifs à la destruction de la fumée, il est nécessaire d'indiquer la manière dont celle-ci se forme. Lorsqu'on vient de charger du combustible frais sur la grille, celle-ci se trouve presque complètement obstruée, et, comme l'ont montré des expériences directes et multipliées faites par la commission centrale des machines à vapeur avec l'anémomètre de M. Combes, ne laisse passer qu'une quantité d'air presque insignifiante ; le combustible éprouve alors une véritable distillation en vase clos et très-brusque ; il se forme des produits pyrogénés riches en carbone et en hydrogène qui, en passant sur la sole où la température est assez élevée, se décomposent en donnant lieu à de la vapeur d'eau, à un peu d'oxyde de carbone et d'hydrogène libre, à de l'acide carbonique venant en partie de la faible quantité d'air qui est passée à travers les barreaux de la grille, et à un dépôt de charbon en particules très-ténues qui sont entraînées par le courant gazeux et qui, suivant leur plus ou moins d'abondance, constituent la fumée noire opaque et la fumée légère translucide et jaunâtre. A mesure que l'on s'éloigne du moment de la charge, et que par suite la distillation avance, la quantité d'oxygène et d'hydrogène diminue dans le combustible ainsi que la fumée ; d'un autre côté, comme la grille se dégage, il passe de plus en plus d'air entre les barreaux, et cet air, en déterminant la combustion d'une partie de plus en plus considérable des produits de la distillation, tend aussi à diminuer la proportion de fumée. Enfin, il arrive un point où, par ces deux causes réunies, on n'aperçoit plus de fumée au sommet de la cheminée, et cet état de choses durera jusqu'à la fin de la charge : nous ne parlons ici que des fourneaux desservis chacun par une cheminée spéciale. Pour donner une idée de ce qui se passe pendant la durée d'une charge, nous rappellerons que, d'après les expériences précitées de la commission centrale des machines à vapeur, la quantité d'air qui passe à travers les barreaux de la grille d'un foyer alimenté avec de la houille de Mons, varie dans le rapport de 1 à 4, depuis le commencement jusqu'à la fin d'une charge, 2 représentant la quantité moyenne d'air qui serait nécessaire pour opérer la combustion complète du charbon dépensé, en supposant cette dépense proportionnelle au temps. On voit donc que la quantité d'air qui

traverse la grille aussitôt après une charge est tout à fait insuffisante pour opérer la combustion complète des produits de la distillation. »

« Tous les procédés employés pour rendre cette combustion complète peuvent se ranger en trois classes :

1° Ceux dans lesquels, sans rien changer d'ailleurs au fourneau, on brûle la fumée par un ou plusieurs jets d'air arrivant, par des ouvertures ménagées en diverses parties du fourneau, par l'appel de la cheminée ;

2° Ceux dans lesquels on fait usage de courants d'air forcé ou de jets de vapeur ;

3° Ceux où l'on fait usage de plusieurs grilles, ou d'une seule grille mobile avec trémie ou distributeur mécanique pour le chargement du combustible.

« Les appareils de la première classe sont les plus simples, les moins coûteux, et peuvent donner des résultats très-satisfaisants. »

« Nous nous contenterons de dire que la commission s'est assurée que dans les chaudières cylindriques à bouilleurs et foyer extérieur, telles qu'on les emploie ordinairement en France, il suffirait de faire arriver de l'air sur la sole par deux ouvertures placées à une faible distance au delà de l'autel et au-dessus du niveau de ce dernier, et présentant une section telle qu'elle fût $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{4}$, de celle du vide entre les barreaux de la grille s'ils restaient constamment ouverts, et $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$ si on les fermait au tiers ou à la moitié de l'intervalle qui sépare deux charges pour qu'il ne se produisît plus du tout de fumée noire et seulement, avec du charbon très-fumeux, une faible quantité de fumée légère tout à fait sans inconvénients pourvu que la cheminée dominât les maisons voisines, sans que la consommation en combustible fût augmentée ; d'après la théorie, on devrait même réaliser une certaine économie sur le combustible, ce qui est arrivé dans certains cas, mais ce qui n'est pas ici le fait principal. Avec du charbon plus sec, on pourrait sans inconvénient diminuer les dimensions des ouvreaux : ceux-ci étaient pratiqués dans le massif même en briques du fourneau, et n'ont exigé qu'une journée de travail du maçon. »

« On peut également disséminer l'air par des plaques métalliques percées de trous, mais cela n'est pas nécessaire. »

« Nous ne parlerons pas ici de l'emploi d'un courant d'air forcé pour brûler la fumée, et nous renverrons à l'article COMBUSTIBLES (1), où M. Ébelmen a traité ce sujet d'une manière aussi claire que précise et savante. Nous rappellerons seulement que, dans ce cas, il faut employer un générateur à courant d'air forcé et brûler les gaz combustibles résultants par un courant d'air également forcé ; ce procédé est tout à fait fumivore et on peut employer des cheminées de 2 à 3^m seulement de hauteur, mais il exige une force motrice et ne peut, par suite, être appliqué dans beaucoup de cas ; il faut d'ailleurs avoir soin de préserver les bouilleurs ou les chaudières, sur une partie de leur surface, au moyen d'un revêtement en briques réfractaires, afin de les préserver de la destruction rapide qui résulterait du con-

(1) Voir le Dictionnaire des Arts et Manufactures.

tact des gaz et de l'air non encore brûlés à une température extrêmement élevée. On peut aussi, d'après M. Ébelmen, employer un générateur à combustion renversée et à grille inférieure, ce qui éviterait l'emploi d'une machine soufflante, tout en prévenant la production de la fumée; ces générateurs seraient analogues aux alandiers des fours à faïence et à porcelaine.»

«L'emploi de la vapeur d'eau indiqué d'abord par M. Fyfe, d'Édimbourg, pour brûler les houilles sèches et les anthracites, a été depuis appliqué avec succès sur les mines de houille du nord de la France; dans ce cas, on fait arriver au moyen d'une buse en tôle, dans le cendrier, qui est hermétiquement fermé, un filet de vapeur pris à la chaudière; il en résulte un courant d'air très-actif affluant par la buse, et qui détermine une combustion très-vive. Probablement aussi, une partie de la vapeur d'eau, en passant à travers le charbon incandescent, se décompose, et donne alors naissance à des gaz combustibles qui, en brûlant ensuite, produisent de la flamme: toujours est-il que celle-ci s'allonge considérablement et qu'il en résulte une économie très-notable sur les combustibles.»

«Ce système, tel que nous venons de le décrire, n'a aucun rapport avec la fumée, puisqu'il ne s'en produit pas avec les houilles sèches et anthraciteuses; mais, M. Jvison a imaginé de l'appliquer aux fourneaux alimentés avec des houilles grasses, comme moyen de prévenir la fumée, en faisant arriver un jet de vapeur non plus dans le cendrier, mais bien au-dessus de la grille. La vapeur est amenée dans le foyer par un petit tuyau adapté à la chaudière et qui se termine dans le foyer par une sorte d'éventail creux percé d'une dizaine de petits trous qui la disséminent au milieu du courant gazeux. La vapeur agit, comme dans le cas précédent, en déterminant un appel d'air, par des ouvertures ménagées exprès, suffisant pour produire la combustion de la fumée; l'effet de la vapeur est plutôt ici mécanique que chimique. D'après l'enquête anglaise on fait disparaître la fumée par l'emploi de ce procédé, selon les uns avec économie de combustible, selon les autres sans économie aucune, en tenant compte de la quantité de vapeur dépensée dans le foyer.»

«Parmi les procédés où l'on fait usage de plusieurs grilles, nous ne citerons que celui de M. Chanter, qui consiste essentiellement en ce qu'il fait usage de deux grilles fixes distinctes placées à la suite l'une de l'autre, et dont la dernière est généralement à un niveau plus bas que la première. On charge la houille crue sur la première grille, et lorsqu'elle est réduite à l'état de coke, en partie consommée, on la fait tomber sur la seconde; l'air passe aisément à travers cette dernière grille et sert à la combustion des gaz qui arrivent de la première grille; enfin, s'il n'arrive pas ainsi assez d'air, on en fait affluer une certaine quantité dans l'intérieur du fourneau par des ouvertures ménagées au delà de la seconde grille. Ce procédé peut réussir, mais nous pensons que la seconde grille est superflue.»

«Il nous reste à dire quelques mots sur les distributeurs mécaniques et les grilles mobiles avec trémies.»

« La production de la fumée dans les fourneaux où la charge est intermittente tient, comme nous l'avons dit, à ce que la quantité d'air qui passe à travers les barreaux de la grille est un minimum immédiatement après la charge et pendant la période de distillation du combustible, précisément au moment où cette quantité devrait être un maximum ; tandis qu'au contraire, à la fin de la charge, elle est un maximum et devrait être un minimum : un palliatif très-simple consiste à alimenter la grille d'une manière continue au moyen de distributeurs mécaniques, qui n'ont d'autre inconvénient que d'être d'un prix élevé et d'exiger une certaine quantité de force motrice, et par suite la présence d'une machine pour les mettre en mouvement. Ces distributeurs dus à M. Collier, et suivant les Anglais à M. Stanley, se composent essentiellement d'une trémie à débit continu, d'où la houille tombe entre deux cylindres broyeurs horizontaux, puis de là dans l'espace compris entre les deux axes de deux projecteurs circulaires contigus, placés dans le même plan horizontal, et qui, tournant en sens inverse l'un de l'autre, projettent continuellement la houille menue sur le foyer. La forme de ces projecteurs est ordinairement celle d'une roue composée d'une coquille conique droite et de six palettes trapézoïdales verticalement implantées autour de la coquille. Leur vitesse est considérable, de 200 tours environ par minute, plus ou moins, et on conçoit qu'ils doivent introduire une certaine quantité d'air au-dessus du combustible. En outre, chez M. Collier, on a remplacé le tassage du charbon par un mouvement oscillatoire de chacun des barreaux qui composent la grille. On fait varier la quantité de houille lancée sur la grille, en rapprochant ou éloignant l'un des cylindres broyeurs de l'autre. »

« Enfin, M. Jukes a imaginé d'employer une grille sans fin articulée, à peu près comme une large *chaîne sans fin*, de M. Galle, et qui passe sur deux lanternes mobiles sur leurs axes, et percées, l'une à l'avant en dehors du fourneau, et l'autre au delà de l'extrémité du foyer. La grille est animée d'un mouvement de progression très-lent de 2 à 3^m par heure environ. Le mouvement est communiqué par la machine à vapeur, que dessert la chaudière, ou par tout autre moteur, à l'aide de courroies, à l'axe de la lanterne de devant. Le combustible est chargé sur la partie antérieure de la grille au moyen d'une trémie fixe. La quantité de combustible entraînée par la grille est déterminée par la position de la porte du foyer, formant la paroi postérieure de la trémie, qui est mobile dans des coulisses verticales, et dont on règle la hauteur à volonté suivant l'épaisseur de combustible que l'on veut avoir sur la grille ; l'air ne pénètre ainsi jamais dans le foyer qu'en passant entre les barreaux de la grille. Ceux-ci s'échauffent peu, il se forme peu de mâchefer, et celui-ci se détache, ainsi que les cendres, des barreaux de la grille, en passant sur la seconde lanterne ; il faut que le mouvement soit assez lent pour que le combustible se consume entièrement en parcourant l'étendue de la grille, aussi est-il nécessaire d'augmenter les dimensions de la grille, d'en faire varier la vitesse de translation et l'écarte-

ment des barreaux, suivant les cas; le procédé est breveté en France et en Angleterre, mais les propriétaires de ce brevet ne l'ont pas encore assez étudié pour pouvoir agir sans tâtonnement, nous ne parlons pas sous le rapport de la fumée (nous nous sommes assurés que cet appareil est complètement fumivore dans tous les cas), mais bien sous celui de la production de vapeur; ainsi, sur deux appareils de ce genre, que nous connaissons à Paris, l'un a donné des résultats très-satisfaisants, l'autre est fumivore, mais la chaudière ne peut plus produire qu'une quantité moitié moindre de vapeur environ, dans le même temps, avec une plus grande dépense en combustible, et pourtant cet appareil a été posé par le breveté lui-même.»

« Pour expliquer la fumivorté de cet appareil il suffit de se rappeler que l'adoption d'une grille animée d'un mouvement de rotation régulier et desservi par une trémie, produit une alimentation tout aussi régulière et continue que celle que donnent des distributeurs mécaniques, et que la couche de combustible qui recouvre la grille va sans cesse en diminuant du commencement à l'extrémité de la grille où elle est pour ainsi dire nulle; de telle sorte qu'il doit arriver dans le fourneau à travers la grille une quantité d'air considérable, et probablement bien plus que suffisante pour produire la combustion complète de la fumée. Quelques analyses des gaz résultant de cette combustion nous mettront à même de résoudre prochainement cette question.»

« Au lieu d'employer des grilles, comme celles que nous venons de décrire, M. Jukes emploie aussi des grilles circulaires animées d'un mouvement de rotation sur elles-mêmes.»

DESCRIPTION DE LA GRILLE MOBILE ET FUMIVORE,
REPRÉSENTÉE FIG. 6 A 11, PL. 40.

Cette grille se compose d'un grand nombre de barreaux très-courts *a a'*, dont on voit bien la forme et les dimensions sur les détails fig. 10 et 11; chacun de ces barreaux est fondu avec deux oreilles percées à leur centre pour recevoir les goujons qui doivent les réunir, de manière à former comme des chaînons d'une chaîne sans fin à laquelle on imprime un mouvement de translation extrêmement lent. Cette chaîne passe sur deux treuils ou cylindres *A A'*, dont la distance détermine la longueur de la grille.

L'un de ces treuils, celui *A*, placé au fond de la grille, est composé de deux disques de fonte à joues, comme le montre le détail fig. 9, et réunis entre eux par des entretoises ou boulons d'écartement *b*, fig. 6 et 8; les entailles demi-circulaires ménagées sur la circonférence de ces disques reçoivent successivement les goujons des barreaux, qui peuvent prendre les diverses inclinaisons nécessaires, en tournant librement autour de ces derniers. Le second treuil a la forme d'un prisme dont la largeur des facettes correspond à l'écartement des goujons, c'est-à-dire à la longueur des chaînons, mesurée du centre d'une oreille à l'autre. Ce treuil est placé en dehors du fourneau et monté sur un axe en fer *c*, qui se prolonge d'un bout, pour

recevoir une roue dentée B par laquelle il doit recevoir un mouvement de rotation extrêmement lent. A cet effet, cette roue engrène avec une vis sans fin *d*, dont l'axe horizontal porte un pignon *e*, commandé par un autre plus petit monté sur l'arbre moteur *f*. Celui-ci porte la poulie motrice C, dont le mouvement est pris à volonté par une courroie sur un arbre de couche quelconque de l'atelier; on peut au besoin le faire mouvoir à la main, à l'aide de la manivelle *g*, en dégrenant alors la poulie, au moyen d'un manchon et d'une fourchette d'embrayage *h*.

Le charbon, préalablement jeté dans une trémie en fonte D, située au-dessus du treuil de devant A', ne trouve d'issue que par un orifice très-étroit, ménagé à sa base et existant sur toute la largeur de la grille. On règle d'ailleurs la hauteur de cet orifice, au moyen d'un registre vertical soutenu par de petites chaînettes *i* (fig. 6), que l'on fait passer sur de petites poulies à gorge *k* (fig. 7). Il est évident que de cette manière le charbon, qui a été préalablement réduit très-menu, ne peut tomber sur les barreaux de la grille que suivant une lame mince, et suivant la marche rectiligne de celle-ci; il s'avance avec la grille dans l'intérieur du fourneau, pour brûler au fur et à mesure, au point qu'arrivé à l'autre extrémité vers le treuil A, il est entièrement consumé. Or, dans cette marche, on comprend que la fumée qui se dégage dès les premiers instants de la combustion, au commencement même de la grille, se trouve successivement brûlée, parce qu'elle rencontre de la flamme qui se trouve de plus en plus intense; il en résulte que, si la vitesse et les dimensions de la grille sont bien proportionnées à la capacité du fourneau, on doit arriver par cette disposition à consommer la fumée à peu près complètement.

La grille est soutenue dans sa longueur par de petits galets *l*, afin que la couche de houille qui s'y trouve étendue soit toujours bien horizontale, et les barreaux sont assez rapprochés pour ne livrer passage qu'à l'air et ne laisser tomber entre eux que les cendres. Ces galets sont rapportés sur de petits goujons fixés aux deux joues latérales en fonte E, qui forment tout le bâtis de l'appareil, et qui sont reliées entre elles au moyen d'entretoises en fer forgé F.

Tout le système est aussi porté par quatre roulettes en fonte G, au moyen desquelles on peut le ramener à volonté en dehors du fourneau; ce qu'il est quelquefois nécessaire de faire, comme, par exemple, lorsqu'on veut nettoyer complètement la grille, ou remplacer quelques barreaux. Ces roulettes permettent à un seul homme de manœuvrer tout l'appareil, en roulant librement sur deux barres horizontales en fer *m* qui servent de railway.

Une traverse en fonte H est placée vers l'extrémité et au-dessus de la grille, soit pour servir d'autel, soit en même temps pour retenir le charbon qui ne serait pas encore entièrement consommé, afin de le forcer à y séjourner plus longtemps, et par suite à se brûler complètement.

La flamme qui se dégage de ce foyer mobile chauffe le dessous de la chaudière cylindrique I, passe un peu sur le côté lorsqu'elle arrive à la

traverse de fonte H, pour parcourir toute sa longueur, et revenir ensuite sur le second côté latéral qu'elle longe de même, avant de se projeter dans la cheminée. On a pu voir une disposition analogue dans la 1^{re} livraison de ce volume ; on se rappelle que nous avons donné à cet effet les expériences faites chez M. Cavé sur les chaudières sans bouilleurs, et d'après lesquelles on a pu reconnaître que ces chaudières sont au moins aussi bonnes, si ce n'est préférables, sous le rapport de la puissance évaporatoire, aux chaudières à bouilleurs. Du reste, nous n'avons pas besoin de dire que ce système de grille mobile s'applique tout aussi bien aux chaudières à bouilleurs, qu'à celles sans bouilleurs.

On voit sur le dessin (fig. 6 et 8, cette dernière étant une coupe transversale suivant 1-2, en supposant la grille enlevée), une espèce de chariot J, porté par quatre roulettes *n*, et destiné à recevoir les cendres et les escarbilles qui passent à travers les barreaux de la grille et que l'on retire au besoin.

La vitesse avec laquelle s'avance la grille est extrêmement lente, elle est à peine de 25 à 30 millimètres par minute ; elle doit cependant varier suivant la nature des houilles que l'on brûle. Il est évident qu'elle doit augmenter si l'on emploie des charbons qui se consomment très-vite, et diminuer, au contraire, si les charbons se brûlent lentement. On n'est pas, il faut le dire, encore bien arrêté en France, sur la meilleure vitesse qu'il convient de donner dans chaque cas. Il serait toujours bon d'avoir plusieurs poulies de différents diamètres, et peut-être même des engrenages pour permettre de modifier la marche à volonté, suivant les circonstances.

Nous espérons pouvoir donner avec détails les expériences qui se font depuis plusieurs semaines à la manufacture des tabacs, où ce système de grille est appliqué, par les soins des ingénieurs bien connus, MM. Roland et Rudler, qui, nous devons le déclarer, opèrent avec une attention et une exactitude qu'on est souvent loin de rencontrer dans tous les travaux de ce genre ; mais nous sommes obligés de remettre cette publication à une autre livraison, ces messieurs, qui ont bien voulu nous promettre la communication entière de leur intéressant et bien rigoureux travail, n'ayant pas encore complètement terminé leur rapport.

Quoi qu'il en soit, suivant l'opinion même de M. Roland, que nous regardons comme un des juges les plus capables et les plus compétents pour de tels sujets, ce système doit réellement présenter des avantages en pratique, et, suivant la déclaration de MM. Varrall, Middleton et Elwell, qui ont aussi adopté cette grille mobile dans leurs ateliers, ils ont reconnu une économie de 15 p. 0/0 environ sur la consommation du combustible. M. Peltier, ingénieur mécanicien à Paris, a également constaté les bons résultats de ce système et les avantages qu'il doit présenter surtout dans les grands centres industriels.

ERRATA.

NOTA. Les indications sont toujours prises à partir du haut de la page.

- Page VII, ligne 26, *au lieu de* : dont l'un, *lisez* : dont l'une.
- XVIII, — 31, *au lieu de* : l'aine, *lisez* : laine.
- XXI, — 15, *au lieu de* : MM. Sanford et Warrall, *lisez* : MM. Sanford et Warrall.
- XXIX, — 32, *au lieu de* : d'Héninoncourt, *lisez* : d'Hérimoncourt.
- XXXIV, — 17, *au lieu de* : MM. Hutter, *lisez* : MM. Hutin.
- LI, — 17, *au lieu de* : 15 p. 1000, *lisez* : 15 p. 100.
- 12, à la note (4), *au lieu de* : frasier, *lisez* : fraisil.
- 53, ligne 40, *au lieu de* : latérale, *lisez* : longitudinale.
- 55, — 9, *au lieu de* : d'épaisseur et couverts, *lisez* : d'épaisseur maintenus par les traverses E et couverts.
- 62, — 37, *au lieu de* : P, *lisez* : P'.
- 63, — 16, *au lieu de* : l', *lisez* : l'².
- 65, — 1, 2 et 3, *au lieu de* : v², w², x², *lisez* : x, w, x.
- 73, — 32, *au lieu de* : la tige du piston e, *lisez* : la tige ou piston e.
- 76, — 39, *au lieu de* : que celle, *lisez* : que celui.
- 79, — 16, *au lieu de* : colet, *lisez* : collet.
- 85, — 85, *au lieu de* : assemblées, *lisez* : assemblés.
- 87, — 2, *au lieu de* : alégis, *lisez* : allégis.
- 91, — 2, *au lieu de* : latérale, *lisez* : longitudinale.
- 92, — 11, *au lieu de* : bièle, *lisez* : bielle.
- 165, — 3, *au lieu de* : nous tenons, *lisez* : nous devons.
- 175, — 34, *au lieu de* : des chauffrips, *lisez* : chauffreins.
- Même pag. — 41, *au lieu de* : trousequins, *lisez* : troussequins.
- 176, — 25, *au lieu de* : 1^m. 089, *lisez* : 0^m, 189.
- 198, — 6, *au lieu de* : embouté, *lisez* : embouti.
- Même pag. — 29, *au lieu de* : l'anille, *lisez* : lanille.
- 200, — 11, *au lieu de* : fig. 5, *lisez* : fig. 1.
- 201, — 43, *au lieu de* : fig. 19, *lisez* : fig. 9.
- 210, au bas de la 6^e colonne du tableau, *au lieu de* : 5, 212, *lisez* : 4, 216.
- — *id.* de la 7^e *au lieu de* : 6, 860, *lisez* : 6, 060.
- 215, au titre, *au lieu de* : pl. 17, *lisez* : pl. 19.
- 225, ligne 3, *au lieu de* : MM', *lisez* : MM².
- 230, — 7, *au lieu de* : 3,000, *lisez* : 30,000.
- 232, — 33, *au lieu de* : recuir, *lisez* : recuire.
- 233, — 22, *au lieu de* : nétoyage, *lisez* : mattage.
- 260, — 30, *au lieu de* : écrou T, *lisez* : écrou D.
- 262, — 19, *au lieu de* : le cylindre N, *lisez* : le cylindre A.
- 275, — 6, *au lieu de* : C' *lisez* : C.
- Même pag. — 25, *au lieu de* : une chaise de fonte a été, *lisez* : une chaise de fonte G, a été.
- 270, — 22, *au lieu de* : d'une sonnette, *lisez* : d'une sonnette z.
- 303, 3^e colonne du tableau 23^o. *au lieu de* : 555,96, *lisez* : 755,96.
- Même pag. 6^e *id.* *id.* 11^o, *au lieu de* : 977,56, *lisez* : 877,56.
- 320, — 13, *au lieu de* : Gendarme, *lisez* : Le Gendarme.
- 326, — 24, *au lieu de* : connus, *lisez* : connues.
- 327, — 37, *au lieu de* : peinage, *lisez* : peignage.
- 340, — 4, *au lieu de* : dévier, *lisez* , varier.
- 343, — 5, *au lieu de* : tôle, *lisez* : sole.
- 344, — 29, *au lieu de* : trouveraient, *lisez* : trouvaient.

TABLE RAISONNÉE

DES

MATIÈRES CONTENUES DANS LE TOME QUATRIÈME

DE LA PUBLICATION INDUSTRIELLE.

I.

| | Pages. |
|---|------------|
| EXPOSITION DES PRODUITS DE L'INDUSTRIE NATIONALE EN 1844. (<i>Revue générale.</i>) | I |
| LISTE DES BREVETS DÉLIVRÉS EN FRANCE, DEPUIS 1791 JUSQU'EN 1840. | II |
| NOUVELLE LOI SUR LES BREVETS D'INVENTION. | XXXVII |
| TITRE PREMIER. — DISPOSITIONS GÉNÉRALES. | <i>Id.</i> |
| TITRE II. — DES FORMALITÉS RELATIVES A LA DÉLIVRANCE DES BREVETS. — SECTION PREMIÈRE. Des demandes de brevets. | XXXVIII |
| SECTION II. De la délivrance des brevets. | XXXIX |
| SECTION III. Des certificats d'addition. | XL |
| SECTION IV. De la transmission et de la cession des brevets. | XLI |
| SECTION V. De la communication et de la publication des descriptions et dessins de brevets. | <i>Id.</i> |
| TITRE III. — DES DROITS DES ÉTRANGERS. | XLII |
| TITRE IV. — DES NULLITÉS ET DÉCHÉANCES, ET DES ACTIONS Y RELATIVES. — SECTION PREMIÈRE. Des nullités et déchéances. | <i>Id.</i> |
| SECTION II. Des actions en nullité et en déchéance. | XLIII |
| TITRE V. — DE LA CONTREFAÇON, DES POURSUITES ET DES PEINES. | XLIV |
| TITRE VI. — DISPOSITIONS PARTICULIÈRES ET TRANSITOIRES. | XLVI |
| OBSERVATIONS. | XLVII |
| DROITS DE DOUANES. <i>Ordonnance du roi, du 3 septembre 1844.</i> | |
| PARAGRAPHE I ^{er} . <i>Entrée.</i> | XLIX |
| MACHINES ET MÉCANIQUES. <i>Appareils complets à vapeur.</i> | L |
| <i>Autres qu'à vapeur.</i> | <i>Id.</i> |
| <i>Pièces détachées.</i> | <i>Id.</i> |
| PARAGRAPHE II. <i>Sortie.</i> | LI |
| MACHINES. <i>Ordonnance du 11 septembre.</i> | <i>Id.</i> |
| DANEMARK. <i>Ordonnance du roi, du 5 septembre.</i> | LII |

I.

| | Pages. |
|---|------------|
| ESSAIS COMPARATIFS de chauffage et de vaporisation d'eau dans les chaudières à vapeur, avec différents charbons et diverses grilles de fourneaux, par M. CAVÉ, mécanicien à Paris. | 1 |
| <i>Description des chaudières à vapeur de forme cylindrique, avec et sans bouilleurs, construites par M. Caré, et représentées sur la planche 1^{re}.</i> | 2 |
| Première chaudière, sans bouilleurs. | <i>Id.</i> |
| Deuxième chaudière, avec deux bouilleurs. | 5 |
| Troisième chaudière, sans bouilleurs. | 7 |
| Quatrième chaudière, avec deux bouilleurs. | <i>Id.</i> |
| Cinquième chaudière, sans bouilleurs, avec tube réchauffeur. | 8 |
| Sixième chaudière, avec bouilleurs et tube réchauffeur. | 9 |
| <i>Légende explicative des figures de la planche 1^{re}.</i> | <i>Id.</i> |
| ESSAIS COMPARATIFS de chauffage et d'évaporation d'eau, avec différents charbons et diverses grilles de fourneau, sur deux chaudières à vapeur, dont une avec bouilleurs et l'autre sans bouilleurs | |
| TABLES montrant les consommations de la houille et les quantités d'eau vaporisées. | 10 |
| REMARQUES. | 16 |
| MACHINE LOCOMOTIVE à tiroirs verticaux, avec détente et échappement variables, pour le transport des marchandises, par M. R. STEPHENSON, constructeur à Newcastle. | 20 |
| <i>Description de la locomotive à marchandises de M. R. Stephenson, représentée planche 3.</i> | 24 |
| Du cadre de la machine. | 25 |
| Des cylindres à vapeur et de la boîte de distribution. | <i>Id.</i> |
| Des pistons à vapeur. | 26 |
| Des roues motrices et des petites roues. | <i>Id.</i> |
| Du tuyau de sortie. | <i>Id.</i> |
| Des pompes alimentaires. | 27 |
| Du mécanisme qui fait mouvoir les tiroirs. | <i>Id.</i> |
| Détente variable. | 28 |
| Dimensions principales et résultats des locomotives à détente variable, de MM. Stephenson et Meyer. | 30 |
| APPAREILS D'ÉVAPORATION pour la concentration et la cuite des sirops de canne et de betterave. | 33 |
| NOTICE HISTORIQUE. | <i>Id.</i> |
| <i>Détails de la fabrication du sucre.</i> | 34 |
| Description des appareils à feu nu. | 35 |
| Appareils à vapeur à air libre. | <i>Id.</i> |
| <i>Appareils évaporatoires de M. Derosne.</i> | 40 |
| <i>Colonne évaporatoire de MM. Derosne et Champonnois.</i> | 42 |
| <i>Appareil de concentration et de cuite, dit cône de Lembecq, inventé par M. Paul Claës, de Belgique, et construit en France par M. Hallette, d'Arras.</i> | 43 |

TABLE DES MATIÈRES.

459

| | Pages. |
|---|--------|
| <i>Quantité de combustible dépensé par les appareils évaporatoires à air libre.</i> | 45 |
| NOTICES INDUSTRIELLES. — <i>Remorquage sur les rivières et les fleuves, par bateaux à vapeur à point fixe, par Drouault, ingénieur à Paris.</i> | 74 |
| Du toueur et de son action. | Id. |
| Ancrage ou point fixe. | 48 |
| <i>Cylindres en acier et gros tarauds.</i> | Id. |

II.

| | |
|--|-----|
| MACHINE A CYLINDRES POUR FABRIQUER LE CHOCOLAT, construite par M. HERMANN, mécanicien à Paris. | 49 |
| <i>Idees générales de la machine de M. Hermann, planche 4.</i> | 53 |
| <i>Description des différentes parties de la machine.</i> | 55 |
| Du bâtis, des cylindres broyeurs. | Id. |
| Mécanisme qui règle la position des rouleaux. | 56 |
| De la trémie alimentaire. | 57 |
| <i>Prix et travail des machines à chocolat.</i> | Id. |
| MACHINES A FABRIQUER LES EAUX GAZEUSES d'une manière continue, et plus spécialement l'eau de Seltz factice, par MM. STEVENOT et SAVARESSÉ, mécaniciens à Paris. | 58 |
| <i>Description de la machine de M. Stévenot, représentée planche 5.</i> | 60 |
| Du bâtis de la machine, — de l'agitateur et du condensateur. | Id. |
| De la pompe foulante. | 61 |
| Niveau d'eau et manomètre. | 62 |
| De la machine à emplir et boucher les bouteilles. | 63 |
| Du robinet de distribution. | Id. |
| Mécanisme qui bouche la bouteille. | 65 |
| Disposition générale de l'appareil. | Id. |
| <i>Appareil à eaux gazeuses de M. Savarèse.</i> | 66 |
| <i>Bouchon mécanique et bouteille de M. Savarèse.</i> | 68 |
| <i>Système à vis applicable à toutes les bouteilles de liquide gazeux, par M. Guiraud.</i> | 69 |
| APPAREILS DE SURETÉ, indicateurs de niveau, flotteurs et sifflets d'alarme, soupape et modérateur, par M. BOURDON, ingénieur-mécanicien à Paris. | 70 |
| <i>Description du flotteur à sifflet et indicateur de niveau d'eau.</i> | 73 |
| Du sifflet, — flotteur d'alarme simple. | 74 |
| <i>Soupape sphérique, mue par le modérateur, par M. Bourdon.</i> | 76 |
| <i>Modérateur à boules, à axe horizontal, par M. Bourdon.</i> | 78 |
| <i>Observation.</i> | 79 |
| CLOCHE A PLONGEUR, construite par les ordres de M. RENAUD, ingénieur en chef des ponts et chaussées, et sous la direction de M. V. CHEVALIER, ingénieur, par M. NILLUS, mécanicien au Havre. | 80 |
| <i>Description de la cloche à plongeur de M. Nillus, avec les appareils pneumatiques.</i> | 83 |

| | Pages. |
|--|------------|
| Du bateau, — de la pompe pneumatique et des pistons. | 83 |
| Plaque d'assise des pompes. | 84 |
| Arbre moteur coudé et bielles. | 85 |
| De la cloche à plongeur, — du treuil. | 86 |
| Calculs relatifs à la cloche à plongeur. | 88 |
| <i>Cloche à plongeur de M. Payerne.</i> | 89 |
| RESSORT ATMOSPHÉRIQUE, par M. AUDENELLE, figure 13, planche 7.. . . . | <i>Id.</i> |
| MACHINE A RABOTER LES MÉTAUX à surfaces planes et circulaires, par | |
| M. NASMYTH, constructeur. | 90 |
| <i>Description générale de la machine représentée planche 8.</i> | 91 |
| <i>Rabotage des pièces à surfaces circulaires.</i> | |
| Du mandrin et de son mouvement. | <i>Id.</i> |
| De l'arbre moteur de la machine. | 92 |
| Du porte-outil. | 93 |
| <i>Rabotage des pièces à surfaces planes.</i> | <i>Id.</i> |
| Du plateau portant ces pièces. | <i>Id.</i> |
| <i>Cône de Lembecq, par MM. Claës fils et Van-Goethem.</i> | 94 |
| NOTICES INDUSTRIELLES. — <i>Fabrication mécanique des plaques et rubans</i> | |
| <i>de cardes. par M. Miroude, de Rouen.</i> | 95 |
| <i>Métier à chasse renvideur, par M. Parpaite aîné, filateur à Carignan.</i> | 96 |
| <i>Velours de cachemire, par M. Tourel, à Amiens.</i> | <i>Id.</i> |

III.

| | |
|---|-----|
| NOUVEAU SYSTÈME DE DÉTENTE VARIABLE, appliquée aux machines à va- | |
| peur, par M. TRÉSEL, ingénieur-mécanicien à Saint-Quentin. | 97 |
| <i>Explication du mécanisme de détente variable, représenté sur la pl. 9.</i> | 100 |
| <i>Explication des tracés géométriques.</i> | |
| <i>Marche du tiroir de distribution.</i> | 102 |
| NOTE sur un moyen de se rendre compte de la distribution de la vapeur | |
| <i>dans les machines à détente, par M. Trésel, ingénieur-mécanicien à</i> | |
| <i>Saint-Quentin.</i> | 106 |
| <i>Grilles en talus de M. Schodet.</i> | 107 |
| NOTE sur l'industrie des toiles métalliques et tôles piquées de la maison | |
| <i>Augustin Roswag et fils, à Schlestadt (Bas-Rhin).</i> | 109 |
| <i>Corderie mécanique de M. Merlie-Lefèvre, du Havre.</i> | 111 |
| <i>Machines à vapeur à deux cylindres.</i> | 112 |
| CHARRUE OMNIBUS, servant à la fois de buttoir, de semoir pour petites et | |
| grosses graines de houe à cheval, et de charrue tourne-oreille, par M. TRO- | |
| CHU, propriétaire de Belle-Isle, près Nantes. | 113 |
| <i>Charrue-omnibus employée comme buttoir, ou à deux versoirs (figure 1.</i> | |
| <i>planche 10).</i> | 114 |
| <i>Charrue-omnibus employée comme semoir pour graines de toutes dimen-</i> | |
| <i>sions, pour les tubercules, et comme houe à cheval pour les binages et</i> | |

TABLE DES MATIÈRES.

461

| | Pages. |
|--|------------|
| <i>sarclages des cultures en lignes (fig. 2, 3 et 4, et fig. 8 et 9.</i> | 117 |
| <i>Charrue-omnibus employée comme tourne-oreille, pour les divers labours qui nécessitent cette disposition de l'instrument, et pour le défrichement des terres incultes et autres.. . . .</i> | 122 |
| PILES A PAPIER, marchant par courroies, par MM. CALLON et fils, ingénieurs à Paris. | 125 |
| <i>Description générale des piles à papier, représentées planche 11.</i> | <i>127</i> |
| Des cylindres. | 128 |
| De l'arbre et de ses supports. | 129 |
| De la platine.. . . . | 131 |
| Du chapiteau. | 132 |
| <i>Travail des piles.</i> | <i>Id.</i> |
| <i>Du blanchissage de la pâte.</i> | <i>133</i> |
| <i>Régulateur à pâte pour les machines à papier continu, par M. Bourret, ingénieur à Paris.</i> | <i>135</i> |

IV.

| | |
|--|------------|
| NOUVELLE MACHINE A LAYER LES LAINES, inventée par M. PRON, fabricant de draps, construite et perfectionnée par M. MALTEAU, mécanicien à Elbeuf. | 137 |
| <i>Description de la machine à laver la laine, planche 12.</i> | <i>142</i> |
| Mécanisme principal de l'appareil. | <i>Id.</i> |
| Mouvement des bâtons, des fourches et des hérissons. | 143 |
| Construction de la chaîne à broches. | 145 |
| <i>Prix et résultats de cette machine.</i> | <i>146</i> |
| <i>Foulon.</i> | <i>Id.</i> |
| GRUE DYNAMOMÉTRIQUE mobile et à équilibre constant, par MM. LASSERON et LEGRAND, ingénieurs et constructeurs à Paris. | 147 |
| <i>Description détaillée de la grue représentée planche 13.</i> | <i>149</i> |
| Bâti ou corps de la grue. | <i>Id.</i> |
| Treuil et son mouvement. | 150 |
| Équilibre constant de la grue. | 151 |
| Mécanisme dynamométrique. | 152 |
| Équilibre du poids de la chaîne. | 154 |
| Équilibre du poids de la romaine. | <i>Id.</i> |
| <i>Prix et poids des grues de MM. Lasseron et Legrand, formant 3 séries.</i> | <i>155</i> |
| <i>Nouvelle grue d'atelier, par M. Decoster.. . . .</i> | <i>156</i> |
| MACHINE A VAPEUR A TIGE OSCILLANTE, inventée par M. LEGENDRE, et construite par M. AVERLY, mécanicien à Lyon. | 157 |
| <i>Description de la machine à vapeur de M. Legendre, représentée pl. 14.</i> | <i>160</i> |
| Du cylindre à vapeur et de son piston. | <i>Id.</i> |
| Tiroir horizontal mobile. | 161 |
| Boîte et tiroir de distribution. | 162 |
| Pompe alimentaire à double effet. | 163 |

| | Pages. |
|---|--------|
| PISTON A GARNITURE MÉTALLIQUE pour cylindre à vapeur, construit par M. MESNIL, mécanicien à Nantes. | 164 |
| NOTICE sur les brevets d'invention ou d'importation délivrés en France, pour les machines à vapeur seulement, depuis 1791 jusqu'au milieu de cette année 1844. | 166 |
| SPÉCIFICATION des brevets délivrés en 1843 et dans les six premiers mois de 1844, pour les machines à vapeur. | 168 |
| BREVETS DÉLIVRÉS dans les six premiers mois de 1844 pour les machines à vapeur. | 169 |
| NOUVELLE MACHINE à teiller le lin, le chanvre et autres substances filamenteuses, inventée par M. MERTENS, et construite par MM. CHAPELLE et MONGOLFIER, mécaniciens à Paris. | 170 |
| <i>Description de la machine.</i> | |
| Principe et travail de la machine. | 171 |
| Construction et mouvement des porte-lames. | 172 |
| Disposition et marche des pinces. | 173 |
| <i>Mesures métriques par M. Trézel, ingénieur-mécanicien à Saint-Quentin.</i> | 174 |
| <i>Tuyaux en tôle mince, recouverts de bitume, pour la conduite des gaz, des eaux, etc., par M. Chameroy.</i> | 175 |

V.

| | |
|--|-----|
| FILATURE DE LAINE PEIGNÉE. <i>Machines de préparation.</i> BOBINOIR construit par M. CARBON, fileteur à Reims. | 177 |
| <i>Description des parties principales qui composent le bobinoir représenté planches 16 et 17.</i> | 180 |
| Des bobines et des cannelés de derrière. | Id. |
| Des peignes circulaires. | 181 |
| Des cannelés de devant. | Id. |
| Des frottoirs et des cylindres d'appel. | 183 |
| <i>De la transmission du mouvement aux diverses parties essentielles du métier.</i> | 184 |
| Mouvement principal. | Id. |
| Mouvement alternatif des frottoirs. | 185 |
| Mouvement alternatif des cylindres d'appel et des bobines. | Id. |
| Mouvement de rotation des cylindres. | 187 |
| <i>Vitesses et dimensions principales des parties travaillantes du métier.</i> | 188 |
| <i>Données principales sur les métiers de préparation pour la laine peignée.</i> | 189 |
| <i>Force nécessaire pour faire marcher les bobinoirs.</i> | 195 |
| TURBINE HYDRAULIQUE à vannes partielles et à pivot supérieur, par M. FONTAINE, mécanicien à Chartres. | |
| <i>Description générale de la turbine représentée planche 18.</i> | 200 |
| De l'arbre, de la turbine et de son pivot. | Id. |
| Construction de la turbine. | 201 |
| Construction des directrices. | Id. |
| Disposition du vannage et de son mouvement, | 202 |

TABLE DES MATIÈRES.

| | Pages. |
|---|--------|
| <i>Tracé géométrique des aubes de la turbine et des directrices.</i> | 203 |
| RÉSULTATS d'expériences faites sur la turbine-fontaine. | 205 |
| TABLEAU des résultats d'expériences faites sur les turbines du moulin de Vadenay. | 209 |
| Prix des turbines. | 210 |
| TURBINE DOUBLE, pouvant marcher sous de grandes variations de volumes d'eau, par M. FONTAINE, mécanicien à Chartres. | 211 |
| FABRICATION DE LA FÉCULE. <i>Appareils d'extraction</i> , par M. HUCK, mécanicien à Paris. | 213 |
| <i>Description du laveur mécanique de M. Huck, représenté planche 17.</i> | 215 |
| Cylindre laveur. | Id. |
| Coffre de l'appareil. | 216 |
| <i>Description de la râpe mécanique de M. Huck, représentée planche 20.</i> | Id. |
| Tambour de la râpe, — Régulateur de la soupape. | 217 |
| Travail de la machine. | 219 |
| <i>Chaîne à godets, ou régulateur, représenté planche 20.</i> | Id. |
| <i>Appareils de tamisage. Description générale des divers systèmes en usage.</i> | 221 |
| Tamis de Saint-Étienne, — Tamis de Lainé. | Id. |
| Tamis de Vernier. | 222 |
| Tamis de M. Stolz, — Tamis de M. Huck. | 223 |
| Tamis de M. Moret, — Tamis de M. Lequesne. | Id. |
| <i>Tamis mécanique de M. Huck, représenté planche 19.</i> | 224 |
| Travail des tamis. | 226 |
| <i>Renseignements sur les féculeries, communiqués par M. Huck à M. Armentaud aîné.</i> | 227 |
| NOTICES INDUSTRIELLES. — <i>Des machines et appareils employés dans les usines à fer</i> , par MM. Laurens et Thomas, ingénieurs à Paris. | 231 |
| <i>Fabrication mécanique des ressorts de voiture</i> , par M. Léon Gibert, à Paris. | 232 |

VI.

| | |
|--|-----|
| MACHINE A PERCER ET A RIVER les feuilles de tôle et de cuivre pour chaudières, bouilleurs, tuyaux, etc., par M. LEMAITRE, ingénieur-construc- teur à Paris. | 233 |
| <i>Description de la machine à percer et à river de M. Lemaître, représentée planche 21.</i> | 231 |
| <i>Description de la machine à river intérieurement, par M. Lemaître.</i> | 239 |
| <i>Expériences sur les machines à percer et à river de M. Lemaître.</i> | 240 |
| <i>Machine à cintrer et à emboutir les feuilles de tôle.</i> | 245 |
| FILTRAGE DES LIQUIDES. Notice sur les divers procédés et appareils propres à filtrer et à épurer les liquides. | 247 |
| Appareils de filtrage, construits par M. Tard, à Paris, et représentés sur la planche 22. | 260 |
| Appareil à pompe. | Id. |
| Appareil à pression. | 262 |

| | Pages. |
|---|--------|
| Filtre de grande dimension. | 263 |
| Nettoyage des filtres. | 264 |
| Avantages des appareils de M Tard. | Id. |
| <i>Description de l'appareil de filtrage de M. Ducommun, représentée fig. 13 à 18, pl. 22.</i> | 265 |
| Observations sur les matières filtrantes. | 266 |
| PÉTRIN MÉCANIQUE pour la fabrication du pain et des biscuits, par MM. MORET et MOUCHOT frères. | 267 |
| <i>NOTICE sur les procédés mécaniques appliqués à la boulangerie.</i> | Id. |
| <i>Description du pétrin construit par M. Moret, et représenté pl. 23.</i> | 274 |
| Du treuil et de son mouvement. | 275 |
| Du compteur. — Travail de la machine. | 276 |
| <i>Travail du pétrin mécanique.</i> | 277 |
| <i>Machine à vapeur à tige oscillante de MM. Legendre et Averly.</i> | 278 |
| RÉFRIGÉRANT CONTINU à courant d'eau froide, pour opérer le refroidissement de la bière, par M. TAMISIER, mécanicien à Paris. | 279 |
| <i>Description du réfrigérant représenté fig. 9 et 10, pl. 23.</i> | 281 |

VII.

| | |
|---|-----|
| APPAREIL d'évaporation et de cuite dans le vide, avec condenseur à double effet, par MM. DEROSNE et CAIL, constructeurs à Paris. | 233 |
| <i>Description de l'appareil à double effet, de MM. Derosne et Cail, représenté pl. 24 et 25.</i> | 285 |
| De la chaudière d'évaporation. | Id. |
| Du vase de sûreté. | 287 |
| Du condenseur évaporateur. | 288 |
| <i>Condenseur à injection appliqué par MM. Derosne et Cail, dans les fabriques et raffineries de sucre, représenté pl. 25.</i> | 290 |
| <i>Mécanisme des pompes à air et de leur moteur, représenté pl. 24 et 25.</i> | 291 |
| <i>Service de l'appareil d'évaporation et de cuite.</i> | 294 |
| <i>Des soins à prendre pendant l'évaporation.</i> | 298 |
| <i>Vidange du vase de sûreté.</i> | 299 |
| <i>Cuisson des sirops d'égout.</i> | Id. |
| <i>De l'égalité répartition des jus sur les condenseurs.</i> | 300 |
| <i>Du nettoyage du condenseur et de la chaudière.</i> | 301 |
| <i>Manœuvre du petit appareil d'épreuve.</i> | 302 |
| TABLEAU indiquant le poids de 1000 litres d'une solution sucrée aux divers degrés de l'aréomètre de Baumé, ainsi que la quantité de sucre pur contenu dans un volume et dans un poids donnés de ces solutions. | 303 |
| TABLEAU indiquant les réductions des poids d'une solution sucrée passant par évaporation à divers degrés, et pertes d'eau éprouvées par cette évaporation. | Id. |
| Usage de cette table. | 304 |

| | Pages. |
|--|--------|
| TABLE indiquant les températures d'ébullition correspondantes aux degrés de dépression sous lesquels on opère dans les appareils dans le vide. | 305 |
| DIVISEUR UNIVERSEL pour diviser, percer et tailler les cercles, les roues d'engrenage, etc., et GROS TOUR EN L'AIR, par M. DECOSTER, ingénieur-mécanicien à Paris. | 306 |
| Division des lignes droites. — Applications. | 309 |
| Description du gros tour construit par M. Decoster pour aléser, tourner et diviser les roues d'engrenage, représenté sur les fig. 13 et 14, pl. 26. | 310 |
| NOTICE INDUSTRIELLE. — Nouveau système de pompe sans piston, par M. Gilles. | 312 |
| SCIERIE MÉCANIQUE, à mouvement alternatif et à lame horizontale pour débiter les bois de placage, construite par M. CART, mécanicien à Paris. | 313 |
| Construction du châssis porte-scie et de son mouvement. | 314 |
| Du cabriolet et du mécanisme qui le fait mouvoir. | 317 |
| Mécanisme pour régler l'épaisseur des feuilles à débiter. | 319 |
| Moyens de maintenir la rigidité de la scie et de conduire le bois. | 320 |
| Travail des scieries à placage. | 321 |
| NOTICES INDUSTRIELLES. — Fabrication des perles d'acier. | 323 |
| Disposition de fourneaux applicables aux chaudières à vapeur, par M. Loup, mécanicien à Clichy, près Paris. | 324 |
| Disques-rails concentriques, par M. Sieber, à Paris. | 325 |
| Perfectionnement dans la construction des ponts et ponceaux en métal, par M. Krafft, ingénieur-mécanicien | Id. |
| Métiers à filer, à peignes, propres à la filature du lin et du chanvre, par M. C. F. Decoster, mécanicien à Paris. | 326 |

VIII.

| | |
|---|-----|
| FILATURE DE COTON. BATTEUR-ÉTALEUR DOUBLE, dit coupeur de nappes à deux battes, par M. LAGOUÉE, mécanicien à Maromme. | 329 |
| Description générale du batteur-étaleur double, représenté sur les planches 28 et 29. | 331 |
| Bâtis du métier. | 332 |
| Table à étaler le coton. | 332 |
| Des rouleaux alimentaires et des cylindres cannelés. | 333 |
| Des volants ou frappeurs. | 334 |
| Des grilles et enveloppes des batteurs. | 336 |
| Des tambours en toile métallique. | Id. |
| Des laminoirs et des cylindres d'appel. | 337 |
| Du compteur. | 339 |
| Vitesse et travail des principaux organes du batteur-étaleur. | 340 |
| RÉVIVIFICATION DU NOIR ANIMAL. — APPAREIL à revivifier par la vapeur, par MM. LAURENS et THOMAS, ingénieurs à Paris. | 341 |
| Appareil continu, par M. Van-Goethem. | Id. |
| Notice sur les appareils de revivification. | Id. |

| | Pages. |
|--|-------------------|
| Appareil de M. Van-Goethem. | 343 |
| Appareil de MM. Laurens et Thomas. | 345 |
| <i>Description des appareils à révivifier le noir animal, représentés sur la planche 30.</i> | 347 |
| Appareil à tubes verticaux, de M. Van-Goethem. | <i>Id.</i> |
| Nouvel appareil, par M. Borel. | 349 |
| Appareil à vapeur, de MM. Laurens et Thomas. | <i>Id.</i> |
| COMPTEUR ET RÉGULATEUR A GAZ, par M. SIRY, LIZARS et Cie, constructeurs à Paris. | 351 |
| <i>Description de l'appareil représenté planche 31.</i> | 353 |
| Construction du mesureur. | 354 |
| Mécanisme du compteur. | 355 |
| Du flotteur et du régulateur. | 357 |
| Observations. | 359 |
| Prix des compteurs à gaz. | 360 |
| NOTICES INDUSTRIELLES. — Nouvelle disposition de chaînes, par M. Gosse de Billy. | <i>Id.</i> |
| <i>Perfectionnements dans les métiers à tisser les châles et autres étoffes à dessins, par M. Blanquet, fabricant, à Paris</i> | 361 |
| <i>Appareil propre à l'étuvage des farines et à la dessiccation d'autres substances pulvérulentes, par M. Championnière, ingénieur à Paris, et M. Thébaud, négociant à Nantes.</i> | <i>Id.</i> |
| <i>Fabrication des tuyaux en tôle recouverts de bitume, par M. Chameroy.</i> | 364 |

IX.

| | |
|---|------------|
| MARTEAU VERTICAL A VAPEUR agissant par lui-même, ou steam hammer <i>self-acting</i> , par MM. NASMYTH et GASKELL, constructeurs à Patricroft, près Manchester. | 369 |
| <i>Description du marteau vertical représenté sur les fig. 1, 2, 3, planche 32.</i> | 375 |
| Enclume et bâtis de la machine. | <i>Id.</i> |
| Marteau, tige et piston. | 376 |
| Cylindre à vapeur et tiroir de distribution. | <i>Id.</i> |
| Mécanisme qui fait mouvoir le tiroir de distribution. | 377 |
| Moyen de régler la chute du marteau. | 382 |
| <i>Machine à enfoncer les pilotis.</i> | 384 |
| FILATURE DE LAINE PEIGNÉE, machines de préparation. RÉUNISSEUSE, par MM. ANDRÉ KŒCHLIN et Cie, constructeurs à Mulhouse. | 385 |
| <i>Description des parties principales qui composent la Réunisseuse représentée planche 33.</i> | 386 |
| Du bâtis, de la table et de la toile sans fin. | <i>Id.</i> |
| Des cylindres cannelés, des peignes et des rouleaux de tension. | <i>Id.</i> |
| Des frottoirs et des cylindres d'appel. | 388 |
| <i>De la transmission de mouvement aux diverses parties essentielles du métier.</i> | 389 |
| Mouvement principal. | <i>Id.</i> |

TABLE DES MATIÈRES.

467

| | Pages. |
|--|------------|
| Mouvement alternatif des frottoirs. | 389 |
| Mouvement alternatif du cylindre d'appel et de la bobine. | <i>Id.</i> |
| Mouvement de rotation des cylindres. | 390 |
| <i>Calculs des vitesses et produits de la machine.</i> | 391 |
| | |
| ROUE HYDRAULIQUE A AUGETS avec coyaux creux en fonte pour l'échappement de l'air, établie par M. BRIÈRE, directeur de filature, et construite par M. GRANGER, à Rouen. | 393 |
| <i>Description de la roue à échappement d'air, représentée sur les fig. 1 et 2 de la planche 34.</i> | 394 |
| De la roue proprement dite. | <i>Id.</i> |
| Du coursier et du vannage. | 396 |
| <i>Données pratiques et calculs de la roue.</i> | 397 |
| | |
| POMPE A INCENDIE avec son chariot, par M. FLAUD, constructeur à Paris. | 399 |
| <i>Description de la pompe à incendie représentée planche 35.</i> | 400 |
| De la bêche, des corps de pompe et de leurs pistons. | <i>Id.</i> |
| Du récipient, de la culasse et des clapets. | 401 |
| Du patin et du chariot. | <i>Id.</i> |
| Jeu et travail de la pompe. | 402 |
| Accessoires de la pompe. | 404 |
| | |
| MACHINE A COUPER LE PAPIER, en longueur et en largeur, par MM. Varrall, Middleton et Elwell, constructeurs à Paris, avenue Trudaine, n° 1. | 405 |
| <i>Description de la machine à couper le papier représentée planches 36 et 37.</i> | 406 |
| Des rouleaux alimentaires et de leur bâtis. | <i>Id.</i> |
| Des cisailles circulaires; coupe en longueur. | <i>Id.</i> |
| Des rouleaux d'appel et du mécanisme qui les fait mouvoir d'une manière intermittente. | 407 |
| Couteau transversal en hélice et sa commande; coupe en largeur. | 408 |
| Des roues elliptiques, de leur action et du levier à coulisse. | 410 |
| Communication de mouvement. | <i>Id.</i> |
| | |
| NOTICES INDUSTRIELLES. — <i>Machine à cylindres pour la fabrication de la monnaie, des médailles, jetons, boutons, etc., par M. Bovy, de Genève, et construite par M. Carlier, mécanicien à Paris.</i> | 412 |
| <i>Nouvel appareil à évaporer les sirops et autres liquides, par M. Pallas, à Saint-Omer.</i> | 412 |
| <i>Appareil à évaporer de M. Adcock.</i> | 413 |
| | |
| TABLEAU ANALYTIQUE des prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse, pour être décernés dans l'assemblée générale de mai 1846. | 414 |
| TABLEAU des prix proposés par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale pour être décernés dans les années 1846, 1847, 1848 et 1849. | 417 |

X.

| | |
|---|-----|
| <i>Notice sur le GREAT-BRITAIN, bateau à vapeur à hélice, en fer de 1000 chevaux.</i> | 419 |
|---|-----|

| | Pages. |
|---|------------|
| FILATURE DU COTON. BANC-A-TUBES, par M. Dyer, de Manchester. | 421 |
| Description du banc-à-tubes, représenté planche 38 et 39. | 424 |
| Du bâtis de l'étirage et de sa commande | <i>Id.</i> |
| Des tubes et de leur commande et des bobines. | 427 |
| Mouvement alternatif du chariot porte-tubes. | 430 |
| Mouvement donnant aux bobines la forme conique. | 432 |
| Mouvement ascensionnel du chariot porte-tubes. | 433 |
| <i>Communication du mouvement.</i> | 434 |
| <i>Travail du banc-à-tubes.</i> | 435 |
| | |
| DÉTENTE VARIABLE appliquée aux machines à vapeur, par M. TRÉSEL, ingénieur-mécanicien à Saint-Quentin. (SUITE). | 437 |
| <i>Description du mécanisme permettant de varier la détente pendant la marche de la machine, représenté fig. 4 et 5, pl. 40.</i> | 439 |
| <i>Observation et résultat d'expérience.</i> | 440 |
| | |
| FOURNEAUX ET CHAUDIÈRES A VAPEUR. — GRILLES A BOUILLEURS, construites par M. BIGOT RENAUX, à Elbeuf. | 442 |
| <i>Description de la grille à bouilleurs, représentée avec son fourneau fig. 1, 2, 3, pl. 40.</i> | 443 |
| De la grille proprement dite. | <i>Id.</i> |
| Fourneau. | 444 |
| | |
| GRILLE MOBILE ET FUMIVORE inventée par M. JUCKES, ingénieur anglais, représenté à Paris par M. TAILFER, cessionnaire de son brevet. | 447 |
| <i>Description de la grille mobile et fumivore, représentée fig. 6 à 11, pl. 40.</i> | 453 |

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 | | | |
|---|--------|--|------------|
| ACHARD (sucre)..... | 33 | BARKER (turbine)..... | 196 |
| ADAM (machines à vapeur)..... | 169 | BARON (<i>Id.</i>)..... | VIII |
| ADOR (production de la chaleur)..... | XXVII | BARRAUD (filtres)..... | 256 |
| <i>Id.</i> <i>Id.</i> (de la vapeur)..... | 49 | BARTHÉLEMY (noir animal)..... | 342 |
| ADCOCK (évaporation)..... | 443 | <i>Id.</i> (courroie en laine)..... | XXX |
| ALCAN (acide oléique)..... | XXXI | BAUDAT (scieries)..... | XXI |
| <i>Id.</i> (turbine)..... | 499 | BAUDELOT (régulateur)..... | XXV |
| ALCARD et BUDDICOM (locomotives)..... | VI | BEART (filtres)..... | 258 |
| ALEXANDER (machines à vapeur)..... | 412 | BÉLIDOR (arch. hydraulique)..... | 197 |
| ALEXANDRE (filtres)..... | 250 | BENET et Cie (machine à vapeur)..... | 159 |
| ALFARO (lavoir)..... | 138 | BENOIT (foulon)..... | XV |
| AMOUROUX (dessins)..... | XXXV | BÉRANGER (filtres)..... | 159 |
| <i>Id.</i> (bobinoir)..... | 477 | BÉRENDORF (machine à cuirs)..... | Y |
| <i>Id.</i> (réunisseuse)..... | 385 | <i>Id.</i> (machine à triturer)..... | XXX |
| ANDRÉ (foulon)..... | XV | BERJOT (instruments)..... | XXXI |
| ANTIQ (machines à vapeur)..... | Y | <i>Id.</i> (machine à boucher)..... | 65 |
| <i>Id.</i> (moulin à blé)..... | XVII | BERNARD (régulateur)..... | XXV |
| <i>Id.</i> (machine à chocolat)..... | XXV | BEUGET (petrien)..... | 274 |
| <i>Id.</i> (<i>Id.</i>)..... | 52 | BEZAULT (appareils de sûreté)..... | <i>Id.</i> |
| <i>Id.</i> (<i>Id.</i>)..... | 57 | BIGOT (grilles à bouilleurs)..... | XXVIII |
| ARAGO (machine à vapeur)..... | 459 | <i>Id.</i> (<i>Id.</i>)..... | 49 |
| ARCHBALD (machine à vapeur)..... | 169 | <i>Id.</i> (<i>Id.</i>)..... | 442 |
| ARKWRIGHT (filature)..... | 421 | BILLETTE (filature)..... | 422 |
| ARMENGAUD (<i>voy.</i> CARTIER)..... | 200 | BLANQUET (rame sans fin)..... | XV |
| ARMENGAUD (machine à laver la laine)..... | 439 | <i>Id.</i> (machine à piquer les cartons)..... | <i>Id.</i> |
| ARNOUX (chemin de fer)..... | XX | <i>Id.</i> (métiers à tisser)..... | 364 |
| ARSON (turbine, pivot supérieur)..... | 198 | BLAQUIÈRE frères et BAPT (lavage de laines)..... | 440 |
| AUBIN (cylindre à graver)..... | XXXIII | BLERZY (dessiccateur)..... | XV |
| AUBIN (machine de Saint-Ouen)..... | 5 | BOAS frères (châles)..... | XIV |
| AUBRY (machine à broder)..... | XIX | BODENE et GAUTHIER (machine à vap.)..... | 168 |
| AUDENELLE (ressort atmosphérique)..... | 89 | BOIGNES (appareils de sûreté)..... | XXV |
| AVERLY (machine à vapeur)..... | IV | BON (noir animal)..... | 342 |
| AVERLY (machine à vapeur)..... | 457 | BONNARD (filtres)..... | 253 |
| <i>Id.</i> (<i>Id.</i>)..... | 278 | BONNEFIN (<i>voy.</i> FLAUD)..... | IX |
| | | BORDA (turbine)..... | 197 |
| | | BOREL (noir animal)..... | 342 |
| | | BORREL (machine à dégrayer)..... | XXXIX |
| | | BORRIE (machine à vapeur)..... | 169 |
| | | BOUCHEIN (sucrerie)..... | 37 |
| | | BOUCHON (<i>voy.</i> GUEUVIN)..... | XXII |
| | | BOULET (machine à battre)..... | <i>Id.</i> |
| | | BOULTON (machine à vapeur)..... | 157 |
| | | BOURDON (machine à vapeur)..... | IV |
| | | <i>Id.</i> (pompes)..... | IX |
| | | <i>Id.</i> (appareils de sûreté)..... | XXV |
| | | <i>Id.</i> (<i>Id.</i>)..... | 70 |
| | | | |
| B | | | |
| BABONNEAU (outils)..... | XI | | |
| BACLE (machine à vapeur)..... | IV | | |
| BAINÉE (cisailles)..... | XI | | |
| BAPT (<i>voy.</i> BLAQUIÈRE)..... | 140 | | |
| BAPTEROSSER (machine à vapeur)..... | 168 | | |
| BARATTE et BOUVET (machine à concasser)..... | XXXIX | | |
| BARBÉ PROYART et BOSQUET (tissage de châles)..... | XIV | | |

| | | | |
|--|------------|--|------------|
| BOURDON (voy. RICHARD)..... | 408 | CARON (métier à couvrir les fils)..... | 186 |
| <i>Id.</i> (machine à vapeur)..... | 458 | CART (sciéries)..... | XXI |
| <i>Id.</i> (marteau vertical)..... | 373 | <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 313 |
| BOURGEOIS (machine à battre)..... | XXII | CARTIER (machine à tailler les roues | |
| BOURRÉE (noir animal)..... | 342 | d'engrenages)..... | XI |
| BOURRET (régulateur à pâte)..... | XXI | <i>Id.</i> (plate-forme)..... | XXXIII |
| <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 435 | <i>Id.</i> (grille)..... | 49 |
| BOUTAREL (grille en talus)..... | 408 | CARTIER et ARMENGAUD (pivot sup ^r).. | 400 |
| BOUTEVILLAIN (machine à chocolat)... | XXV | <i>Id.</i> (pétrin)..... | 272 |
| <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 57 | CARVILLE (machine à briques)..... | XXIII |
| BOUVET (voy. BARATTE)..... | XXIX | CASALIS (machine à vapeur)..... | V |
| BOSQUET (voy. BARBÉ-PROYART)..... | XIV | CAVALIER frères (pétrin mécanique)... | 255 |
| BOSQUILLON et BRÉGUET (plate-forme).. | X | CAYÉ (machine à vapeur)..... | V |
| BOYV (presses)..... | XXXII | <i>Id.</i> (roues mobiles)..... | VII |
| J. <i>Id.</i> (machine à cylindres)..... | 412 | <i>Id.</i> (machine à vapeur)..... | <i>Id.</i> |
| A. <i>Id.</i> (médaillon)..... | <i>Id.</i> | <i>Id.</i> (baleau à mortier)..... | 24 |
| BRAMAH (cuir embouli)..... | 498 | <i>Id.</i> (grue)..... | 26 |
| <i>Id.</i> (eaux gazeuses)..... | 59 | <i>Id.</i> (essais de chaudières)..... | 4 |
| BRAME-CHEVALIER (app. à insufflation).. | 38 | <i>Id.</i> (cylindres en acier; gros tarauds).. | 48 |
| BRÉGUET (voy. BOSQUILLON)..... | XI | <i>Id.</i> (grille en talus)..... | 408 |
| BRIÈRE (roue hydraulique)..... | 393 | <i>Id.</i> (grue)..... | 147 |
| <i>Id.</i> (banc-à-tubes)..... | 440 | <i>Id.</i> (machine à percer)..... | 233 |
| BRITZ (petits tours)..... | XXX | <i>Id.</i> (machine à emboutir)..... | 246 |
| BRONGNIART (chimie)..... | XXXV | <i>Id.</i> (disques)..... | 292 |
| BROOMANN (filtres)..... | 259 | <i>Id.</i> (marteau vertical)..... | 372 |
| BRUNEAUX (filature)..... | XIII | CAYTON (pétrin)..... | 272 |
| <i>Id.</i> (métier à laine)..... | XVIII | CÉRISIAUX (cylindres cannelés)..... | XXIX |
| <i>Id.</i> (filature)..... | 478 | CHAIX (Voy. DELCAMBRE)..... | XXXII |
| BRUNEL (Great-Britain)..... | 419 | CHAMOUTON (pièces de forge)..... | XXVII |
| BRUNIER (machine à vapeur)..... | 168 | CHAMPIONNIÈRE (étuvage des farines)... | 351 |
| BUISSON (machine à vapeur)..... | <i>Id.</i> | CHAMPONNOIS (colonne évaporatoire)... | 42 |
| BURDIN (turbine)..... | 497 | CHAMEROY (chemins de fer)..... | XXI |
| BUREAU-BRISSET (bobinoir)..... | 479 | <i>Id.</i> (tuyaux bituminés)..... | XXXIV |
| BURY (locomotive)..... | 24 | <i>Id.</i> (tuyaux, tôle et bitume)..... | 475 |
| BUTT (machine à clous)..... | XXIII | <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 364 |
| C | | | |
| CABROL (Decazeville)..... | XXXIV | CHANTER (fumée)..... | 451 |
| CABRY (détente)..... | 20 | CHAPELLE (moulage des engrenages)... | XXVI |
| CADET (filtre, presse)..... | 251 | <i>Id.</i> (machine à teiller)..... | 470 |
| CADIAT (voy. CALLON)..... | VIII | <i>Id.</i> (filtre)..... | 255 |
| CAIL (voy. DEROSNE)..... | III | <i>Id.</i> (machine à papier)..... | 405 |
| <i>Id.</i> <i>Id.</i> | IV | CHARPIN (machine à vapeur)..... | IV |
| <i>Id.</i> <i>Id.</i> | VI | <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 412 |
| <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 73 | <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 469 |
| <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 246 | CHATEL (Voy. PAPAYOINE)..... | XVII |
| <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 283 | CHAUSSENOT (appareils de sûreté)..... | XXV |
| CAILLOU (machine à chocolat)..... | 51 | <i>Id.</i> (calorifères)..... | XXVIII |
| CALLA (machine-outils)..... | IX | <i>Id.</i> (appareils de sûreté)..... | 60 |
| <i>Id.</i> (machine à mortaiser)..... | XI | <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 74 |
| <i>Id.</i> (machine à raboter)..... | 90 | CHÉRET et LECARNOY (presses et filière).. | XXX |
| <i>Id.</i> (rapport sur les grues)..... | 148 | CHESNAUX (chemins de fer)..... | XXI |
| CALLON et CADIAT (turbine)..... | VIII | CHEVALIER (calorifères)..... | XXVIII |
| <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 229 | <i>Id.</i> (cloche à plongeur)..... | 85 |
| CALLON (piles à papier)..... | XXI | CHOMEAU (machine à chocolat)..... | XXV |
| <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 435 | <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 52 |
| CALLAUX-DELISLE (machine à papier).. | XXI | CHRISTIAN (machines à couper les | |
| CAMBRAY (machine à battre)..... | XXII | châles)..... | XIV |
| <i>Id.</i> (inst. d'agriculture)..... | XXIII | <i>Id.</i> (balancier)..... | XXVII |
| CAMBRAY père (charfue)..... | 424 | <i>Id.</i> (machine à vapeur)..... | 469 |
| CAMERON (eau gazeuse)..... | 59 | CLAES (P.) (cône de Lembecq)..... | 43 |
| CAMION (charnières)..... | XXX | <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 95 |
| CANDELOT (turbine)..... | 205 | CLAIR (roues à augets)..... | VIII |
| CAPDEVILLE (noir animal)..... | 303 | <i>Id.</i> (grue)..... | XXVI |
| CAPOUILLET (machine à briques)..... | XXIII | <i>Id.</i> (four de cémentation)..... | XXVIII |
| CARBON (bobinoir)..... | 477 | CLAPEYRON (détente)..... | 20 |
| CAVILLON (machine à vapeur)..... | IV | CLEEG (compteur)..... | 354 |
| CARLIER (presses)..... | XXXI | CLÉMENT (évaporation des liquides).... | 36 |
| <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 442 | CLÉMENT et DESORMES (sirops)..... | 39 |
| | | COCHOT (scies)..... | 343 |
| | | COLIN (pétrin)..... | 273 |

| | | | |
|---|--------|--|------------|
| COLLAS (sculpture)..... | XXX | DESCROISILLES (calorifères)..... | XXVIII |
| COLLIER (outils)..... | XI | DÉSORMES (évaporation des liquides).... | 36 |
| <i>Id.</i> (tondeuse)..... | XV | <i>Id.</i> (Voy. CLÉMENT)..... | 39 |
| <i>Id.</i> (blanchisserie)..... | XXXV | DESPLANQUES (laveuse mécanique).... | XIII |
| <i>Id.</i> (peigneuse)..... | 477 | <i>Id.</i> (lavage)..... | 440 |
| <i>Id.</i> (bobinoir)..... | 489 | DESPRÉAUX et CHAPSAL (cylindre en fer | |
| <i>Id.</i> (fumée)..... | 452 | battu)..... | XXX |
| COMBES (machines à vapeur)..... | IV | DEQUOY (Voy. LEGAVRIAN)..... | 167 |
| <i>Id.</i> (turbines)..... | VIII | DESCHAMPS (Voy. DEMONTFLEURY).... | 445 |
| <i>Id.</i> (indicateur de pression)..... | XXXIII | DESTIGNY (régulateur)..... | XXV |
| <i>Id.</i> (consommation de la fumée).... | 7 | DÉTRIMONT (pétrin)..... | 273 |
| <i>Id.</i> | 449 | DEVERELL (marteau vertical)..... | 370 |
| CONTENOT et PELTIER (moulin à noix).... | XXIX | DEVILLENEUVE (écriture des aveugles).. | XXXIV |
| CORDIER (perles d'acier)..... | 323 | DEVINCK (machine à chocolat)..... | XXV |
| CORNU (machine locomotive)..... | VI | DEZAIRS (toucheur-mécanique)..... | XIII |
| COCKER (filature)..... | 421 | DIODONNAT (lisage et piquage)..... | XV |
| COULACY (outils)..... | XXIX | DIODONNAT (métier mécanique)..... | XIX |
| COUMEAU (étuvage des farines)..... | 361 | DIXON (Voy. RISLER)..... | |
| COURSIER (machines à vapeur)..... | IV | DOBLET (turbine)..... | 196 |
| CROSLY (Voy. HAGRE)..... | 38 | DOLFUS (expériences sur les ventilateurs). | 2 |
| <i>Id.</i> (compteur)..... | 354 | <i>Id.</i> (Voy. KOECHLIN)..... | 195 |
| CUCHET (Voy. SMITH)..... | 218 | DOM HENRY (canne à sucre)..... | 53 |
| CURANDAC (sirops)..... | 39 | DORMOY (pétrin)..... | 273 |
| D | | | |
| DAILLY (tamis)..... | 232 | DROUACLT (touage)..... | 47 |
| DALIOT (appareils de sûreté)..... | XXV | DUBOS (métier à tisser)..... | 364 |
| DANNERY (déburrage des cardes)..... | XVII | DUBRUNFAUT (sucre)..... | 33 |
| DARBO (petits tours)..... | XXX | DUCHACFFOUR (rubans de cardes)..... | XVII |
| D'ARCEY (machine à chocolat)..... | 52 | DUCOM (filtres)..... | 256 |
| <i>Id.</i> (chimie)..... | XXXV | DUCOMMUN (filtres)..... | XXXI |
| DARD fils (machines à rhabiller)..... | XXII | <i>Id.</i> (Voy. HUGUENIN)..... | XXXIII |
| DAUBRÉ (fabrication du sucre)..... | 46 | <i>Id.</i> (filtres)..... | 249 |
| DAUBREVILLE (machine à vapeur)..... | 169 | <i>Id.</i> | 265 |
| D'ACBUSSON (turbine)..... | 206 | DULAC (M ^{me}) (pétrin)..... | 273 |
| DAVID aîné (balancier-brosse)..... | XXII | DUMAS (Traité de chimie)..... | 36 |
| DAVID (machine à vapeur)..... | 169 | <i>Id.</i> | 213 |
| <i>Id.</i> (pétrin)..... | 272 | <i>Id.</i> (pétrin)..... | 277 |
| DEBERGUE, DESFRIECHES et GILLOTIN | | <i>Id.</i> (réfrigérant)..... | 282 |
| (priège pour filature)..... | XVII | DUPÉRIER (machine à vapeur)..... | 169 |
| DEBONNE (grilles en talus)..... | 167 | DUPUY (pétrin)..... | 273 |
| DE CANSON (appareils de sûreté)..... | XXV | DURAND (cuir fendu)..... | 387 |
| DECOSTER (machines et outils)..... | IX | DURENNE (chaudières)..... | VI |
| <i>Id.</i> (filature)..... | XVI | DUROT (machine à sabots)..... | XXX |
| <i>Id.</i> (banc à broches)..... | XVIII | DUTARTRE (presse mécanique)..... | XII |
| <i>Id.</i> (machines à raboter)..... | 90 | DUTEL (sculpture)..... | XXX |
| <i>Id.</i> (balance-bascule)..... | 148 | DUYAL (machine à vapeur)..... | IV |
| <i>Id.</i> (machine à teiller)..... | 470 | DUVOIR (chauffage)..... | XXVIII |
| <i>Id.</i> (machine à chanfreiner)..... | 246 | DYER (banc à tubes)..... | XIX |
| <i>Id.</i> (diviseur et tour)..... | 306 | <i>Id.</i> | 424 |
| DECOSTER (C. F.) (métier à filer)..... | 526 | E | |
| DEGRAND (appareil à sucre)..... | 284 | EATON (filature)..... | 421 |
| DEGOSÉE (sondage)..... | XXXIV | EBELMEN (fumée)..... | 450 |
| DELACROIX (pétrin)..... | 273 | ECK (chemins de fer)..... | XXI |
| DELCAMBRE et CHAIX (typographie).... | XXXII | EDWARDS (machine à vapeur)..... | 157 |
| DEMONTFLEURY et DESCHAMPS (grilles | | ELWELL (Voy. VARRALL)..... | XXI |
| à bouilleurs)..... | 445 | <i>Id.</i> | XXXII |
| DEROSNE et CAIL (machine à vapeur).... | III | EMERY (chaudières)..... | VI |
| <i>Id.</i> | IV | <i>Id.</i> (chaudière de cuite)..... | 37 |
| <i>Id.</i> (appareil à cuire)..... | VI | ESBRARD (pétrin)..... | 273 |
| <i>Id.</i> (moulin à sucre)..... | VII | ESTILBAUM (pompes)..... | IX |
| <i>Id.</i> (colonne évaporatoire).... | 42 | EULER (roue à réaction)..... | 496 |
| <i>Id.</i> (appareil de sûreté)..... | 73 | F | |
| <i>Id.</i> (machine à cintrer)..... | 246 | FABRE (filtres)..... | 257 |
| <i>Id.</i> (appareil de cuite)..... | 283 | FAIVRE (machine à vapeur)..... | 158 |
| <i>Id.</i> (noir animal)..... | 342 | FAIRBAIRN (machine à river)..... | V |
| DÉSAGULIER (physique expérimentale).... | 496 | <i>Id.</i> (carde)..... | XVI |
| DESBORDES (appareil de sûreté)..... | XXV | <i>Id.</i> (étaleur à lin long)..... | <i>Id.</i> |
| <i>Id.</i> (indicateur de pression).... | XXXIII | <i>Id.</i> (machine à percer)..... | 233 |
| | | FAN-ZWOLL (machine à raboter)..... | XXII |

| | | | |
|---|------------|---|------------|
| FARCOT (machine à vapeur)..... | III | GEORGE (grue-balance)..... | XXXVI |
| <i>Id.</i> <i>Id.</i> | IV | <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 147 |
| <i>Id.</i> (machine à chocolat)..... | XXV | GIBERT (ressort de voitures)..... | 232 |
| <i>Id.</i> (grille en talus)..... | 4 | GILLES (pompe sans piston)..... | 312 |
| <i>Id.</i> (machine à chocolat)..... | 57 | GILLOTIN (<i>Voy.</i> DEBERGUE)..... | XVII |
| <i>Id.</i> (grille en talus)..... | 408 | GIRARD (DE) (filature)..... | XVI |
| <i>Id.</i> (machine à vapeur)..... | 137 | GIRARD (DE) (silos)..... | XXX |
| FAREY (filature)..... | 424 | <i>Id.</i> (fusils)..... | <i>Id.</i> |
| FASTIER (machine à vapeur)..... | 168 | GIRAUDON (machine à vapeur)..... | IV |
| FAULQUIER (machine à laver)..... | 440 | <i>Id.</i> (machine à briques)..... | 23 |
| FAWCETT (machine à vapeur)..... | 168 | GONZENBACH (détente)..... | XXI |
| FELDRAPPE frères (cylindre à graver)..... | XXXIII | <i>Id.</i> (machine à vapeur)..... | 168 |
| FERAY (grilles en talus)..... | 109 | GOSSE DE BILLY (chaînes)..... | 360 |
| FERRAND-LAMOTTE (machine à papier)..... | XXI | GOSSELIN (turbine)..... | 205 |
| <i>Id.</i> (machine à couper le papier)..... | 414 | GRANGÉ (régulateur)..... | XXV |
| FERRAND (pétrin)..... | 290 | GRANGER (roue hydraulique)..... | 393 |
| FERRAGUS (combe en fer)..... | XXX | GRASSAL (appareils à liquide gazeux)..... | 69 |
| FERRY (balance)..... | 447 | GROUVELLE (<i>Voy.</i> MOUCHOT)..... | XXIV |
| FIANTZ (machine à clous)..... | XXIII | GROUVELLE (turbine)..... | 199 |
| FLACHAT (hauts-fourneaux)..... | XXVIII | <i>Id.</i> (calorifères)..... | 228 |
| FLACHAT et PÉTIET (forges)..... | XXXV | GRUN (filature)..... | XVI |
| FLAUD et BONNEFIN (pompes)..... | IX | <i>Id.</i> (mull-jenny)..... | XVIII |
| <i>Id.</i> (pompe à incendie)..... | 399 | <i>Id.</i> (transmission de mouvement)..... | XXV |
| FLESCHELLE (pétrin)..... | 271 | GUENET (appareil à diviser)..... | XXXIII |
| ÉLÉCRET (combe en fer)..... | XXX | GUÉRIN (pompes)..... | IX |
| FONDET (machine à vapeur)..... | 179 | GUÉRIN, RATTIER et GUIBAL (courroies en caoutchouc)..... | XXX |
| FONTAINE (turbine)..... | VIII | GUÉRIN (seau à incendie)..... | 404 |
| <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 196 | GUEUVIN et BOUCHON (meules)..... | XXII |
| <i>Id.</i> (turbine double)..... | 244 | GUI frères (pétrin mécanique)..... | 299 |
| <i>Id.</i> (pétrin)..... | 277 | GUIBAL (<i>Voy.</i> GUÉRIN)..... | XXX |
| FONVIELLE (filtres)..... | 234 | GUILLAUME (machine à chocolat)..... | XXY |
| FOUARD (chemins de fer)..... | XX | GUILLOU (chaudières à bascule)..... | XXXV |
| FOUCHER et FUMIÈRE (cardes)..... | XVIII | GUIRAUD (instruments)..... | XXXI |
| FOURCROY (rota-frotteur)..... | <i>Id.</i> | <i>Id.</i> (eaux gazeuses)..... | 69 |
| FOURJU (pétrin)..... | 273 | H | |
| FOURNIER (imprimerie)..... | XII | HACHE-BOURGEOIS (rubans de carde) ... | XVIII |
| FOURNEYRON (turbine)..... | VIII | HAGUE et GROSLEY (sirop)..... | 39 |
| <i>Id.</i> (détente)..... | 21 | HALL (machine à vapeur)..... | IV |
| <i>Id.</i> (machine à vapeur)..... | 167 | HALL, POWELL et SCOTT (foulon)..... | XV |
| <i>Id.</i> (turbine)..... | 197 | HALL (machine à vapeur)..... | 158 |
| FRANCOEUR (machine à chocolat)..... | 32 | HALLETTE (chemin de fer atmosphé- rique)..... | VI |
| FREY (machine à vapeur)..... | IV | <i>Id.</i> (chaudière à serpentins)..... | 37 |
| <i>Id.</i> (machine à clous)..... | XXIII | <i>Id.</i> (concentrateur mobile)..... | 38 |
| <i>Id.</i> (machine à vapeur)..... | 158 | <i>Id.</i> (cône de Lembecq)..... | 43 |
| FRIMOT (appareil de sûreté)..... | 71 | <i>Id.</i> (machine à vapeur)..... | 157 |
| FUMIÈRE (<i>Voy.</i> FOUCHER)..... | XVIII | <i>Id.</i> (noir animal)..... | 342 |
| FYFE (fumée)..... | 451 | <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 348 |
| G | | | |
| GAUDET (<i>Voy.</i> PÉPIN)..... | XXXV | HALLÉY (cloche à plongeur)..... | 80 |
| GAIGNEAU (débouillage des cardes)..... | XVII | HARDING-COCKER (filature)..... | XVII |
| GALLAFENT (machine à vapeur)..... | III | HARVEY (machine à vapeur)..... | 159 |
| GALY-CAZALAT (appareil de sûreté)..... | XXV | HAY (machine à vapeur)..... | 169 |
| <i>Id.</i> (grilles)..... | XXVIII | HAISE (pétrin)..... | 271 |
| <i>Id.</i> (appareil de sûreté)..... | 71 | HEDLEY (fumée)..... | 448 |
| GANDILLOT (chauffage)..... | XXVIII | HERMANN (machine à chocolat)..... | XXIV |
| GAUDET (<i>Voy.</i> PÉPIN)..... | XXXV | <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 49 |
| GAULOFRET (grille en talus)..... | 409 | HÉRON (bougies)..... | XXXI |
| GAUTHIER (machine à vapeur)..... | 168 | HÉRON D'ALEXANDRIE (turbine)..... | 196 |
| GASKELL (<i>Voy.</i> NASMYTH)..... | 369 | HERRYPON (pétrin)..... | 275 |
| GAYARD (diagraphe)..... | XXXIII | HICK et ROTHWELL (machine à vapeur)..... | 4 |
| GAVEAUX (presse mécanique)..... | XIII | <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 157 |
| GAVEAUX (tondeuse)..... | XV | <i>Id.</i> (marteau vertical)..... | 375 |
| GAVEAUX (machine à imprimer)..... | XXXIII | HIGGINS (filature)..... | 422 |
| GAY-LUSSAC (chloromètre)..... | 434 | HIGHS <i>Id.</i> | 421 |
| GENDARME (scieries)..... | 324 | HOFFMANN (machine à teiller)..... | 470 |
| GENÈMBRE (machine à vapeur)..... | 157 | HOLCROFT (machine à vapeur)..... | 49 |
| GENTILBOMME (turbine)..... | VIII | HOUEL (machine à cintrer)..... | 249 |
| <i>Id.</i> <i>Id.</i> | 497 | HOULDSWORTH (filature)..... | 422 |

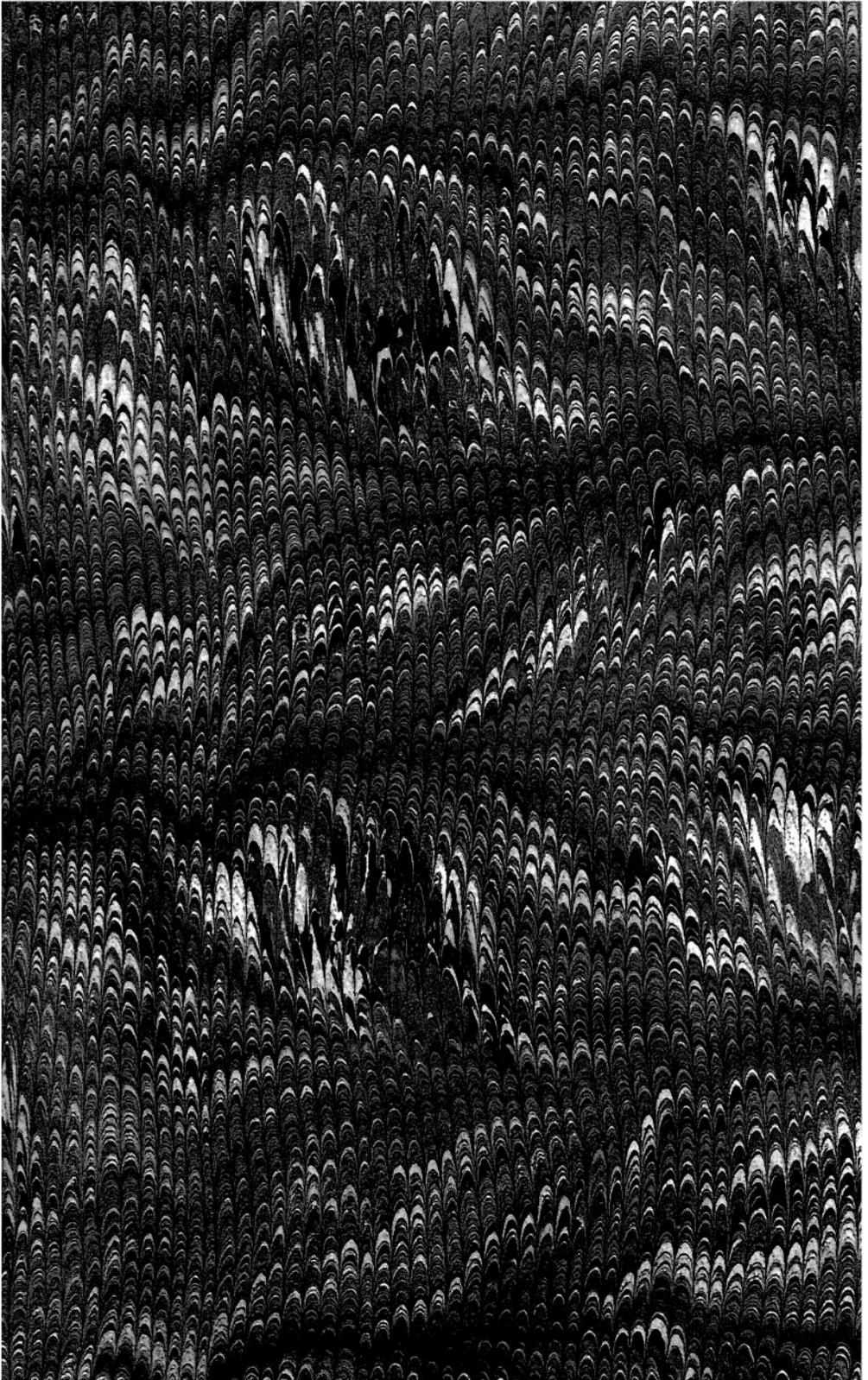
| | | | |
|---|--------|---|--------|
| HOWARD (appareil de cuite)..... | 283 | LASSERON et ROLLET (étuvage des farines) | 436 |
| HUBER (Voy. STRHELIN)..... | XXX | LAUBEREAU (hydro-extracteurs)..... | XXIV |
| HUBERT (pompe)..... | IX | LAURENS (hauts-fournaux)..... | XXVIII |
| HUCK (pompe)..... | ib. | LAURENS et THOMAS (usine à fer)..... | 231 |
| Id. (seculerie)..... | XXIV | Id. (noir animal)..... | 341 |
| Id. Id. | 213 | LAURENT (peigne cylindrique)..... | 181 |
| Id. (tamis)..... | 223 | LAURY (calorifères)..... | XXVIII |
| HUGUENIN et DUCOMMUN (machine à im- primer)..... | XII | LAVERDIN (cylindre à graver)..... | XXXIII |
| Id. (cylindre à graver)..... | XXXIII | LE BLANC (dessins)..... | XXXV |
| HUMPHRYST (machine à vapeur)..... | 158 | Id. (recueil de machines)..... | 37 |
| HUTIN et C ^e (tuyaux)..... | XXXIV | Id. (seculeries)..... | 229 |
| I. | | LEBRASSEUR (filature)..... | 478 |
| IMBERT (machine à vapeur)..... | 457 | Id. Id. | XIV |
| IVISON (fumée)..... | 454 | LECOENTRE (instrument nautique)..... | XXIX |
| J. | | LEGAVRIAN et DECOY (machine à va- peur)..... | IV |
| JACOMY (pompes)..... | IX | Id. Id. | 158 |
| JACQUEMART (combles)..... | XXX | Id. Id. | 169 |
| JACQUEMIN (balancier)..... | XXVII | Id. Id. | 278 |
| JACQUES ANDRÉ (embravage)..... | XXV | LEGRAND (Voy. LASSERON)..... | 147 |
| JACQUIN (métier à tricoter)..... | XIX | LEGRAS et POITEVIN (métier circulaire)..... | XIX |
| JAMINET (filtres)..... | 259 | LEJUNE (charnières)..... | XXX |
| JAPY (quincaillerie)..... | XXIX | LELOGE (filtre)..... | 253 |
| JOLIOT (petits tours)..... | XXX | LELOUP (machine à vapeur)..... | IV |
| JOLLET (machine à vapeur)..... | 468 | Id. Id. | 158 |
| JOMEAU (ponts)..... | 26 | LEMAITRE (machine à river)..... | V |
| JUCKES (grille fumivore)..... | 447 | Id. (chaudières)..... | VI |
| Id. Id. | 455 | LEMAITRE (machine à river)..... | 305 |
| K. | | Id. (machine à percer et river)..... | 233 |
| KAULECK (appareil de sûreté)..... | XXV | Id. (arbre en tôle)..... | 419 |
| KAY (machine à vapeur)..... | 168 | LEMARCHAND (petits tours)..... | XXX |
| KERMAREC (système de sauvetage)..... | XXIX | LEMAT (lavage des laines)..... | 141 |
| KNAB (dessins de démonstration)..... | XXXV | LEMOIRE-DESMARES (machine à laver)..... | 139 |
| KNELLER (sirops)..... | 39 | LENTAIGNE (filtres)..... | 259 |
| KNIGHT (Voy. MONIER)..... | XXXII | LEQUIN et LAURENT (machine à battre)..... | XXII |
| KOCHER (machine à imprimer)..... | XII | LESAGE-CASTELLAIN (cylindre cannelé)..... | XXX |
| KOECHLIN (A.) et C ^e (turbine)..... | VIII | LESAGE (peigne à cardes)..... | ib. |
| Id. (métier à tisser)..... | XIV | LESBROS (turbine)..... | 207 |
| Id. (bancs à broches)..... | XVIII | LESPINASSE (fours)..... | XXIV |
| Id. (métier continu)..... | ib. | LEQUESNE (tamis)..... | 223 |
| Id. (détente)..... | 22 | LETESTU (pompes)..... | IX |
| Id. (machine à vapeur)..... | 467 | Id. (machine à vapeur)..... | 468 |
| Id. (filature)..... | 478 | LETOURNIER (machine à briques)..... | XXIII |
| Id. (bobinoir)..... | 489 | LIZARS (Voy. SARY)..... | XXVII |
| Id. (défuteur)..... | 492 | Id. Id. | 331 |
| Id. (bobinoir)..... | 493 | LOOS (Voy. SCHEIBEL)..... | XVIII |
| Id. (réunisseuse)..... | 385 | LOTZ (machine à vapeur)..... | V |
| Id. (machine à papier)..... | 405 | Id. Id. | 442 |
| KRAFFT (ponts en métal)..... | 325 | LOUP (teinture de velours)..... | XXXV |
| KURTZ (machine à moirer)..... | XXVI | Id. (appareil à teindre)..... | 96 |
| L. | | Id. (fourneaux)..... | 324 |
| LABORDE (filature)..... | 422 | LOUVRIER-GASPARD (appareil à cuire)..... | 246 |
| Id. (grille-fumivore)..... | 447 | Id. Id. | 284 |
| LACAMBRE et PERSAC (séchage)..... | XXX | Id. Id. | 290 |
| LACARNOY (Voy. CHÉRET)..... | XXX | LOWITZ (filtres)..... | 247 |
| LACROIX et VALLÉRY (foulon)..... | XV | LUCAS frères (bobinoir chauffeur)..... | 479 |
| LAGON (cuirs pour rota-frotteurs)..... | 30 | M. | |
| LAGOUCÉE (bateur-étaleur)..... | XVIII | MAILLÉ (machine à vapeur)..... | 169 |
| Id. Id. | 329 | MAISEAU (filature)..... | 421 |
| Id. Id. | 421 | MAISONNEUVE (pétrin mécanique)..... | 274 |
| LABORE (pétrin)..... | 270 | MALGRAFF (sucre)..... | 33 |
| LAIGNEL (chemins de fer)..... | XX | MALMUZET (rubans de cardes)..... | XVIII |
| LAINÉ (tamis)..... | 221 | MALTEAU (machine à laver)..... | XIII |
| LAMBERT (pétrin mécanique)..... | 269 | Id. (foulon)..... | XV |
| LANAY de LIMANÇAY et SORNAY (filtres)..... | 254 | Id. (machine à laver la laine)..... | 136 |
| LARIVIÈRE (machine à piquer les cartons)..... | XV | Id. (foulon mécanique)..... | 446 |
| LASGORSEIX (pétrin)..... | 270 | MANOURY (machine à briques)..... | XXIII |
| LASSERON et LEGRAND (grues)..... | XXVI | MANOURY d'ECTOT (turbine)..... | 496 |
| Id. Id. | 447 | MARESCHAL et C ^e (filtres)..... | 255 |

| | | | |
|---|------------|--|------------|
| MARGOZ (petits tours)..... | XXX | MORIN (filature)..... | 493 |
| MARIN (machine à piquer les cartons)... | XV | MORTERA (pompes)..... | 403 |
| MARION (Voy. NEVEU)..... | XXVIII | MOTEAU (machine à papier)..... | 405 |
| <i>Id.</i> (pétrin)..... | 273 | MOTHES frères (machine à battre)..... | XXII |
| MARIOTTE (machine à vapeur)..... | IV | <i>Id.</i> (hache-paille)..... | XXIII |
| <i>Id.</i> (outils)..... | XI | MOUCHOT frères (pétrin)..... | XXIV |
| <i>Id.</i> (machine à raboter)..... | 90 | MOUCHOT et GROUVELLE (fours)..... | <i>id.</i> |
| MARTIN (ferrure et essieux)..... | XXX | MOUCHOT frères (Voy. MORET)..... | 267 |
| <i>Id.</i> (indicateur de pression)..... | XXXIII | MOULFARINE (chaudières)..... | XXXVI |
| MARTIN DE ROCLINCOURT (sucre)..... | 43 | MOUSSARD (locomotive)..... | VI |
| MARTINEAU (chaudières)..... | 56 | MONTELLIER (presses et filières)..... | XXX |
| MATHIAS (chemins de fer)..... | XXXV | MULLIER (Voy. VATRIN)..... | 252 |
| <i>Id.</i> (librairie)..... | <i>ib.</i> | MULOT (pièces de forge)..... | XXVII |
| <i>Id.</i> (détente)..... | 20 | <i>Id.</i> (sondage)..... | XXXIV |
| <i>Id.</i> (locomotive)..... | 79 | | |
| MATHIEU DE DOMBASLE (machine à battre. | XXIII | N. | |
| <i>Id.</i> (charrue)..... | 416 | NAPOLÉON (sucre de betterave)..... | 35 |
| MAUDSLAY (machine à vapeur)..... | IV | NASHMYTH (marceau)..... | V |
| <i>Id.</i> (bateau à vapeur)..... | VII | <i>Id.</i> (machine à raboter)..... | 90 |
| <i>Id.</i> (machine à vapeur)..... | 457 | NASHMYTH et GASKELL (marteau)..... | 569 |
| MAUDUIT (perspective)..... | XXXIII | <i>Id.</i> (machine à enfoncer les pilotis)..... | 384 |
| MAUGERET (pétrin mécanique)..... | 269 | NAVIER (roues horizontales)..... | 197 |
| MAUPOU (appareil de sûreté)..... | XXV | NEPVEU (mouffes, treuils, etc.)..... | XXVI |
| MAZELINE frères (moulin à cannes)..... | VII | NEUBER (machine à graver)..... | XXXIII |
| <i>Id.</i> (bateau à vapeur)..... | VIII | NÉROT (filtres)..... | 273 |
| <i>Id.</i> (arbre en tôle)..... | 419 | NEVEU et MÉRION (mull-jenny)..... | XVIII |
| MELLET et SARRUS (turbine)..... | VIII | NEVILLE (ponts)..... | XX |
| MELLET frères et FACLOUÏER (laveuse)..... | 440 | NEWCOMEN (machine à vapeur)..... | 157 |
| MENNEVILLE (DE) (tonneaux mécaniques)..... | XXXI | NICHOLS (réfrigérant)..... | 280 |
| MERCIER fils (carte de bonneterie)..... | XVII | NIELSEN (filtres)..... | 273 |
| <i>Id.</i> (métier à laine)..... | XVIII | NILBUS (machine à vapeur)..... | III |
| MERLIÉ-LEFÈVRE (cordages)..... | XXXIV | <i>Id.</i> (moulin à canne)..... | VII |
| <i>Id.</i> (cordages)..... | III | <i>Id.</i> (hélice)..... | VIII |
| MERTENS (locomotives)..... | VI | <i>Id.</i> (cordages)..... | XXXIX |
| <i>Id.</i> (machine à teiller)..... | 170 | <i>Id.</i> (cône de Lembecq)..... | 44 |
| MERTIAN (évaporation)..... | 40 | <i>Id.</i> (cloche à plongeur)..... | 82 |
| MESMER (constructions mécaniques)..... | XXVII | <i>Id.</i> (corderie)..... | 144 |
| MESNIL (moulin à canne)..... | VII | <i>Id.</i> (machine à vapeur)..... | 157 |
| <i>Id.</i> (pont en fonte)..... | XXVI | NORMAND (hélice)..... | VIII |
| <i>Id.</i> (piston)..... | 164 | <i>Id.</i> (presse mécanique)..... | |
| MEURANT (étaux, crics, etc.)..... | XXIX | NORRIS (locomotive)..... | VI |
| MEYER (machine à vapeur)..... | IV | NOSÉDA (chemins de fer)..... | XX |
| <i>Id.</i> (locomotive)..... | 20 | | |
| <i>Id.</i> (machine à vapeur)..... | 467 | O. | |
| MICHEL (rubans de cardes)..... | XVII | OLIVER EVANS (machine à vapeur)..... | 187 |
| MIDDLETON (Voy. VARRALL)..... | XXI | OLIVIER (turbine)..... | 199 |
| <i>Id.</i> | XXXII | OUARNIER (filtres)..... | 255 |
| MIDY (machine à battre)..... | XXII | | |
| MIGRON (filature)..... | 478 | P. | |
| MILLY (bougies)..... | XXXI | PAJOT DE CHARMES (sirop)..... | 39 |
| MINIER (machine à raboter)..... | X | PALLAS (évaporation)..... | 445 |
| <i>Id.</i> | 90 | PARKYN (machine à vapeur)..... | 459 |
| MIRANDE (rubans de cardes)..... | XVII | PAPAVOINE et CHATEL (rubans de cardes)..... | XVII |
| <i>Id.</i> | 95 | PARISÉ (machine à briques)..... | XXIII |
| MITTELETTE (machine à battre)..... | XXII | PAROT (treillage et grillage)..... | XXXIV |
| MOLARD (toile métallique)..... | 140 | PARPAITE aîné (machine à trèfles)..... | XXIII |
| MOLINIE (régulateur à air)..... | XXV | <i>Id.</i> (métier à chasse)..... | 95 |
| <i>Id.</i> (bouchons)..... | XXXI | PARSON (piston)..... | 159 |
| MONIER et KNIGHT (presse à vis)..... | XXXII | PASCAL (presse hydraulique)..... | 198 |
| MONTGOLFIER (évaporation)..... | 36 | PASQUIER (herse-charrue)..... | XXIII |
| <i>Id.</i> (sirops)..... | 39 | PASSOT (turbine)..... | VIII |
| <i>Id.</i> (toile métallique)..... | 109 | <i>Id.</i> | 498 |
| <i>Id.</i> (machine à teiller)..... | 470 | PAUL (hélice)..... | VIII |
| MORET (féculerie)..... | XXIV | PAYEN (blueterie)..... | 229 |
| <i>Id.</i> (pétrin)..... | <i>ib.</i> | PAYEN père et PLUVINET (noir)..... | 344 |
| <i>Id.</i> (tamis)..... | 225 | PAYERNE (cloche à plongeur)..... | XXIX |
| MORET et MOUCHOT frères (pétrin)..... | 267 | <i>Id.</i> | 89 |
| MORGAN (roues à aubes)..... | VII | PECQUEUR (chemins de fer)..... | XIX |
| MORIN (machine à vapeur)..... | 403 | <i>Id.</i> (engrenages différentiels)..... | XXV |
| | | <i>Id.</i> (chaudières)..... | 56 |

| | | | |
|---|--------|---|-------|
| SCHWILGUÉ (balance)..... | 447 | TOUREL (velours de laine)..... | 96 |
| SCRIVE et MALMUZET (ruban de cardes)..... | XVIII | TRAIN (meules aérifères)..... | XXII |
| SÉGNER (machine hydraulique)..... | 496 | TRAXLER et BOURGEOIS (chaudière)..... | 37 |
| SELLIGUE (pétrin mécanique)..... | 269 | TRÉSEL (machine à vapeur)..... | IV |
| SERVEILLE (locomotive)..... | VI | Id. (détente)..... | 22 |
| Id. (chemin de fer)..... | XXI | Id. Id. | 97 |
| SHARP et ROBERTS (machine à mortaiser)..... | XI | Id. (distribution de la vapeur)..... | 406 |
| STEB (appareil de sûreté)..... | 73 | Id. (machine à vapeur)..... | 469 |
| STEBER (disques-rails)..... | 325 | Id. (mesures métriques)..... | 474 |
| SIGNORET-RACHAT (lavage)..... | 440 | Id. (détente)..... | |
| SIMS (machine à vapeur)..... | 469 | TROCHU (charrue-semoir)..... | XXIII |
| SIRY-LIZARS et Co (compresseurs à gaz)..... | XXVII | Id. Id. | 413 |
| Id. Id. | 351 | TRONQUOY (dessins)..... | XXXV |
| SMITH, CUCHET MONTFORT (filtres)..... | 248 | TUSSAUD (cisailles)..... | XI |
| SOLLER (filtre)..... | 452 | | |
| SOLMS (machine à vapeur)..... | 468 | U. | |
| SOMMIER (cône de Lembecq)..... | 444 | UZARD (machine à battre)..... | XXII |
| SOREL (grille)..... | XXVIII | | |
| Id. (appareil de sûreté)..... | XXV | V. | |
| Id. (dégage-grille)..... | 49 | VACHÉ (machine à clous)..... | XXIII |
| Id. (machine à vapeur)..... | 469 | VAN GOETHEM (cône de Lembecq)..... | 94 |
| SORNAY (voy. LANET)..... | 254 | Id. (noir animal)..... | 344 |
| SOUCHON (filtres)..... | 249 | VAISEY (pétrin)..... | 273 |
| SOURD (pétrin mécanique)..... | 273 | VALLERY (voy. LACROIX)..... | XV |
| SOULTON (lavage de la laine)..... | 439 | Id. (grenier mobile)..... | XXX |
| SPALDING (cloche à plongeur)..... | 81 | VALLETTE (cône de Lembecq)..... | 469 |
| SPILLER et CRESPEL DELILLE (chaudières)..... | 37 | VALLOD (grenier mobile)..... | 469 |
| STAMM et Co (cardes)..... | XVII | VARRALL MIDDLETON et ELWELL (machine à vapeur)..... | XXI |
| Id. (banc à broches)..... | XVIII | Id. (excavateur)..... | XXXII |
| STANLEY (fumée)..... | 452 | Id. (machine à couper)..... | 405 |
| STEHLEIN et HUBER (courroies de feu- tre)..... | XXX | Id. (grille fumivore)..... | 455 |
| STEPHENSON (locomotives)..... | 20 | VATRINE et MILPIER (filtres)..... | 252 |
| STÉVENOT (eaux gazeuses)..... | XXXI | VEGNI et Co (cordages mixtes)..... | XXXIV |
| Id. Id. | 58 | VERMOREL (pétrin)..... | 273 |
| STOLZ (pompes)..... | IX | VERNIER (tamis)..... | 222 |
| Id. (machine à clous)..... | XXIII | VERRINE BERRYER (machine à blanchir)..... | XXV |
| Id. (féculerie)..... | XXIV | VERZY (pétrin)..... | 273 |
| Id. (tamis)..... | 223 | VIÉVILLE DE CLANLIEUX (machine à battre)..... | 182 |
| STUCKEY (filtres)..... | 259 | VIGOUREUX (crics)..... | 29 |
| | | VIDAL (chaudière à bascule)..... | 37 |
| T. | | VILLEMINOT (filature)..... | XIV |
| TAFFE (turbines)..... | 499 | Id. (bobinoir)..... | 477 |
| TAILFER (grille-fumivore)..... | 447 | Id. (défleurneur)..... | 494 |
| TAMISIER (machine à vapeur)..... | IV | Id. (réunisseuse)..... | 192 |
| Id. (réfrigérant)..... | XXXIII | VIN (bougie)..... | XXXI |
| Id. (machine à vapeur)..... | 458 | VISSOCQ (grilles)..... | 28 |
| Id. (réfrigérant)..... | 279 | VIVIAN (fumée)..... | |
| TARD (filtres)..... | XXXI | VORUZ aîné (treuils mouffles)..... | XXVI |
| Id. Id. | 258 | | |
| TAYLOR (chaudières)..... | 36 | W. | |
| Id. (machine à vapeur)..... | 457 | WALTER (métallurgie)..... | XXXV |
| Id. Id. | 465 | WARD (fumée)..... | 448 |
| TESTA (filtres)..... | 259 | WATT (machine à vapeur)..... | 157 |
| THÉBAUD (étuvage des farines)..... | 361 | WILL PHILIPPS (cloche à plongeur)..... | 80 |
| THÉNARD (barrage-mobile)..... | XXVIII | WINSLOW (filature)..... | 422 |
| THIRION (pompes)..... | IX | WOOD (voy. PONTIFEX)..... | 289 |
| THOMAS (hauts-fourneaux)..... | XXVIII | WOOLF (machine à vapeur)..... | 457 |
| Id. (voy. LAURENS)..... | 234 | WITECKER (rubans de cordes)..... | XVII |
| Id. Id. | 244 | WITHELAW (turbine)..... | 496 |
| THONNELIER (presse monétaire)..... | XXXII | | |
| TISSIER (presse mécanique)..... | XIII | Z. | |
| TOURASSE (ponts)..... | XXVI | ZANG (pétrin)..... | 273 |
| TOUREL (velours de laine)..... | XXXV | ZENI (filtre)..... | 253 |
| | | ZUTT (machine à vapeur)..... | 469 |

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE.









BIBLIOTEKA GŁÓWNA

100078N/1