

Biblioteka Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej



100100142999

R 96

m

PUBLICATION INDUSTRIELLE

DES

MACHINES, OUTILS ET APPAREILS

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE
RUE SAINT-BENOIT, 7

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

ARMENGAUD AINÉ

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

Qui peut mettre un terme à la perfectibilité humaine?



TOME DIXIÈME

1912. 499.

PARIS

CHEZ L'AUTEUR, 45 RUE SAINT-SÉBASTIEN

Et chez les principaux Libraires

—
1857



In. 24924.



100090N|1

PUBLICATION INDUSTRIELLE


DES

MACHINES, OUTILS ET APPAREILS

LES PLUS PERFECTIONNÉS ET LES PLUS RÉCENTS

EMPLOYÉS

DANS L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE



L'Exposition universelle des produits de l'industrie a été pour nous une bonne occasion de rassembler de précieux documents, et d'enrichir notre portefeuille de dessins, des machines les plus récentes, des appareils les plus perfectionnés, des outils les plus ingénieux.

On a demandé aux expositions nationales, et peut-être plus encore à celle de 1855, un ouvrage qui donnât les tracés et les descriptions exactes de cette foule de machines, d'instruments de toute sorte qui, ayant la plus grande partie de leur mécanisme caché, ne se comprennent pas, parce que, le plus souvent, on ne voit pas ce qu'ils peuvent renfermer de nouveau ou de particulier. Cette lacune est comblée par la *Publication industrielle*, qui contient les gravures les plus importantes avec des détails tels, que nous pourrions aujourd'hui placer à côté de chaque appareil le dessin exact des différentes vues qui le représentent.

Parmi ces nombreuses galeries qui renfermaient les produits les plus variés de presque toutes les parties du monde, la plus visitée a été sans contredit la galerie des machines en mouvement.

On aime à voir ces organes mobiles et réguliers, qui permettent de fabriquer avec rapidité et économie une foule d'objets divers dont le travail étonne souvent autant que le bon marché.

Depuis la machine à vapeur, qui donne le mouvement, jusqu'à l'outil qui rabote le métal le plus dur, jusqu'au métier qui tisse ces riches étoffes, jusqu'à l'aiguille qui brode les plus charmantes fleurs, on s'arrête partout avec une curiosité toujours croissante.

Mais combien de tous les curieux avides de voir fonctionner ces mo-

teurs, ces appareils, ces métiers, en est-il qui comprennent les ingénieuses combinaisons mécaniques qui les composent ?

La plupart ne recevant aucune explication sur le jeu, sur la disposition du mécanisme, n'ayant d'ailleurs pas de dessin qui leur en retrace l'image, n'en peuvent évidemment conserver aucun souvenir.

Ce sont surtout les constructeurs, les manufacturiers, les contre-maitres qui recherchent avec le plus d'avidité les Recueils dans lesquels ils pourraient trouver les planches gravées et les descriptions techniques des machines, des outils qu'ils ont remarqués à l'Exposition universelle.

De tels recueils, il est vrai, ne peuvent être exécutés que par des hommes spéciaux, connaissant à la fois la théorie et la pratique, sachant s'identifier complètement avec les idées, les inspirations de chaque inventeur pour les rendre claires et intelligibles. Ce n'est pas tout encore : il faut que ces recueils ne soient pas d'un prix élevé, sans quoi ils ne se placeraient pas.

En Angleterre, aux États-Unis, en Allemagne, on voit surgir une foule de feuilles industrielles qui se trouvent dans les mains de tous les travailleurs. Les unes paraissent mensuellement, d'autres tous les huit ou quinze jours avec des gravures plus ou moins correctes. Il en est qui s'impriment à 8, 10 et même 15 mille exemplaires.

En France, où l'esprit inventif est certainement placé au premier rang, nous sommes loin d'atteindre de tels chiffres. Nous possédons cependant des bibliothèques dans presque toutes les villes ; mais il est vrai de dire que la plupart, riches d'ailleurs en ouvrages anciens, ne sont pas visitées, parce qu'elles ne renferment aucun traité de mécanique, aucun recueil nouveau et pratique qui puissent être lus avec fruit.

Nous croyons que l'État, qui fait beaucoup déjà pour l'instruction professionnelle, pourrait encourager les communes, surtout dans les localités où l'industrie tend à augmenter chaque jour, à consacrer quelque faible somme annuellement, soit pour enrichir leur bibliothèque de livres nouveaux concernant les sciences, soit pour en créer là où il n'en existe pas encore.

Quoi qu'il en soit, nous continuons notre œuvre avec persévérance, en y apportant toujours les soins les plus minutieux, avec l'espoir de nous rendre constamment digne du bienveillant et général accueil que nous avons reçu de nos souscripteurs.

Le dixième volume que nous commençons contiendra, comme les volumes qui suivront, les principaux appareils, les meilleurs outils et les machines les plus remarquables que nous avons relevés à la dernière exposition, ainsi que des documents précis, et des notes historiques sur les fabrications nouvelles que nous n'avons pas encore traitées.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE PARIS (1855)

REVUE GÉNÉRALE

DES

MOTEURS A VAPEUR



On a pu voir, avec quelque satisfaction, à l'Exposition universelle, une belle et riche collection de machines à vapeur, de toute espèce, envoyée en grande partie par les constructeurs français, et quelques-unes par les constructeurs d'Angleterre, des États-Unis, d'Autriche, de Prusse, de Belgique, de Suède et même de la Toscane. La plupart sont des machines fixes, pour fabriques et manufactures, elles n'ont jamais été aussi nombreuses dans les Expositions précédentes, en comptant même celle de Londres.

Avant de décrire les principaux systèmes qui nous ont paru présenter des particularités intéressantes, nous avons cru devoir faire l'histoire de ces différentes machines dont une partie déjà est bien connue de nos lecteurs par la Publication industrielle. Nous ferons de même pour les appareils de navigation, les locomotives et les locomobiles, dont nous nous proposons de donner également une revue dans des articles séparés, qui viendront successivement dans le cours de ce volume.

Les différents systèmes de machines fixes sont, comme on l'a remarqué, très-multipliés, sous le rapport des dispositions particulières et du mode de construction. On est bien loin, actuellement, des machines à basse pression, sans détente, et qui dépensaient beaucoup de combustible : ce ne sont plus, à vrai dire, aujourd'hui, que des machines à haute pression, avec détente, et des machines à moyenne pression avec condensation.

Il y a vingt ans à peine, ces moteurs, quels qu'ils fussent, étaient, pour la plupart, à balancier, et en tout cas, à cylindre vertical. A l'exception de M. Cavé, qui, déjà, avait proposé et fait adopter le système à cylindre oscillant, on n'osait pas s'écarter des règles posées par le célèbre Watt, et

suivies par ses successeurs pendant bien longtemps. Mais maintenant il n'en est pas de même, il semble au contraire que l'on recherche des dispositions qui s'en éloignent le plus possible. On comprend mieux l'appropriation qu'il convient de donner aux moteurs en général, par les appareils à faire mouvoir.

Ainsi, au lieu de s'arrêter rigoureusement à la vitesse moyenne de 1 mètre par seconde pour la marche du piston à vapeur, on dépasse de beaucoup cette vitesse dans certains cas, quand on y trouve réellement avantage, et sans que l'effet utile en soit pour cela sensiblement amoindri. On réduit alors très-notablement le poids, le volume et le prix de revient de l'appareil, qui occupe moins de place, et qui se monte avec moins de frais.

De même, au lieu de placer les cylindres verticalement, on les dispose de plusieurs manières différentes, selon qu'on le trouve plus convenable dans l'application.

MACHINES HORIZONTALES. — Mais de tous les systèmes adoptés, c'est évidemment celui à cylindre horizontal qui paraît le plus en vogue à cette époque comme on a pu s'en convaincre à l'Exposition. Il faut convenir, au reste, qu'un tel système présente réellement en pratique des avantages incontestables.

Ainsi, comme nous l'avons dit déjà en publiant plusieurs modèles de ce genre, par cela même que les machines horizontales présentent beaucoup de base et peu de hauteur, elles exigent, à égalité de puissance, moins de fondation pour les asseoir solidement que les machines verticales et surtout celles à balancier; par suite, elles peuvent s'établir à peu près partout, dès que l'on a l'emplacement nécessaire. Elles permettent en outre d'être constamment à la portée de leurs conducteurs, parce que toutes les parties en sont également abordables, quelle que soit d'ailleurs la force de l'appareil, tandis que dans les autres, il faut souvent une échelle ou un escalier pour pouvoir visiter les pièces les plus élevées. Elles sont, de plus, bien moins dispendieuses, exigent moins d'entretien, sont faciles à réparer, et ont encore cet avantage de permettre de marcher à des vitesses sensiblement plus considérables que les machines à balancier, qui n'offrent pas la sécurité nécessaire au delà d'une certaine limite.

Il n'est donc pas étonnant de voir, aujourd'hui, une grande partie de nos meilleurs mécaniciens adopter le système horizontal, non-seulement comme machine à haute pression, mais encore comme machine à condensation. C'est surtout à Paris que l'on a été, de ce côté, tout à fait de l'avant : MM. E. Bourdon, Farcot, Thomas et Laurens (1), sont sans

(1) M. E. Bourdon qui, à l'Exposition de Londres en 1851, avait eu la médaille de conseil, et reçut à la suite la décoration de la Légion d'honneur, vient d'être honoré de la médaille d'or. M. Farcot, déjà médaillé en 1844, fut décoré en 1849 et a reçu cette année la grande médaille d'honneur; et M. Laurens, associé de M. Thomas, décoré depuis plusieurs années, vient lui-même d'être nommé Chevalier à la suite de cette exposition.

contredit en première ligne ; nous avons eu le plaisir de publier ce qu'ils ont fait à ce sujet dans les volumes précédents, nous n'avons donc rien à y ajouter ; du reste les bons modèles qu'ils ont envoyés à l'Exposition, et qui ont fonctionné devant le public pendant plusieurs mois, prouvent qu'ils ont parfaitement réussi, car c'est avec une véritable admiration que les visiteurs les regardaient marcher sans bruit, sans secousse, et avec la plus grande régularité. Aussi en les voyant on se disait : Nous n'avons rien à envier aux étrangers, même à nos voisins d'outre-mer, en fait de moteurs à vapeur, nous les égalons bien certainement sous le rapport de la bonne construction, comme sous le rapport des heureuses combinaisons et des proportions des organes, et nous devons même ajouter sans flatterie que nous leur sommes réellement supérieurs sous le rapport du meilleur emploi de la vapeur, ce qui du reste doit se comprendre si on observe que le combustible étant chez nous beaucoup plus cher que dans la plupart des autres contrées industrielles, nous avons dû nécessairement plus chercher à mieux l'utiliser.

La maison Cail et C^e, que nous regardons aujourd'hui comme l'un des établissements de construction le plus considérable du monde, après le Creusot, a exposé plusieurs machines horizontales dans l'exécution desquelles elle excelle également, et qu'elle adopte très-souvent pour les usines qu'elle se charge de monter. On y remarque surtout les souffleries à grande vitesse que MM. Thomas et Laurens ont proposées il y a plusieurs années, ainsi que les condenseurs et les pompes à air qui sont aussi disposées horizontalement.

On examinait également, avec beaucoup d'intérêt, la machine horizontale de M. Revollier jeune, de Saint-Étienne, laquelle se distingue surtout par l'application des soupapes d'entrée et de sortie indépendantes, pour former, à chaque extrémité du cylindre, la distribution et l'échappement de la vapeur au lieu de tiroirs ordinaires. Par cette disposition on diminue la longueur des conduits, on soulève les soupapes aux instants voulus et pendant le temps nécessaire, et on réalise une économie de vapeur à chaque course. Quoique nous ayons déjà fait connaître en grande partie des dispositions analogues, en publiant les grandes et belles machines du chemin atmosphérique de Saint-Germain, nous avons pensé qu'il serait intéressant pour plusieurs de nos souscripteurs de la donner avec quelques détails.

M. E. Maldant, quoique exposant pour la première fois, s'est tout d'abord fait remarquer par sa belle machine horizontale à distribution rationnelle. Ce constructeur a cherché, d'un côté, à éviter les pertes de vapeur résultant de la longueur des conduites, en établissant des tiroirs d'entrée et de sortie à chaque extrémité du cylindre, et de l'autre à supprimer les coudes, les étranglements qui diminuent notablement la vitesse et la pression de la vapeur. Il a également cherché à éviter la charge sur les tiroirs et par suite à réduire notablement l'usure et l'entretien du

mécanisme. Son système réunit encore d'autres avantages que nous ferons du reste ressortir en le publiant avec détails.

Les trois Écoles impériales d'arts et métiers, d'Aix, de Châlons et d'Angers avaient également envoyé des machines horizontales, la première de 30 chevaux paraissant appliquée à commander des meules, les autres ont fonctionné à l'Exposition même, en actionnant des appareils placés près d'elles.

Divers autres mécaniciens connus par leurs travaux et que nous avons eu l'occasion de citer, ont aussi exposé des machines horizontales, ce sont particulièrement : MM. Rouffet aîné, Flaud, Martin et Frey fils, de Paris, Deville, d'Avignon, etc., etc.; toutes ces machines sont à haute pression à détente variable mais sans condensation, et elles sont certainement équivalentes si ce n'est supérieures pour la bonne exécution, à la plupart des machines étrangères du même genre.

Celle de M. Dyckhoff de Bar-le-Duc est à condensation, nous en ferons voir les particularités intéressantes avec le modérateur à mouvement différentiel dans le *Génie industriel*.

La machine de M. Mariolle, de Saint-Quentin, est également à condensation, avec la pompe à air horizontale, actionnée par l'intermédiaire d'un double balancier vertical, qui pivote sur son extrémité inférieure et qui est commandé du haut par la traverse du piston à vapeur.

M. Pascal, de Lyon, a envoyé un appareil horizontal, qu'il appelle moteur générateur à combustion comprimée, et qui a fait une certaine sensation en ce qu'il utilise à la fois, comme force motrice, l'air chaud, les gaz ou la fumée avec la vapeur. Il se distingue des autres machines, en ce qu'il comprend, outre le cylindre et sa distribution, le foyer proprement dit, qui est renfermé dans un récipient entièrement clos de toute part; le combustible se brûle dans ce foyer activé par un courant d'air fourni à l'aide d'une pompe, et on produit au-dessus de la vapeur à peu près instantanément, laquelle surchauffée se mélange aux produits de la combustion et le tout est ainsi envoyé au cylindre moteur.

Nous espérons décrire ce système avec détails en parlant des recherches et des inventions de M. Galy-Cazalat, qui s'occupe de cette question depuis si longtemps avec tant de persévérance, et qui a aussi exposé un modèle nouveau d'appareil à vapeur surchauffée.

Nous devons mentionner la machine à double cylindre horizontal de M. Isidore Farinaux, de Lille, qui en 1849, associé alors de M. Legavrian, a partagé le prix de 10,000 fr. avec M. Farcot, pour les résultats remarquables d'économie de combustible obtenus sur leurs moteurs à vapeur.

M. Farinaux en s'établissant à son compte, a voulu adopter une disposition de machine, autre que celle à deux cylindres verticaux séparés, qui a été publiée dans le 7^{me} volume de ce Recueil. Cette disposition a beaucoup d'analogie avec celle que nous avons nous-même proposée, dès 1848, à

M. Ronnet, de Pont-Maugis, et que cet habile filateur a fait exécuter, sur nos plans, par la maison Schneider et Legrand, mécaniciens, de Sédan, qui commençaient alors et qui n'avaient jamais, jusque-là, construit de moteurs à vapeur.

Dans notre système les deux cylindres accouplés sont placés horizontalement l'un près de l'autre et renfermés dans une même chemise, comme dans les machines verticales à balancier de Woolff, avec cette différence que les deux pistons dont les tiges sont réunies par une seule traverse, marchent exactement à la même vitesse et ont la même course; quant à la distribution, elle se fait à l'aide de deux tiroirs mus par des excentriques circulaires, et disposés de manière à obtenir une certaine détente dans le petit cylindre.

Dans le système de M. Farinaux, les deux cylindres qui ont aussi la même longueur, sont fondus d'une seule pièce, et le petit seul est enveloppé. Le tiroir de celui-ci règle la détente par le modérateur. Le condenseur et la pompe à air au lieu d'être en contre-bas, comme nous l'avons fait et comme on le fait généralement, sont dans le même plan horizontal, et par conséquent à la même hauteur que les cylindres. Le constructeur s'est alors trouvé dans l'obligation de faire la bielle motrice à deux branches laissant l'écartement nécessaire; et le piston de la pompe à air, attaché à la traverse des deux pistons à vapeur a la même course que ceux-ci.

M. Duvoir, de Liancourt, a de même exposé une machine horizontale à deux cylindres, mais alors dans des conditions toutes différentes; chacun de ces cylindres est à simple effet et indépendant. La distribution est placée entre eux de telle sorte que le tiroir laisse pénétrer la vapeur tantôt dans celui de droite et tantôt dans celui de gauche; cette introduction a lieu directement, sans conduit, et au centre même de la surface des pistons, qui, réunis par la même tige, transmettent leur mouvement alternatif par des bielles extérieures à l'arbre moteur placé à l'une des extrémités.

Cette disposition de cylindre à simple effet, avec tiroir unique, a l'avantage d'éviter entièrement les boîtes à étoupes et de plus les pertes de vapeur résultant des conduites plus ou moins longues. Sous ce double rapport un tel système doit être mieux apprécié qu'il ne paraît l'avoir été par quelques critiques.

La machine horizontale de M. Frey est de 40 chevaux; la tige du piston à vapeur traverse les fonds du cylindre, qui sont aussi garnis de stuffing-box. La détente variable s'effectue par une came à courbes que nous avons déjà fait connaître.

Depuis que MM. Thomas et Laurens ont cherché à appliquer dans les forges des moteurs à vapeur directs, soit pour actionner les laminoirs, soit pour faire mouvoir des souffleries, ces ingénieurs, et avec eux plusieurs constructeurs, ont pensé que de telles applications pourraient se faire également dans d'autres appareils.

C'est ainsi que sur leurs propres dessins, M. Feray, d'Essonne, a exécuté pour M. Gratiot une machine horizontale adaptée sur le côté de la cuve d'une *raffineuse* ou pile à papier, afin d'attaquer directement l'axe du tambour de celle-ci.

De même M. Voruz, de Nantes, a établi une machine horizontale qui active une pompe foulante pour faire mouvoir une grue hydraulique, capable de supporter de cette sorte des charges très-considérables.

Les mines de Blanzay, à l'imitation de MM. Mazeline frères, du Havre, dont nous avons donné le système de grand ventilateur-aspirant, fonctionnant par un moteur à vapeur, ont exposé un ventilateur à ailes courbes, qui est de même mis en mouvement par une machine à vapeur directe.

MM. Vauthier et Gibon, de Dijon, ont envoyé une petite soufflerie à grande vitesse qu'ils appellent *Eole*, et dont le cylindre soufflant est placé sur la même ligne que le cylindre à vapeur, afin que son piston soit aussi directement actionné par celui de ce dernier.

Les grands réservoirs d'eau, destinés au service des chaudières placées en dehors de la grande annexe pour les différents moteurs et appareils en mouvement, étaient alimentés par des pompes fonctionnant à l'aide de deux machines horizontales à condensation et à détente variable, exécutées par la maison Nepveu et C^e qui ont aussi, comme on sait, monté toutes les transmissions de cette galerie. La détente est rendue variable dans ces machines, par un système analogue à la coulisse de Stephenson que nous avons fait connaître en décrivant sa machine locomotive.

La belle machine à imprimer les tissus aux rouleaux exposée par M. A. Kœchlin et C^e, de Mulhouse, est également actionnée par une petite machine à vapeur à cylindre horizontal.

Parmi les machines étrangères, on a pu remarquer l'appareil de M. Schmid, de Vienne, destiné à faire marcher directement une pompe à double effet, dont le piston se relie à celui du cylindre à vapeur par une même tige, et les bielles de communication se trouvent latéralement de chaque côté.

Une machine analogue a été envoyée par la forge impériale de Revitza, qui ne se distingue que par l'application de la coulisse de Stephenson, publiée dans notre Recueil, et au moyen de laquelle on peut varier la détente, comme on sait, dans une certaine limite, tout en permettant de faire tourner l'arbre moteur tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre.

MM. Cail et C^e qui, déjà, dans leur exposition française, ont compris plusieurs machines et souffleries horizontales, ont aussi envoyé, de leurs établissements étrangers, divers appareils, parmi lesquels sont des moteurs à vapeur, dont l'un est également horizontal et actionne directement la pompe à air et la pompe à eau, comme dans le système vertical que nous avons publié avec leurs chaudières à cuire dans le vide.

La pompe centrifuge d'Appold, que nous avons décrite dans le *Génie*

industriel, et qui fait toujours beaucoup d'effet aux expositions par la grande quantité d'eau qu'elle paraît élever (à une faible hauteur il est vrai), est aussi mise en mouvement par une machine à vapeur horizontale, dont la construction ne présente d'ailleurs rien de particulier.

On s'est souvent arrêté, dans l'exposition américaine, devant la machine horizontale de MM. Wethered qui présente cette particularité de fonctionner avec des vapeurs combinées, c'est-à-dire avec de la vapeur humide, venant directement du générateur, comme cela a généralement lieu dans les autres appareils, et en même temps avec de la vapeur surchauffée. Cette disposition rappelle exactement celle qui a été brevetée il y a plus d'une douzaine d'années par M. Sorel, de Paris, dont nous avons justement publié le travail dans le 6^e volume de ce Recueil.

Pour terminer la nomenclature de ces moteurs à cylindres horizontaux, nous citerons comme mémoire :

La petite machine de M. Steenstrup de Norvège, cotée à 1,375 fr., et qui, comme plusieurs de celles des constructeurs français, se distingue par le mode de transmission communiqué au tiroir, lequel fonctionne par le bouton prolongé et coudé de la manivelle motrice ;

De même dans l'exposition anglaise, une machine horizontale à grande vitesse actionnant directement une turbine ou appareil centrifuge pour la purgation du sucre, application brevetée en France depuis plusieurs années, au nom de MM. Thomas, Laurens et Bayvet. Cette machine est surtout curieuse, parce que son arbre moteur est placé verticalement, sa bielle et sa manivelle agissent dans un plan horizontal. Des appareils de ce genre ont été appliqués il y a longtemps en Belgique, pour faire mouvoir des moulins à blé, en attaquant l'arbre vertical même qui porte la roue horizontale.

Et, enfin, deux autres petites machines horizontales dont l'une se voyait dans l'exposition d'agriculture anglaise, et l'autre parmi les produits de la Toscane.

MACHINES OSCILLANTES. — Si de l'autre côté de la Manche on a revendiqué la machine oscillante comme étant d'un constructeur anglais, nous croyons fermement avoir le droit de réclamer pour la France la priorité de ce système ; c'est en effet à M. Cavé qu'en est attribuée l'invention. C'est évidemment aussi cet habile et honorable constructeur qui a exécuté le plus grand nombre de machines de ce genre.

Il a été ensuite imité par plusieurs mécaniciens, particulièrement pour de petites forces. Son but était de réduire autant que possible l'emplacement occupé par le moteur, et surtout la hauteur entière de l'appareil, en supprimant la bielle et en attachant directement la tige du piston à la manivelle. Dans sa disposition, le cylindre oscille verticalement sur deux tourillons ménagés vers le milieu, ou plutôt un peu au-dessous du milieu de sa longueur ; dans quelques-unes de celles construites par d'autres, on a fait osciller le cylindre tantôt par en bas, comme nous en avons montré

quelques exemples dans nos premiers volumes, tantôt par en haut comme on a vu un modèle dans l'exposition anglaise : cette dernière disposition, qui est évidemment la moins heureuse, n'est généralement pas adoptée.

M. Béchu, dont la réputation comme fondeur en fer est héréditaire, et qui outre sa grande fonderie possède un bel atelier de constructions mécaniques, s'est distingué de ses devanciers par sa machine à vapeur oscillante mais horizontale, qui se place avec l'arbre de couche moteur sur la même plaque de fondation. Il réunit ainsi les avantages de l'horizontalité et de l'oscillation. La distribution est toute particulière, elle se compose de deux tiroirs superposés, dont l'un invariable est mu par une came qui découvre rapidement et successivement la lumière du cylindre oscillant, et l'autre, qui détermine le degré de détente, est variable à la main ou par le modérateur. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce système qui n'est pas sans intérêt, en ce qu'il exige peu de place, et qu'il permet de visiter toutes les pièces du mécanisme avec la plus grande facilité.

M. Dégouée et son gendre M. Laurent, qui s'occupent avec tant d'intelligence du percement des puits artésiens, appliquent également le système oscillant à leurs appareils de sondage. Ils ont adopté à cet effet deux dispositions, l'une verticale comme celle que nous avons remarquée à leur grand modèle exposé, dans lequel la tige du piston est reliée à la manivelle qui termine l'axe du treuil ; l'autre horizontale et directe comme celle appliquée au modèle réduit qu'ils ont offert au Conservatoire des Arts et Métiers. Cette application est d'autant mieux combinée qu'elle est à débrayage instantané, de sorte que l'on peut arrêter le mouvement avec une grande rapidité, comme il est facile de remettre en marche.

Un modèle presque imperceptible, et qui certainement, n'a pas été remarqué par beaucoup de visiteurs, a été exposé par M. Netrebski. Ce modèle représentait une machine à cylindre oscillant et mobile, c'est-à-dire montant et descendant pendant ses oscillations, tandis que son piston est immobile et sa tige prolongée en contre-bas est attachée à un point fixe.

M. Schreiber, de Saint-Quentin, a eu la bonne idée d'exécuter un modèle sur une assez grande échelle, montrant partie en coupe, et partie en vue extérieure le rapport des mouvements du piston, de la manivelle et du tiroir d'un appareil oscillant. Il a aussi exposé le dessin d'une machine oscillante à double distribution fixe et à tiroirs verticaux.

La plus particulière et la plus puissante des machines oscillantes présentées était, sans contredit, celle de M. Boyer, de Lille, constructeur très-recommandable qui s'est acquis une juste réputation dans tout le nord de la France, pour l'exécution de ses moteurs à vapeur, du système Woolff, qu'il a établis en grand nombre. Les cylindres sont accouplés et tous deux oscillants ; par suite les tiges de leurs pistons se réunissent à la même manivelle ; ils sont renfermés dans la même enveloppe ; la machine est d'ailleurs à condensation avec pompe à air commandée par l'arbre de couche, et

le tout est porté sur une plaque de fondation qui occupe peu de superficie.

Citons encore pour la France :

Une petite machine oscillante qui faisait mouvoir un métier à tulle exposé par l'association des ouvriers tullistes de Saint-Pierre-lès-Calais (1); et celle de M. Mélinaud, mécanicien de Lyon.

Dans l'exposition étrangère ce genre de machines paraît peut-être plus à la mode aujourd'hui que chez nous; adoptées par quelques constructeurs en renom comme MM. Cavé et Nillus en France, M. Penn en Angleterre, elles rendent et rendent encore de grands services à la navigation à vapeur. On a dû croire qu'elles étaient susceptibles d'être également employées avec succès comme moteurs fixes, dans les manufactures. Mais nous pensons que l'on a cherché, à cet égard, dans certains cas, à trop simplifier la construction, ce qui ne permet pas toujours de livrer alors de bonnes machines.

Ainsi, on s'est beaucoup arrêté aux modèles exposés par MM. Tousley et Reel, de New-York, à cause de la simplicité qu'ils présentent, parce que les auteurs, profitant de l'oscillation même des cylindres, sont arrivés à supprimer les tiroirs de distribution. En pratiquant des ouvertures aux bases dressées des tourillons qui forment conduits aux cylindres, ils permettent l'introduction et la sortie de la vapeur.

Nous ne croyons pas, malgré cette espèce d'engouement qui s'est tout d'abord prononcé pour un tel système, qu'il puisse être d'une application avantageuse en pratique, à cause de la prompte usure des parties frottantes, qui, après peu de temps de travail, doivent occasionner des fuites.

Nous avons la même observation à faire sur l'appareil d'un constructeur belge, M. Lestor-Stordeur, lequel se compose de deux cylindres oscillants, avec la distribution placée en dessous, et dont les tiges de pistons actionnent les deux manivelles placées perpendiculairement aux extrémités de l'arbre moteur.

Nous n'aimons pas non plus la machine anglaise oscillant par le haut, disposition qui a été proposée en France depuis longtemps et qui n'a pas eu grand succès.

MACHINES VERTICALES. — En dehors du système à balancier à deux cylindres, on exécute aujourd'hui beaucoup moins de machines à cylindre vertical qu'il y a dix à quinze ans. Les rares modèles que l'on a trouvés à l'Exposition en sont la preuve. Ce n'est pas que ces machines soient moins bonnes, quant à l'utilisation de la vapeur, mais elles coûtent plus cher.

Des constructeurs sont cependant parvenus à en établir à des prix modiques.

Ainsi, M. Flaud a exposé, en ce genre, une machine double qui chaque fois qu'elle fonctionnait, attirait un grand nombre de curieux. Nous en

(1) On se rappelle avoir vu dans le sixième volume de ce Recueil les gravures et la description d'un de ces métiers dont le travail est si remarquable, et qui, comme on le sait, présentent des combinaisons mécaniques très-ingénieuses, mais en même temps très-complicées.

avons donné le dessin dans le *Génie industriel*. Elle se compose de deux cylindres séparés, dont les pistons actionnent par des bielles un arbre coudé. La course de ces pistons est très-petite, et leur vitesse s'élève à plus de deux mètres par seconde, de sorte que l'arbre moteur tourne à 250 ou 300 révolutions par minute. Un tel système, construit pour des forces de 8, 10 à 15 chevaux, occupe nécessairement ainsi très-peu de volume, exige peu de matière, ne pèse pas 100 kilog. par cheval, et revient par suite à très-bon compte.

Le même constructeur a encore exposé d'autres machines analogues, à grande vitesse, et il est certes, aujourd'hui, l'un de ceux qui en exécutent le plus.

M. Tresel, de Saint-Quentin, dont nous avons, dès 1849 (tome 4), publié la combinaison bien ingénieuse pour le mécanisme de distribution et de détente, a exposé sur ce système une machine de 20 chevaux, laquelle ne laisse rien à désirer sous tous les rapports. C'est aujourd'hui un très-bon modèle à suivre pour tous les cas où l'on a besoin, comme dans les filatures, d'avoir l'arbre moteur placé à la partie supérieure, afin de transmettre le mouvement plus directement aux arbres de couche de l'établissement.

On se rappelle, sans doute, que les avantages du mécanisme de M. Tresel sont : 1° d'admettre la vapeur dans le cylindre avec la même tension que celle à laquelle elle a été produite dans le générateur ; 2° de permettre de varier le degré de la détente à tous les points de la course du piston ; 3° d'introduire la vapeur sur le piston, sans étranglement, par un orifice qui est déjà entièrement découvert dès les $\frac{7}{100}$ de la course ; 4° d'admettre le même volume de vapeur aussi bien au-dessus qu'au-dessous du piston. Cette disposition est donc tout à fait rationnelle, et donne, en effet, les meilleurs résultats. Elle est surtout avantageuse dans les machines à haute pression, où l'on veut marcher à de grandes détentes.

Aux expositions précédentes on avait remarqué les machines à cylindre vertical, de MM. Farcot et E. Bourdon ; mais suivant l'engouement qui est porté aujourd'hui sur les machines horizontales, et auquel ils ont d'ailleurs coopéré en grande partie par les bons modèles qu'ils ont su exécuter, on ne leur en a presque pas vu d'autres cette année.

Nous publierons, cependant, encore la disposition à deux cylindres et à soupapes que M. Farcot a adoptée récemment pour l'établissement d'Ourscamp, et avec laquelle il est arrivé à une consommation de combustible extrêmement réduite.

M. Hermann, qui s'est fait un nom européen pour l'établissement des appareils à fabriquer le chocolat, livre toujours avec ces appareils des machines verticales, à condensation ou sans condensation, et à détente variable par le modérateur. On sait que son système consiste à placer le cylindre sur une plaque de fonte portée par quatre colonnes, qui laissent entre elles le passage nécessaire pour l'arbre à manivelles, lequel com-

munique à la tige du piston par une sorte de cadre mobile formant bielle articulée, et faisant marcher la pompe alimentaire et, au besoin, la pompe à air.

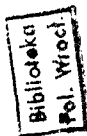
L'exhibition de M. Bertrand se composait de deux machines à vapeur à cylindre vertical, à moitié caché dans la plaque de fondation, et dont l'une actionnait un appareil propre à fabriquer les dragées, appareil qui attirait souvent les regards, à cause du mouvement particulier imprimé à la bassine.

M. Cheraux, bien connu à Rouen pour ses presses à cylindre, propres à imprimer les tissus à plusieurs couleurs, fait aussi l'application directe du moteur à vapeur à ces machines, en adoptant la disposition du cylindre fixe et vertical.

Nous croyons que la première idée de ce mode d'application est due à MM. Ducommun et Dubied, de Mulhouse, qui se sont fait breveter à ce sujet vers 1846.

Pour les machines à double cylindre, il y a des constructeurs qui cherchent à simplifier le mécanisme, comme pour les machines à un seul cylindre, et à s'écarter par suite des machines à balancier. Ainsi, nous avons déjà publié (tome IX) le système tout récent exposé par M. Legavrian, qui, des premiers, a compris combien il importait pour l'industrie, d'établir de ces moteurs, d'une manière plus simple et, par conséquent, plus économique. On se rappelle que ce nouveau système consiste dans la disposition d'un petit cylindre recevant la vapeur à haute pression, de la chaudière, et la distribuant alternativement dans deux grands cylindres qui sont placés l'un à sa droite et l'autre à sa gauche. Les pistons de ces derniers cylindres marchent à la vitesse ordinaire généralement adoptée, soit à 1 mètre par seconde, tandis que celui du petit cylindre distributeur d'une course moindre, marche plus vite, de manière à parcourir deux fois sa course entière, tandis que les deux autres ne parcourent la leur qu'une seule fois. Il en résulte que l'arbre de couche auquel communique ce petit piston, tourne à une vitesse double de celle de deux arbres correspondant aux grands; ces deux derniers transmettent d'ailleurs leur force au premier qui devient naturellement l'arbre moteur.

Par cette disposition, une machine de cinquante chevaux qui, suivant le système Woolff, reviendrait à 36,000 francs environ, sans le générateur, ne coûte que 24 à 25,000 francs, quoiqu'il y ait un cylindre à vapeur de plus, avec son piston, sa tige et son axe, parce qu'en somme tous les organes sont notablement réduits; car, d'un côté, les cylindres ne correspondent qu'à ceux d'une machine de vingt-cinq chevaux, et de l'autre toutes les pièces accessoires ne sont également faites que dans des proportions analogues. De plus, on a l'avantage que l'arbre principal, faisant par minute un nombre de révolutions double, pour la même course, les transmissions de mouvement sont, par cela même, plus légères et plus économiques.



Quoi qu'il en soit, il y a encore en France plusieurs contrées qui tiennent essentiellement aux machines à balancier du système Woolff, à cause de l'extrême régularité que l'on obtient, du peu de réparation et d'entretien qu'elles exigent, et, par suite, de la sécurité qu'elles présentent, lorsqu'elles sont bien établies et bien conduites. Aussi nous voyons plusieurs exposants tels que MM. Lacroix, Powel et Scott, de Rouen; M. Casalis, de Saint-Quentin; M. Lecouteux, successeur de M. Moulfarine, à Paris, etc., qui ont persisté dans ce système où ils ont acquis d'ailleurs une réputation bien méritée.

Le huitième volume de notre recueil contient les dessins et les descriptions complètes des meilleurs modèles en ce genre, avec des données exactes sur les calculs et les dimensions principales des différentes parties qui les composent.

Dans l'exposition étrangère on a pu voir plusieurs machines verticales qui, du reste, ne paraissent pas, en général, présenter de grandes particularités.

L'une des plus remarquées, comme bonne exécution, a été celle de M. Schmid, de Vienne, déjà nommé pour sa machine horizontale. Elle est à double cylindre, du système Woolff, mais sans enveloppe.

La maison Cail, Hallot et C^e, de Bruxelles, a présenté une machine verticale sur la disposition indiquée dans notre cinquième volume, et destinée à faire mouvoir des pompes propres à faire le vide dans les appareils à cuire que nous avons également décrits.

Une autre machine a été envoyée d'Amsterdam par la même maison Cail et C^e, associé de MM. Van Ullsengen et Van Helle; elle se distingue en ce que le parallélogramme de Watt ordinaire, qui est généralement appliqué dans les machines à balancier, a été remplacé par un système à guides de fonte qui en simplifie la construction.

Nous avons dessiné avec plaisir une machine verticale à deux cylindres superposés, perfectionnée par M. Gustave Scribe, de Gand, qui est arrivé, non-seulement à simplifier notablement la construction de ce système, mais encore à réaliser une grande économie de combustible. C'est ainsi qu'une machine de quinze à vingt chevaux, exécutée avec ses derniers perfectionnements, ne consomme que 1 kilogramme et demi de houille par heure et par cheval.

On se rappelle la machine à colonne renfermant le cylindre à vapeur, construite par M. Farcot, et publiée avec détails dans le troisième volume de ce Recueil; une machine double, analogue, a été exposée par M. Fairbairn, de Manchester, connu en Angleterre pour ce genre de construction, comme pour ses machines-outils.

La Prusse et la Suède ont aussi envoyé des machines verticales. L'une, de MM. Neuman et Esser, d'Aix-la-Chapelle, est à détente sans condensation, et formée d'un cylindre à vapeur supporté sur deux colonnes cambrées, dans le genre des marteaux-pilons. La tige du piston descendant en

contre-bas, transmet son mouvement par une bielle à l'arbre de couche qui est ainsi près du sol. Une telle disposition ne nous paraît pas la plus avantageuse à suivre, en ce qu'elle prend beaucoup de hauteur et peu de base, qu'elle présente par suite moins de solidité; elle est d'ailleurs moins commode pour le service.

Une autre machine également verticale a aussi été présentée par un Prussien, M. Schwartzkopff; elle se distingue parce qu'elle actionne directement une scierie à bois de 20 à 24 lames, en marchant à la vitesse de 120 à 150 coups par minute.

On a sans doute aussi remarqué avec beaucoup d'intérêt la machine à cylindre vertical de M. Colson, ingénieur-mécanicien, de Belgique, qui a su actionner directement le double ventilateur aérifère, imaginé par M. Fabry (1), en s'arrangeant de manière à éviter l'intermédiaire de parallélogramme et de guides, quoique le cylindre fût d'ailleurs fixe, et à simplifier, par suite, d'une manière notable, la construction de l'appareil moteur.

M. Martini, d'Elberfeld, avait exposé un petit modèle de machine à très-petite course et à très-grand diamètre. Nous n'en avons pas compris les avantages. L'auteur est obligé, pour transmettre le mouvement de la tige du piston qui n'a pas 2 centimètres de course, d'employer l'intermédiaire de deux balanciers permettant d'augmenter proportionnellement le rayon de la manivelle.

M. Bolinder, de Stockholm, a exhibé une machine à directrices, appliquée par une forte plaque de fonte verticale contre un mur, le cylindre sur le sol et l'arbre au-dessus; la plaque porte les guides du piston, lesquels sont disposés de manière à se rapprocher, afin de regagner l'usure. Les deux tiroirs de distribution et de détente sont placés en avant du cylindre et mus par une manivelle au lieu d'excentriques.

Nous aurons très-prochainement l'occasion de parler du système de machine de M. Siemens, qu'il appelle *régénérateur* de chaleur, et qui a produit quelque sensation à l'Exposition universelle. Nous tâcherons de faire voir en même temps les tentatives de M. Seguin aîné, qui s'occupe d'une question analogue depuis plusieurs années, et qui a imaginé à cet effet des dispositions toutes nouvelles.

Nous devrions terminer cette revue par les machines rotatives que l'on travaille toujours, mais qui malheureusement, il faut bien le dire, ne sont pas encore arrivées à l'état de pratique convenable. Lorsque nous en décrirons une remplissant les conditions désirables, nous ferons l'historique des systèmes proposés jusqu'ici. En attendant, nous ne tarderons pas cependant à donner, dans le *Génie industriel*, la machine sphérique et demi-rotative de M. Rennie.

(1) En publiant la description de ce ventilateur dans le *Génie industriel*, nous avons fait voir les bons résultats qu'il présente dans l'aérage des mines où il est appliqué avec succès.

Le cinquième volume de notre Recueil renferme le dessin et la description des premières machines à vapeur d'eau et d'éther ou de chloroforme, de M. Du Tremblay, qui a continué l'étude de cette combinaison d'après laquelle la maison Cavé, sous la direction des habiles ingénieurs, MM. Charbonnier et Bourgougnon, exécute aujourd'hui des appareils de navigation de grande puissance.

Nous aurions trop à dire, et encore nous craindrions trop de ne pas nous faire bien comprendre, si nous donnions simplement la description du système à vapeur et à flamme de M. Galy-Cazalat, sans y joindre le dessin. Nous préférons en faire un article spécial auquel nous pourrions consacrer tout le développement que mérite un tel système qui n'a peut-être pas été suffisamment examiné à l'Exposition universelle, et qui, dans tous les cas, n'a pas été compris par beaucoup de visiteurs. Nous croyons que la connaissance de ce nouveau système est d'autant plus digne d'être répandue, qu'il peut amener, avant peu de temps, des progrès réels dans les moteurs à vapeur, en permettant de réaliser une économie notable dans la consommation du combustible. M. Galy est un inventeur éclairé, à qui l'on doit plusieurs découvertes et des améliorations fort utiles dans les appareils à vapeur.

MACHINES

A BASTIR ET A FEUTRER LES CHAPEAUX

ET AUTRES ARTICLES

PAR M. LAVILLE

FABRICANT A PARIS.

(PLANCHE 1^{re}.)

M. Laville, honorable manufacturier de Paris, avait envoyé à l'Exposition universelle deux appareils fort intéressants, qui ont été remarqués d'une manière toute particulière par un grand nombre de personnes. Les échantillons de feutres et de chapeaux, qui étaient également exposés, montraient les beaux résultats que l'on peut obtenir avec de telles machines, et par suite l'économie qu'elles permettent de réaliser dans une fabrication constante montée sur une certaine échelle (1).

L'un de ces appareils, appelé *machine à bastir*, ou *bastisseuse*, a pour objet de réunir ou de condenser les poils autour d'un cône en forme de pain de sucre, jusqu'à produire une étoffe légère et vaporeuse d'une épaisseur plus ou moins considérable.

Depuis longtemps déjà, on a essayé de faire des chapeaux de feutre en étalant, à l'aide d'une brosse droite ou cylindrique, les poils ou les filaments de laine que l'on veut feutrer, sur une forme percée de trous, de l'intérieur de laquelle on aspire l'air, à l'aide d'un ventilateur placé en dessous, afin de porter et de retenir sur cette forme les poils qui y sont chassés vivement par la brosse. On obtient ainsi cette sorte d'étoffe ou de couche nuageuse qui doit ensuite subir l'opération du feutrage.

Cet appareil, dont l'origine paraît nous venir des États-Unis, et importé par MM. Burr et Taylor de New-York, a été sensiblement perfectionné par M. Laville qui, en cherchant à lui retirer les inconvénients pratiques qu'on lui reprochait, a su en faire une machine utile et susceptible de rendre de bons services dans la fabrication spéciale des chapeaux de feutre.

Le second appareil, qui est évidemment le plus important, et dont l'in-

(1) M. Faure, ingénieur, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, a rendu un compte détaillé et très-favorable de ces machines dans le journal *la Patrie* (du 5 octobre 1835), et M. H. Péligot, ingénieur civil, en a également parlé favorablement dans l'ouvrage intitulé : *Visites à l'Exposition universelle*, publiée sous la direction de M. Tresea, ingénieur et sous-directeur du Conservatoire impérial des arts et métiers.

vention est tout entière de M. Laville, est la *machine à feutrer* proprement dite. Cette machine qui a valu à son auteur la médaille de 1^{re} classe, se distingue non-seulement par sa bonne construction mais encore par ses dispositions, par ses combinaisons nouvelles, qui permettent d'effectuer le feutrage en faisant agir les organes feutreurs sur les deux faces de l'étoffe en travail, dans des circonstances identiques pour chacune d'elles; cette condition essentielle à notre connaissance, n'avait pas encore été remplie jusqu'alors. Elle se compose de deux séries de cylindres horizontaux, composés de rondelles de feutre très-comprimées et animées de deux mouvements simultanés, l'un rotatif et continu, l'autre rectiligne et alternatif. C'est entre ces deux rangs de rouleaux que l'opération du feutrage s'effectue, en ayant le soin de faire tremper la série inférieure dans une bassine d'eau chaude, pendant que la série supérieure reçoit d'un réservoir placé au-dessus, et par plusieurs robinets, des filets d'eau également chauffée à la température convenable et légèrement acidulée.

On comprend que la pièce d'étoffe ainsi froissée et comprimée par plusieurs passages successifs, se resserre et se rétrécit de plus en plus dans tous les sens, en acquérant par suite du corps, de la force et d'autant plus d'épaisseur que l'opération a été plus multipliée.

Les dessins que nous avons relevés et réduits à l'échelle pour être contenus sur la même gravure, feront bien comprendre, avec la description détaillée que nous allons en donner, la disposition particulière et le jeu des divers organes de ces deux intéressantes machines.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL A BASTIR REPRÉSENTÉ SUR LES FIG. 1 A 5, PL. 1.

La fig. 1^{re} montre une coupe longitudinale faite par le milieu et sur toute l'étendue de la machine dite à *bastir*.

La fig. 2 est un fragment d'élévation qui fait voir la commande du cylindre à brosse.

Les fig. 3 et 4 sont deux sections transversales et parallèles : la première faite suivant la ligne 1-2, et la seconde suivant la ligne 3-4.

La fig. 5 est une portion de plan vu en dessus de la forme conique et du conduit rétréci qui lui amène les poils ou les fibres de laine.

Les poils, après avoir été préalablement ébarbés, éjarrés (1) et triés avec soin, sont étalés par une femme ou un enfant sur une toile sans fin *a* qui, dans sa partie supérieure, est, à cet effet, soutenue par une table horizontale fixe *b*, et qui passant, à chaque extrémité, sur les deux petits rouleaux parallèles *c* et *c'*, reçoit de celui-ci un mouvement de translation convenable.

La rotation est donnée à ce rouleau *c'* par la poulie A (fig. 2), com-

(1) On a pu voir aussi à l'Exposition universelle l'ingénieuse machine à éjarrer de M. Chaumont, qui est arrivé à faire cette opération délicate mécaniquement avec une grande régularité et une grande économie de main-d'œuvre. Cette machine est décrite dans le 11^e vol. du *Génie industriel*.

mandée par le moteur même, et dont l'axe porte un très-petit pignon droit, engrenant avec la roue dentée d , rapportée sur le bout de l'un des tourillons prolongés du cylindre.

Par cet avancement de la toile sans fin, les poils sont amenés jusqu'aux petits rouleaux alimentaires e (fig. 1^{re}), entre lesquels ils s'engagent, pour être bientôt enlevés par la circonférence de la brosse cylindrique B que l'on fait tourner avec une grande célérité, au moyen d'une très-petite poulie (fig. 2), commandée par celle beaucoup plus grande C' , rapportée à l'extrémité de l'arbre moteur m de l'appareil (fig. 3).

Cette brosse, dans sa rotation rapide, projette naturellement tous les poils dans l'intérieur de la grande boîte ou caisse en bois D, où ils forment une sorte de pluie très-légère, qui se renouvelle sans cesse, parce qu'à l'extrémité opposée, la boîte, terminée par un conduit très-étroit, présente une ouverture f de peu de largeur, mais très-haute, qui forme ainsi un échappement continu (fig. 1 et 5).

Or c'est justement devant cette sorte de bec fendu et vertical que l'on place la forme conique E sur laquelle on doit *bastir* le chapeau, et qui se moule sur un plateau horizontal en fonte F, animé lui-même d'un mouvement de rotation, mais qui, comme on le verra plus bas, est comparativement très-lent.

Il importe de remarquer que, pour augmenter la division de la matière et la force d'impulsion du cylindre à brosse, on a eu le soin de ménager au-dessus de celui-ci, à l'entrée de la caisse, une ouverture que règle l'espèce de valve ou de clapet y , et par laquelle l'air extérieur, aspiré vivement par la rotation, se précipite dans la boîte; de sorte que le poil est appelé avec plus d'énergie contre la fente verticale f , et par suite contre la forme conique. Ce clapet peut s'ouvrir plus ou moins, selon que l'on veut augmenter ou intercepter l'entrée de l'air, et par suite accroître ou diminuer la force du courant; à cet effet, on en règle la position exacte, soit à l'aide d'un levier et d'une ficelle attachée à l'extérieur du bâti G, soit au moyen d'une chaînette et d'un contre-poids h .

Les rouleaux alimentaires e sont recouverts de drap, et sont accompagnés de deux autres rouleaux semblables, également garnis de drap ou de feutre, et contre lesquels la brosse, en tournant, frotte les poils. La surface de ces rouleaux forme une espèce de sommier qui maintient les poils pendant l'action de la brosse, au fur et à mesure que ceux-ci sont délivrés par les rouleaux d'alimentation.

L'un de ces rouleaux reçoit son mouvement de celui e' , qui déjà entraîne la toile sans fin, et le communique aux autres par de petits pignons droits de même diamètre.

Pour que les poils ou les filaments de laine, chassés par l'air et la brosse contre la surface extérieure de la forme conique E, se réunissent et restent comme adhérents entre eux, il ne suffit pas de les souffler par une ouverture étroite, il faut encore les aspirer par une sorte de vide artificiel que l'on produit à l'intérieur.

Ainsi le plateau F est à jours, comme un croisillon à plusieurs branches, et il repose sur une table horizontale en bois H, qui est entièrement ouverte à son centre, et qui recouvre l'espèce de coffre ou de caisse rectangulaire I, également en bois, dans laquelle se trouve un ventilateur à plusieurs ailettes J. Ce dernier, animé d'un mouvement de rotation très-rapide, aspire l'air de la forme et l'envoie au dehors par l'ouverture latérale h du coffre (fig. 4).

L'axe *l* de ce ventilateur se prolonge de chaque côté, afin de se porter sur de larges coussinets *i* qui, fermés entièrement partout, sont maintenus graissés par les petits réservoirs d'huile *j*, placés au-dessus. Il porte une sorte de douille cylindrique ou de manchon *k* pour recevoir sa commande de la grande poulie K, montée sur l'arbre moteur *m* de la machine que l'on fait mouvoir par la poulie fixe L, ou dont on interrompt la marche à volonté en faisant passer la courroie sur la poulie folle L' (fig. 3), à l'aide de la fourchette d'embrayage M.

La couche de poils ou de fibres devant être d'une épaisseur égale sur toute la circonférence, il est de toute nécessité de faire tourner la forme, pendant le travail, d'une manière continue et régulière.

Pour cela, l'axe vertical *n*, qui porte le plateau et la forme, et qui pivote sur la crapaudine inférieure *o*, est commandé par une paire de roues d'angle *p*, *p'*, que fait mouvoir lentement l'arbre de couche en fer *q*, prolongé jusqu'à l'arbre moteur *m* (fig. 2) qui, lui-même, lui transmet son mouvement de rotation, mais en le ralentissant, par la vis sans fin *r*, que l'on fait engrener avec la roue à dents hélicoïdes *s* (fig. 3 et 4).

Il est bon de remarquer que l'on peut élever plus ou moins le conduit projecteur D au moyen d'une vis en bois *t*, qui est filetée dans le bord de la table E (fig. 1), et que ce conduit, couvert entièrement en dessus par une planche, est également fermé à l'entrée, autour de la brosse cylindrique, par une feuille cintrée *u*, en tôle ou en zinc, que l'on a la facilité d'enlever à volonté.

JEU DE L'APPAREIL.

Les poils ou filaments de laine étant, comme nous l'avons dit, étendus en couche mince sur la toile sans fin, et amenés aux rouleaux alimentaires, sont brossés et emportés par la brosse cylindrique dans le conduit rétréci qui les projette sur la forme conique perforée, à travers laquelle se fait l'aspiration rapide et continue.

Ladite forme tournant lentement sur elle-même, les poils s'y déposent régulièrement sur toute sa surface, jusqu'à ce qu'on obtienne l'épaisseur voulue.

Au commencement de l'opération, il faut fermer le clapet *g*, afin que le courant d'air qui dirige les fibres vers la forme soit calme et uniforme; mais quand on a une sorte d'étoffe légère, on ouvre ce clapet graduelle-

ment pour augmenter le courant et déposer par suite les filaments avec plus de force sur la couche existante. Si l'on ne prend pas cette précaution, on produit des inégalités qui peuvent rendre le chapeau défectueux. Elle est d'ailleurs d'autant plus nécessaire qu'après une certaine épaisseur, l'action du ventilateur aspirant a nécessairement moins d'influence.

Dès que l'on a obtenu l'épaisseur voulue, on recouvre l'étoffe d'une *feutrière* humide en laine pour la maintenir sur la forme; cette opération doit se faire avant d'interrompre la pression de l'air.

Les auteurs américains ont proposé à cet effet le procédé suivant, auquel ils paraissent donner la préférence.

On prend un morceau de drap pour recouvrir la partie supérieure; on y applique ensuite une bande de même étoffe préalablement enveloppée sur un rouleau. A mesure que la forme tourne, le drap s'enroule autour d'elle.

On enlève alors la forme que l'on remplace par une autre, afin de préparer un feutre semblable pendant l'opération de l'apprêt du précédent.

Pour cette opération, on a le soin de coiffer la feutrière d'un chapeau métallique percé de trous assez grands, et d'introduire de même, dans l'intérieur de la forme, une sorte de garde ou de contre-forme, également métallique, qui est aussi percée de grands trous.

On plonge alors le tout dans un bain d'eau chaude, afin de donner du corps au feutre qui vient d'être basti.

Les trous percés dans le chapeau et dans la contre-forme permettent à l'eau chaude de pénétrer dans toute l'épaisseur du feutre. Le premier empêche que les poils ne se dérangent, et la seconde que la forme ne s'aplatisse sous la pression de l'eau.

Après cette immersion de quelques minutes dans le bain, l'étoffe acquiert une ténacité suffisante pour qu'on puisse la sortir du moule; mais elle ne serait pas cependant assez solide pour être employée dans cet état à la fabrication des chapeaux.

Il faut de toute nécessité, pour lui donner la force et la consistance nécessaires, la soumettre à l'opération du feutrage.

C'est cette opération délicate et difficile que M. Laville est arrivé à effectuer mécaniquement par le système ingénieux que nous allons décrire.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A FEUTRER
REPRÉSENTÉE SUR LES FIG. 6 A 10 DE LA PLANCHE 1.

La fig. 6 représente une élévation vue de face de la machine toute montée et fonctionnant.

La fig. 7 en est un plan général vu en dessus.

La fig. 8 en est une section transversale faite suivant la ligne 5-6.

Les fig. 9 et 10 sont deux fragments d'élévation, en vue extérieure et en coupe, des cylindres ou rouleaux feutriers et de leurs mouvements.

Cet appareil se distingue de tous les systèmes proposés pour feutrer les étoffes en ce qu'il opère simultanément, et dans des conditions identiques, sur les deux côtés de l'étoffe en travail, condition essentielle qui apporte une économie notable dans la fabrication, et qui devient indispensable pour les chapeaux en particulier où l'on doit obtenir des épaisseurs sensiblement plus faibles vers le milieu que vers les bords.

Il se compose de deux séries de rouleaux en bois A et A', traversés par des axes en fer et placés en quinconces les uns au-dessus des autres sur deux lignes parallèles avec cette particularité essentiellement nouvelle qu'ils sont animés de deux mouvements très-distincts, dont l'un rotatif et continu, constamment dans le même sens pour chaque série, et l'autre, au contraire, rectiligne et alternatif, toujours en sens opposé pour les deux séries.

C'est-à-dire que lorsque les rouleaux supérieurs A' s'avancent à droite, par exemple, les rouleaux inférieurs A marchent à gauche (fig. 8), et cela malgré qu'ils tournent tous dans le même sens.

Il importe de remarquer que tous ces rouleaux n'ont pas exactement le même diamètre depuis l'entrée de l'étoffe jusqu'à la sortie : l'auteur, pour effectuer le feutrage dans le sens de la longueur, aussi bien que dans le sens de la largeur, a cherché à ralentir graduellement la vitesse de rotation en diminuant successivement le diamètre des cylindres d'une manière insensible.

Si l'on suppose, par exemple, que la réduction ou le refoulement proprement dit, soit de 5 centimètres sur toute la longueur existante, il suffit de donner au dernier rouleau une circonférence de 5 centimètres de moins qu'à celles des premiers, et de réduire de même proportionnellement tous les intermédiaires, et cela aussi bien pour les cylindres inférieurs que pour les cylindres supérieurs.

Par conséquent, en admettant qu'une série comprenne quinze rouleaux successifs rangés dans le même plan, et que le premier à gauche, fig. 6, ait 25 centimètres de circonférence, le dernier n'aura évidemment que 20 centimètres, et les intermédiaires ne différeront entre eux que d'un tiers de centimètre.

Par cette disposition, le feutrage en longueur s'effectue graduellement et d'une manière presque insensible d'un rouleau à l'autre, mais suffisante néanmoins sur la totalité.

On peut donc, de cette sorte, produire des feutres d'une grande étendue, car en réunissant les deux extrémités comme pour en faire une courroie ou une toile sans fin, il devient facile de continuer le feutrage sur toute la longueur de la pièce, en la faisant revenir successivement et plusieurs fois sur elle-même, afin qu'elle reçoive dans toutes ses parties autant de passages qu'on le juge convenable pour lui faire acquérir l'épaisseur nécessaire.

Nous venons de dire que les deux séries ou les deux rangs superposés

de cylindres A et A' sont animés de deux mouvements distincts : l'un rotatif et lent, mais continu; l'autre rectiligne et plus rapide, mais alternatif. A cet effet, les axes de ces rouleaux sont prolongés et portés par deux châssis parallèles en fonte B, B', tenus en suspension par des tiges à pivots a et a' .

Ainsi l'arbre de couche d , qui porte la poulie motrice P et la poulie folle P', est muni de deux manettes semblables D, D', qui se reliait chacune par l'autre bout aux deux équerres en fer ou en fonte E, E', auxquelles sont assemblés par articulation les liens ou brides c et c' .

Les deux brides inférieures communiquent naturellement au premier châssis B, qui porte les rouleaux A, et celles supérieures c s'assemblent avec le second châssis B', qui porte les rouleaux A'; et comme les équerres E, E' ont leur point d'appui e ou leur centre d'oscillation, placé entre ces deux séries de brides, il est évident que le mouvement alternatif qu'elles reçoivent et transmettent aux deux châssis, s'effectue constamment en sens contraire, ce qui est demandé pour opérer le froissement des rouleaux sur la pièce, et par suite pour produire le feutrage en largeur.

Pour le mouvement de rotation, l'arbre d porte une vis sans fin V, qui engrène avec une roue droite R, à dents hélicoïdes dont l'axe f prolongé s'assemble par une sorte de griffe avec une tige intermédiaire g , reliée de même à l'axe de l'un des rouleaux situé vers le milieu de l'un des côtés du châssis supérieur B'.

Sur le même axe f est un pignon droit p , engrenant avec un pignon semblable p' , de même diamètre, ajusté sur un axe parallèle et plus court f' , qui s'assemble de la même manière, avec une seconde tige intermédiaire, laquelle communique alors avec l'un des rouleaux du châssis inférieur B.

Or, tous les rouleaux sont aussi munis, à l'autre extrémité de la commande précédente de pignons droits h (fig. 9) de même rayon, et de même denture, qui n'engrènent pas entre eux, parce qu'ils ne tourneraient pas tous dans le même sens. La première série est disposée pour engrener avec les pignons droits m' placés au-dessus, la seconde, au contraire, est disposée pour engrener avec les pignons m placés au-dessous.

De cette sorte, tous les rouleaux reçoivent un égal mouvement de rotation, dans le sens convenable; seulement les premiers, ceux supérieurs, tournent dans un sens, et les seconds, ceux inférieurs, tournent naturellement en sens contraire.

Cette disposition de double mouvement est d'autant plus rationnelle qu'elle permet, en faisant les dentures des engrenages un peu longues, d'écarter ou de rapprocher les deux séries de cylindres, d'une certaine quantité, pour être en rapport avec l'épaisseur même des pièces à feutrer tout en conservant à chacun leur marche rotative.

Comme il est utile que les rouleaux supérieurs exercent, pendant le travail, une pression plus ou moins considérable sur les rouleaux inférieurs, l'auteur a adapté dans le haut du grand châssis B', des tringles verticales

R', qui descendent vers le bas de l'appareil, afin de se relier à des leviers L, dont les axes prolongés portent, vers leur milieu, les bascules ou tiges horizontales M, que l'on charge d'un poids N; ce dernier, suivant qu'il est poussé vers l'une ou l'autre extrémité, augmente ou diminue la pression; par conséquent l'ouvrier a toujours la faculté de régler celle-ci à sa volonté.

On sait que l'opération du feutrage ne peut s'effectuer qu'avec une chaleur humide, et suffisamment élevée. A cet effet, l'appareil est muni de deux bassines ou réservoirs d'eau chaude, l'une inférieure G dans laquelle plongent en partie les cylindres inférieurs, l'autre supérieure T munie de robinets à sa base, pour déverser également des filets d'eau sur les cylindres supérieurs.

Sur la coupe, fig. 8, on reconnaît la bassine G, contenant l'eau nécessaire et portée par un deuxième fond à rebords G', lequel repose sur le sommet de quatre tiges verticales en fer H, dont on règle exactement la hauteur au moyen de quatre cames semblables I, rapportées sur les axes J, J'.

Or, ces axes communiquent entre eux par une chaîne de galle t ; sur l'un est adaptée une manivelle m^2 , que l'on tourne à volonté, à droite ou à gauche, pour faire monter ou descendre les quatre tiges et avec elles le faux fond et la bassine.

Une roue à rochet n , munie de son cliquet d'arrêt o (fig. 6) retient le tout en place, lorsqu'on a ainsi fixé la hauteur précise du système, pour que la surface inférieure des rouleaux A trempe de la quantité voulue dans le liquide.

Lorsque la bassine doit être tout à fait descendue, les cames sont tournées en sens contraire de la position qu'elles occupent sur le dessin, et on la fait reposer par son faux fond, au moyen de six gallets g , sur les parties saillantes r ménagées au cadre en fonte s , qui est renfermé à l'intérieur des bâtis S de l'appareil.

La caisse supérieure T, qui doit alimenter la seconde série de rouleaux A', et qui est également fixée sur les côtés du bâti, est munie à sa base de plusieurs tubulures à robinets U, qui déversent l'eau chaude sur toute l'étendue des cylindres et d'une manière régulière.

Il est évident que cette caisse, comme la bassine inférieure, pourrait être disposée de manière à être, au besoin, chauffée à la vapeur, afin de maintenir l'eau constamment à la même température.

TRAVAIL ET APPLICATION DE LA MACHINE.

Il est facile de comprendre maintenant comment fonctionne l'appareil : il suffit de présenter l'espèce de galette plate ou conique qui a été préalablement bastie, à l'action des rouleaux A et A', qui, dès qu'ils sont mis en mouvement, l'entraînent par leur rotation continue, en même temps qu'ils exercent une friction latérale et alternative sur les deux faces de l'étoffe, qui chemine ainsi, toujours soumise à deux pressions énergiques et simul-

tanées, l'une dans le sens longitudinal, l'autre dans le sens transversal.

Cette opération doit se renouveler plusieurs fois afin de resserrer de plus en plus les fibres de l'étoffe et lui donner ainsi plus d'épaisseur et plus de consistance.

On conçoit que pour les chapeaux qui, comme on l'a vu plus haut, sont déjà préparés sur une forme conique, il est essentiel de les feutrer inégalement, c'est-à-dire de les faire plus épais sur les bords que sur le fond. On obtient aisément un tel résultat en ployant préalablement les bords extérieurs de la pièce plusieurs fois sur eux-mêmes, afin qu'en la passant entre les rouleaux ces bords se feutrent nécessairement davantage et acquièrent, par suite, sensiblement plus d'épaisseur.

Cette machine peut servir, comme nous l'avons dit, au feutrage et au foulage de toute espèce d'étoffes, soit en laine, soit en mélange de coton et de laine. Cette application ne nécessite aucun changement de principe dans l'appareil, mais seulement des dispositions accessoires, comme, par exemple, le mode de conduire l'étoffe qui, du reste, peut être analogue à celui employé dans les autres machines.

Les rouleaux, au lieu d'être unis comme ils ont été représentés, peuvent, dans certains cas, recevoir des cannelures longitudinales, transversales ou hélicoïdes.

Lorsqu'il s'agit de fouler une pièce d'étoffe d'une certaine étendue, M. Laville en forme une sorte de tube, en réunissant les deux lisières par une couture provisoire. Ce tube est introduit tout aplati entre les rouleaux de l'appareil, et le double mouvement qui leur est imprimé le foule et le comprime en faisant frotter ses deux côtés l'un contre l'autre. On arrive ainsi à fouler l'étoffe au point voulu, tout en lui conservant une largeur uniforme dans toute son étendue.

On pourrait, suivant l'auteur, superposer un certain nombre de pièces d'étoffe semblables qui, en passant entre les rouleaux seraient foulées simultanément.

En résumé : la machine de M. Laville ne sert pas seulement, comme on le comprend, à fouler les chapeaux de feutre qui ont été bastis sur l'appareil précédent, mais encore toute espèce d'étoffes de laine ou autres, aussi bien les plus minces et les plus légères, comme les plus épaisses et les plus fortes.



FOULEUSE A RESSORTS.

MACHINE A FOULER LES DRAPS, LES CACHEMIRE ET AUTRES TISSUS.

Par **M. H. DESPLAS**, mécanicien à Elbeuf.

Nous avons publié, il y a déjà plusieurs années, dans le cinquième volume de notre Recueil industriel, cette fouleuse à ressorts et à pression progressive, qui est généralement reconnue aujourd'hui supérieure à toutes

celles à contre-poids. Adoptée non-seulement en France, mais encore en Belgique et en Allemagne, cette machine a apporté une amélioration réelle dans le foulage des draps et d'autres étoffes. L'expérience a donc répondu à nos prévisions de la manière la plus complète, par l'emploi de plus de 500 machines qui fonctionnent dans les principales fabriques de l'Europe.

Par son mode de pression, l'opération est d'autant plus parfaite que, comme nous l'avons dit, l'élasticité elle-même règle graduellement la pression, qui augmente d'intensité à mesure que le tissu augmente d'épaisseur et, par conséquent, de résistance.

Les machines que M. Desplas a envoyées à l'Exposition universelle de 1855 ont été, par cela même, fort remarquées, et il est venu à notre connaissance qu'il a reçu dans le cours des six mois, plus de trente commandes de divers fabricants.

Avec les derniers perfectionnements qu'elles ont reçus de l'inventeur, ces foleuses produisent les résultats suivants :

- 1° Régularité et perfection dans le foulage ;
- 2° Facilité de fouler toute espèce de tissus, tels que *double broche, fort castor, etc.*, sans le secours de piles à maillet ;
- 3° Facilité de raccourcir à volonté les tissus qui ont peu de largeur à perdre ;
- 4° Économie notable sur la force motrice et sur les frais d'entretien ;
- 5° Facilité de conduire l'appareil, et en même temps impossibilité presque absolue de faire des avaries.

En Belgique, où tous les foulons rotatifs avaient échoué, la foleuse Desplas, construite par la maison Houget et Teston, de Verviers, est appliquée au foulage des draps les plus fins et les plus difficiles, et on a constaté qu'elle donne aussi les meilleurs résultats.

MM. Houget et Teston avaient envoyé à l'Exposition, avec un assortiment de cardes et de tondeuses mécaniques, une machine à fouler, du système de M. Desplas, dont ils sont les cessionnaires pour ce pays, en y faisant quelques modifications. Ainsi, le cylindre supérieur, en cuivre au lieu d'être en bois, est cannelé, afin de remplacer, en partie, le battage des anciens foulons. En outre, sur le devant sont deux cylindres verticaux et également cannelés, qui servent à effectuer le *déplissage*. Le drap logé dans un double fond, n'est amené que successivement, au fur et à mesure de l'avancement de l'opération.

Le même inventeur avait aussi exposé, avec une nouvelle machine à dégraisser et fouler les échantillons, un modèle au quart d'exécution, représentant fidèlement sa foleuse perfectionnée, réduite, dans toutes ses parties, aux plus exactes proportions. Ce modèle est destiné à la collection du Conservatoire impérial des arts et métiers, où on pourra l'examiner.



FABRICATION DU CAOUTCHOUC VULCANISÉ

TRAITEMENT DU CAOUTCHOUC SOUPLE ET DU CAOUTCHOUC DURCI

PROCÉDÉS DE MM. CH. GOODYEAR ET DE M. ARMSTRONG, DES ÉTATS-UNIS;
DE MM. PARKES ET HANCOCK, DE LONDRES.

Usine de MM. Ch. GUIBAL et Ce, à Paris

(PLANCHES 2 ET 3.)



NOTICE HISTORIQUE.

EXPOSÉ. — L'emploi du caoutchouc est devenu si général, ses applications sont aujourd'hui tellement nombreuses dans l'industrie, qu'il est de la plus grande importance pour les mécaniciens, pour les ingénieurs comme pour les fabricants, de connaître les procédés en usage pour le traitement de cette matière, afin d'être à même soit d'améliorer ces procédés, soit de rechercher des machines, des appareils plus économiques, et d'arriver par suite à livrer les produits à meilleur marché.

Tant que le caoutchouc a été employé à son état naturel, il n'a pris et ne pouvait prendre aucune extension, à cause des inconvénients qu'il présente par sa grande facilité à perdre ses principales propriétés, en s'amollissant à la chaleur et en durcissant au froid.

Mais depuis qu'on a su le traiter de manière à lui faire conserver son élasticité malgré de grandes différences de température, à lui retirer une grande partie de sa mauvaise odeur, et de plus à lui faire acquérir d'autres propriétés qu'il n'avait pas, comme, par exemple, de lui donner le degré de dureté qu'on juge convenable, il a été regardé comme une substance extrêmement précieuse que l'on ne saurait trop cultiver.

Le caoutchouc, ou la gomme proprement dite, nous vient, depuis bien des années, de l'Inde, particulièrement de Java, mais on en tire maintenant de divers autres pays, et surtout du Brésil. Nous croyons que des forêts de

la Guyane française on pourrait en extraire de grandes quantités, et si, jusqu'alors, on ne s'est pas porté vers ce point, il est certain qu'à cause de l'énorme débouché que l'on en trouve actuellement, on ne tardera pas également à exploiter cette colonie, au profit de la France, comme on le fait en Amérique et ailleurs.

Voici comment M. Payen, dans son traité de chimie organique, parle de la composition et des propriétés du caoutchouc :

« Le caoutchouc réside dans le suc propre de différentes plantes de la famille des euphorbiacées; on a reconnu sa présence dans le suc laiteux du *siphonia cahucha* (Wildenow) ou *jatropha elastica* (Linné), suc qui en contient environ 0,3 et d'où on l'extrait communément; il se trouve dans plusieurs urticées qui n'en pourraient fournir que de faibles quantités.

Le caoutchouc est formé de carbone et d'hydrogène : 8 équivalents du premier, et 7 du deuxième; on représente ainsi cette composition :



Complètement pur il est solide, blanc, translucide; son poids spécifique est de 925, l'eau pesant 1000; maintenu à une température douce, il est souple, élastique; ses surfaces, exemptes de tout corps étranger ou coupées récemment, adhèrent et se soudent entre elles dès qu'on les met en contact, même sous une faible pression.

Ces propriétés physiques sont profondément modifiées lorsqu'on abaisse sa température à près de 0° ou au-dessous : il subit alors une contraction notable, devient plus dur, moins souple, très-peu adhésif, à peine extensible. Ces changements de propriété se maintiennent même après que sa température a été ramenée

à + 15 ou 20°.

Le caoutchouc refroidi à 0 pendant qu'il est allongé garde ses dimensions, lors même que sa température est portée à 20°.

Cependant les caractères primitifs reviennent subitement dès que l'on élève la température du caoutchouc à 35 ou 40°.

L'expérience est curieuse et facile à faire : on tend une bande de caoutchouc, on la plonge dans l'eau à 0° quelques minutes; elle reste étendue et très-peu élastique à la température ordinaire, sortie de l'eau; si alors on la plonge dans l'eau à 45° ou au-dessus, à l'instant même elle reprend ses premières dimensions et toute son extensibilité.

Plusieurs carbures d'hydrogène, liquides, obtenus du goudron de houille par distillation, gonflent et dissolvent le caoutchouc; il en est de même de l'essence de térébenthine, privée d'eau par la chaux vive et bien rectifiée par distillation; l'essence pure de lavande et le sulfure de carbone sont plus efficaces encore. Les huiles grasses en peuvent dissoudre une petite quantité à chaud.

L'eau, l'alcool sont sans action sur lui et le précipitent en partie de ses solutions.

Le chlore liquide et gazeux l'attaque à peine, il résiste à l'acide chlorhydrique, à tous les acides faibles, à la plupart des gaz, aux solutions de potasse et de soude; les acides sulfurique et azotique concentrés l'altèrent rapidement, surtout lorsqu'ils ont été mélangés en proportions équivalentes. La vapeur d'eau ramollit le caoutchouc et

diminue beaucoup sa ténacité ; chauffé à sec de 45 à 120°, il perd de sa consistance ; ses morceaux deviennent de plus en plus susceptibles de s'agglutiner entre eux ; vers 148 à 155°, il est visqueux, adhérent aux corps durs et secs : une grande partie de sa consistance et de son élasticité reviennent par degrés après son refroidissement. Vers 200°, il fond et paraît éprouver une modification isomérique : sa composition élémentaire restant la même, il est devenu gluant ; chauffé davantage, de 220 à 230°, il est huileux, très-brun et propre à préserver le fer et l'acier de l'oxydation.

Le caoutchouc au contact d'un corps en ignition s'allume et répand une flamme lumineuse, fumante.

Lorsqu'on soumet le caoutchouc à la distillation, il donne différents carbures d'hydrogène, dont deux sont isomériques avec le gaz oléfiant (caoutchène, hevcène) ; plusieurs autres ont la composition de l'essence de térébenthine ; leurs points d'ébullition variés (44°, 33°, 171°, 315°.....) ont facilité leur séparation ; la plupart dissolvent bien le caoutchouc sec et divisé. » }

EXTRACTION DU CAOUTCHOUC. — La méthode généralement employée jusqu'ici pour extraire le caoutchouc consiste à pratiquer aux arbres des incisions par lesquelles s'écoule le suc laiteux ; celui-ci est reçu sur des moules en terre séchée, qui ont soit la forme de bouteilles, soit la forme de chaussures ; le liquide s'épaississant à l'air, se concrète et forme des couches successives qui se fondent en se superposant.

Quand, à l'épaisseur habituelle de 4 à 5 millimètres, on juge la solidification suffisante, on brise le moule, on enlève la terre et on obtient le caoutchouc solidifié, ou la gomme élastique brute.

Un nouveau procédé, qui n'est pas encore connu en France, quoique l'auteur, M. Armstrong, des États-Unis, s'y soit fait breveter dès 1853, sous le nom de M. H. Lee Norris, consiste à recueillir le lait, tel qu'il sort de l'arbre et à le transporter liquide dans des vases d'étain ou de verre. Mais alors il importe de lui faire subir une préparation, sans quoi il ne tarderait pas à fermenter et à se décomposer complètement, à cause des acides qu'il renferme.

Voici comment opère M. Armstrong :

Il perce les arbres à gomme et en reçoit le suc laiteux dans des vases d'argile, en ayant le soin de ne l'y laisser séjourner que pendant très-peu de temps, car la fermentation commence au bout de 2 à 3 heures. Il le filtre alors à travers un tissu propre, dans un vase en verre ou en étain ; puis il y ajoute de l'ammoniaque liquide concentré, dans la proportion de 1 à 16,

soit 6 parties d'ammoniaque pour 100 de lait.

On agite le mélange afin que toutes les parties soient parfaitement combinées, et on obtient un liquide laiteux qui reste aussi blanc que le suc lui-même à sa sortie de l'arbre.

On peut ainsi le transporter partout, sans crainte de décomposition, en ayant le soin de boucher hermétiquement les bidons ou les bouteilles qui

le contiennent. Nous en avons vu des échantillons qui ont été apportés à Paris par M. Burrows-Hyde, chargé des intérêts de l'inventeur, et nous avons pu constater la pureté et la limpidité de cette gomme liquide et blanche comme de la crème.

En en versant quelques gouttes étendues sur une feuille de papier, et en la faisant sécher pendant quelques minutes à un courant d'air chaud de calorifère, nous avons obtenu du caoutchouc solidifié conservant presque la blancheur du lait et ayant exactement les mêmes propriétés que celui extrait par le mode habituel.

Pour se servir de ce caoutchouc liquide, l'auteur indique qu'il suffit de le répandre sur une plaque de verre ou de métal poli, et de le soumettre à une évaporation lente, soit à l'air libre, soit à une température de 20 à 30 degrés seulement.

Toute la partie liquide étant évaporée, il ne reste plus que la gomme élastique proprement dite, qui est très-transparente, et peut s'appliquer comme le caoutchouc solidifié ordinaire, à une foule d'articles ou d'objets divers.

ÉPURATION DU CAOUTCHOUC. — Toutes les gommés solidifiées que l'on exploite aux États-Unis, en Angleterre, comme en France, ne sont pas de même provenance, et par suite de même qualité. Tandis que le caoutchouc venant du Brésil est presque pur et privé de matières étrangères, celui qui arrive de l'Inde contient, par son mode de recueillement, une quantité considérable de terre et de bois, en très-petits fragments disséminés dans la masse, de sorte que le procédé ordinaire de lavage à l'eau est très-incomplet, et souvent ne sert qu'à mélanger la partie impure avec la gomme même.

Or, il est du plus grand intérêt pour l'Europe entière de bien l'épurer, car elle est, dans les pays de production, d'une abondance telle, qu'elle peut suffire à la consommation la plus étendue, et son prix de revient est à peine le tiers de celui du caoutchouc du Para.

Il est vrai de dire que par sa nature, cette gomme, même purifiée, ne peut se substituer à ce dernier dans tous les emplois qu'on en fait, mais il est de nombreuses applications où elle peut très-bien prendre la place du caoutchouc de qualité supérieure.

MM. Guibal et C^e, qui, des premiers en France, se sont occupés de l'exploitation du caoutchouc, et ont su y apporter des améliorations très-importantes, sont parvenus à résoudre le problème de l'épuration en attaquant par des agents chimiques, la matière impure qu'ils amènent à l'aide de moyens mécaniques, à un grand état de division; ils débarrassent ainsi la gomme de tous les corps étrangers qu'elle renferme, et les frais qu'occasionne ce travail sont très-minimes, car ils ne s'élèvent pas à plus de 15 à 20 centimes par kilogramme; le caoutchouc épuré qu'ils obtiennent peut être employé concurremment, pour la plupart des articles, avec le caoutchouc du Brésil.

Nous croyons que le caoutchouc liquide aurait, dans bien des cas, des

avantages sur celui qui nous vient solidifié, en ce qu'on serait plus certain de l'obtenir exempt d'impuretés, qu'il ne serait pas nécessaire, par conséquent, de lui faire subir cette opération de lavage et d'épuration, et que sans aucune préparation ni combinaison chimique, on pourrait l'employer dans une foule d'applications.

PREMIÈRES APPLICATIONS DU CAOUTCHOUC ORDINAIRE. — « La Condamine décrivit cette substance le premier, vers 1751. Elle n'avait pas d'autre usage que d'effacer le crayon (1). Plus tard, en 1790, on commença à en faire quelques applications, comme des ressorts, des ligatures extensibles. On parvint même à la ramollir et à l'étendre sur des tissus grossiers. Fourcroy trouva le moyen de la gonfler et de la dissoudre dans l'éther.

« M. Grassart en fit des tubes à l'aide de lanières chauffées, contournées en hélice et pressées sur des cônes ou cylindres en verre.

« Le 21 septembre 1820, M. Nadler se fit breveter en France pour des procédés propres à découper le caoutchouc en fils destinés à confectionner des objets élastiques pour bretelles, gants, ceintures, jarretières, etc. Quelques années après, M. Mackintosh perfectionna la fabrication des doubles tissus fins rendus imperméables par une couche de pâte en caoutchouc interposée.

« Plus tard, MM. Rattier et Guibal appliquèrent sa propriété de durcir étendu au froid, pour filer et tisser le caoutchouc, afin d'en confectionner des lacets, qui, échauffés ensuite, se contractaient et reprenaient leur élasticité. Ils obtinrent en ce genre des produits remarquables par leur perfection. » Leur premier brevet, qui a pour titre : Art de réduire en fil le caoutchouc et d'en former divers tissus, date du 30 mars 1830; il a été suivi de plusieurs additions. Le 16 septembre 1837, ces habiles fabricants prirent un nouveau brevet, pour des applications nouvelles du caoutchouc à divers objets.

On trouvera dans la nomenclature qui termine cet article le titre des brevets successifs qui ont été pris en France pour le traitement de cette substance et de ses applications.

MÉLANGE DU CAOUTCHOUC. — Il n'y a pas encore 25 ans que l'on travaille la gomme élastique d'une manière manufacturière, en la mélangeant à d'autres substances. C'est plus particulièrement en Amérique que l'on paraît s'être occupé de l'exploitation en grand de ce produit, et d'y introduire une autre matière dans de certaines proportions.

Nous pensons que MM. Rattier et Guibal sont les premiers, qui ont travaillé cette matière sur une grande échelle, et y ont apporté des procédés mécaniques très-ingénieux, particulièrement pour la fabrication des fils et des tissus.

Une première patente a été prise, aux États-Unis, par M. Charles Goodyear, le 17 juin 1837, « pour des moyens d'enlever au caoutchouc ses

(1) Voir le *Traité de Chimie industrielle* de M. Payen (2^e édition), page 677.

propriétés inhérentes » particulièrement son odeur désagréable, à l'aide d'une sorte de *tânnage* ou de nettoyage à la surface. L'année suivante, le 24 juillet, cet inventeur obtint une autre patente » pour un mode de fabrication de gomme élastique, procédé par lequel celle-ci est soumise à l'action de sels métalliques.

Mais ce n'est qu'en 1839, le 24 février, qu'on trouve, du même auteur, associé alors à M. N. Haywood, une patente sous le titre de : Fabrication de divers articles à l'aide du *caoutchouc préparé avec le soufre*.

Le soufre, dit le breveté dans cette patente, étant soluble dans les huiles essentielles qui sont, en même temps, les dissolvants employés communément pour dissoudre le caoutchouc, je prends de l'huile de térébenthine, et j'y fais dissoudre, par la coction, une certaine quantité de soufre; en général, le rapport est d'environ une cuillère à thé pleine de soufre en fleur pour une quantité d'huile capable de dissoudre 1/2 kilog. de caoutchouc. Du reste, la proportion exacte est sans importance, celle indiquée est suffisante pour la pratique. Je procède avec cette solution comme avec les essences ordinaires de térébenthine.

Au lieu de préparer une telle solution, j'emploie quelquefois de la fleur de soufre ou du soufre réduit en poudre fine, en l'incorporant, dans la proportion indiquée ci-dessus, avec le caoutchouc, lorsque celui-ci a été amené à un état mou, à l'aide du dissolvant ordinaire, ou après l'avoir travaillé à l'aide de cylindres chauffés, sans dissolvant aucun, en ayant le soin de le mêler très-intimement avec la masse.

Une autre manière de faire usage du soufre est de l'appliquer à la surface du caoutchouc, en étendant ce dernier sur de l'étoffe et en l'y faisant adhérer par pression ou autrement; après quoi la gomme élastique est soumise à l'action de sels métalliques.

L'effet du soufre, quelle que soit la manière dont il a été mélangé avec le caoutchouc, est de mieux sécher cette substance et de la perfectionner en la rendant ainsi supérieure à celle préparée par toute autre combinaison.

Le breveté termine sa spécification, en disant qu'il réclame comme son invention : la *combinaison du soufre avec la gomme élastique*, soit à l'état de solution, soit comme substance, quel que soit d'ailleurs le mode employé pour effectuer le mélange.

VULCANISATION DU CAOUTCHOUC SOUPLE ET ÉLASTIQUE, OU DUR ET NON ÉLASTIQUE.

CAOUTCHOUC VULCANISÉ SOUPLE. — On voit que jusque-là, il n'est réellement question que d'un mélange plus ou moins intime d'une certaine substance avec le caoutchouc, mais nullement de la *vulcanisation* proprement dite, qui ne consiste pas seulement, comme on l'a cru d'abord, dans l'incorporation du soufre dans la gomme, mais bien plus dans le chauffage de ce mélange à une température élevée.

Nous croyons que c'est à tort que l'on a attribué à un Anglais, M. Hancock, la découverte du caoutchouc vulcanisé. Il suffirait, en effet, de savoir ce qui s'est passé en Amérique, il y a plusieurs années, au sujet des nom-

breux procès que M. Ch. Goodyear a été obligé de soutenir dans son propre pays, et qu'il a, du reste, tous gagnés, pour croire qu'il est le véritable auteur de cette importante invention. Le jury international de 1855 vient de le constater, au reste, d'une manière éclatante en décernant à cet honorable manufacturier la grande médaille d'honneur.

Il est vrai que son brevet, en France, ne date que du 16 avril 1844, et qu'il a été pris par M. Newton, de Londres, qui, déjà en 1843, avait été chargé de demander en son nom une patente en Angleterre; mais tout le monde sait que M. Newton n'était que le propre agent de M. Ch. Goodyear dans toute cette affaire.

Cette patente est décrite, d'une part, dans le *Repertory of patent invention* (vol. IV, 1844), et de l'autre dans le *London journal* (vol. XXV, 1845). Elle expirera à la fin de janvier 1858.

Le brevet français, demandé pour 15 ans sous l'empire de l'ancienne loi, n'a pas encore été publié, et ne le sera en effet qu'en 1859; mais on peut le consulter dans les bureaux du ministère de l'agriculture et du commerce, où moyennant le paiement d'une taxe de 25 fr., on a l'autorisation d'en prendre la copie authentique (1). Il a pour titre : « Perfectionnements apportés dans la fabrication du caoutchouc ou de la gomme élastique, et d'objets divers dans la composition desquels entre le caoutchouc. »

PROCÉDÉS DE M. CH. GOODYEAR. — Voici comment l'auteur s'exprime en commençant la spécification de ce brevet :

« Le principal perfectionnement apporté dans le traitement du caoutchouc consiste à combiner avec lui des parties de soufre et de céruse, ou oxyde de plomb, et à soumettre la composition ainsi formée à l'action de la chaleur à une température régulière. Par cette combinaison et cette exposition à la chaleur, le caoutchouc acquiert une propriété telle qu'il ne peut être amolli par les rayons du soleil, ou par une chaleur artificielle, sous une température inférieure à celle qu'il a subie dans sa préparation, c'est-à-dire au-dessous de 150 degrés centigrades (270° Fahrenheit). De même, il ne sera plus affecté par le froid, il résistera à l'influence des huiles fixes, à celle de l'essence de térébenthine et des autres huiles essentielles, à la température ordinaire qui forme des dissolvants pour le caoutchouc auquel on n'a pas fait subir la préparation ci-dessus. »

Tout en disant que l'on peut varier les proportions des substances employées, l'inventeur indique la suivante comme celle qu'il croit la meilleure pour le mélange.

(1) On sait qu'en Angleterre, comme en Amérique, toutes les patentes sont de quatorze années. Selon la nouvelle loi de 1844, une invention importée en France, et déjà brevetée au nom de l'inventeur, ne peut être brevetée ici que pour la durée du brevet étranger. Cette condition qui n'a pas été stipulée dans l'ancienne loi de 1791, paraît cependant adoptée par les tribunaux qui admettent le principe pour les brevets d'importation obtenus avant le 9 octobre 1844. C'est ce qui a eu lieu pour le dernier brevet de Elkington cédé à M. Christophe et Co. D'où il résulterait que le privilège de M. Goodyear, obtenu par Newton, expirerait aussi en 1858.

Il prend 25 parties de caoutchouc,
5 parties de soufre,
et 7 parties de carbonate de plomb.

Il dissout généralement le caoutchouc dans de l'essence de térébenthine ou dans une autre huile essentielle.

Et il broie le soufre et le carbonate de plomb avec de l'essence, selon la méthode en usage dans le broyage des couleurs.

Ces substances ainsi préparées peuvent, quand le mélange doit former une feuille par lui-même, être étendues uniformément sur une surface polie, ou bien sur de la toile glacée, d'où on peut ensuite enlever la feuille aisément.

Toutefois l'auteur préfère employer, à cet effet, l'étoffe fabriquée suivant un nouveau procédé qu'il indique dans le même brevet, et dont nous parlons plus loin, parce que la feuille étendue sur ce tissu s'en détache avec plus de netteté que par d'autres moyens.

Au lieu de dissoudre le caoutchouc par l'essence, M. Goodyear propose aussi des cylindres chauffés ou rouleaux caudreurs, entre lesquels il fait passer à la fois le caoutchouc, le soufre et le carbonate de plomb broyés. Ces substances s'y mélangent et forment bientôt des feuilles de l'épaisseur que l'on juge convenable.

Ce composé, qu'il soit employé isolément, en feuilles ou sous d'autres formes, est ensuite séché, soit dans une étuve chauffée au degré voulu, soit à l'air ou au soleil; puis soumis à l'influence d'une haute température qui peut varier entre les deux extrêmes 101° à 176° centigrades. Mais le meilleur résultat, ajoute l'auteur, est obtenu quand la température approche le plus près possible de 131°. Lorsque la température dépasse ce dernier chiffre, le caoutchouc ne doit y être exposé que fort peu de temps.

M. Goodyear applique le caoutchouc ainsi préparé au nouveau tissu, qu'il appelle *tissu élastique plissé*, et dont il s'est également réservé la propriété. A cet effet, il coupe les feuilles de caoutchouc, en rubans, en bandelettes ou en fils, de 1 1/2 à 3 millimètres de largeur, sur une épaisseur égale à celle d'une carte. Ces bandelettes sont distendues sur une table appropriée de manière à former des lignes parallèles à une distance de 6 millimètres environ.

La table est munie d'épingles ou entaillée sur les bords, afin que l'extension que l'on doit faire subir aux fils donne une longueur double de celle qu'ils ont au repos.

On place au-dessus et au-dessous de ces fils ainsi étirés un double tissu de la largeur et de la longueur convenables.

Ces tissus sont recouverts d'une couche de colle au caoutchouc, encore humide. Les surfaces enduites sont placées en opposition pour se mettre en contact avec les fils de caoutchouc. Ils doivent être réunis dans les intervalles de ces fils, ce qui a lieu en passant un morceau de métal poli ou d'ivoire sur les bords des fils et dans les espaces intermédiaires.

En retirant le tissu de la table sur laquelle il a ainsi été disposé, la contraction des fils distendus le rapprochera sur lui-même et lui fera former des plis distincts.

Quoique la contraction ne s'opère que sur les fils, la partie où ils se trouvent est comparativement lisse et offre l'apparence de côtes qui n'est pas sans élégance, et le tissu acquiert un degré d'élasticité qui n'est limité que par le coton, la soie ou autre matière non élastique qui recouvre d'un seul côté, ou même des deux côtés, les fils de caoutchouc.

L'auteur décrit ensuite une machine qui permet de fabriquer ce genre d'étoffe avec avantage (1) ; puis il se résume ainsi :

« Les parties essentielles que je considère comme nouvelles dans ce privilège, sont :

« 1^o La combinaison du caoutchouc avec du soufre et du carbonate de plomb, de manière à former un composé triple ; cette combinaison peut être faite dans les proportions indiquées ou dans toute autre qui produirait des résultats analogues. Ainsi d'autres sels ou d'oxydes pourraient être substitués au carbonate de plomb dans certains cas avec quelque avantage.

« 2^o La formation d'une étoffe au caoutchouc en interposant entre les feuilles de gomme des nappes de coton ou d'autre matière.

« 3^o L'exposition des produits de caoutchouc combiné à leur haute température, afin d'en modifier sensiblement les propriétés.

« 4^o Le procédé de fabrication d'étoffes élastiques et plissées au moyen de bandelettes ou de fils en caoutchouc distendu, et couverts des deux côtés avec de la peau ou un tissu quelconque.

« 5^o Enfin la machine spéciale propre à fabriquer cette étoffe économiquement et régulièrement. »

Des patentes spéciales ont été prises aux États-Unis par le même inventeur pour les étoffes en caoutchouc ; elles datent du 9 mars 1844 et du 10 juin 1845. Il y en a également deux autres demandées dans le même pays par M. Nelson-Goodyear, de Newtown, l'une du 13 mai pour des tissus caoutchoutés, et l'autre du 22 avril 1845 pour la fabrication du caoutchouc.

PROCÉDÉ DE M. HANCOCK. — Le premier procédé de M. Hancock consiste « à plonger les feuilles de caoutchouc, amené à 2 ou 3 millimètres d'épaisseur, dans un bain de soufre fondu à la température de 120° ».

Au bout de 10 à 15 minutes, le caoutchouc a augmenté de poids en absorbant douze à quinze parties de soufre pour 100. Dans cet état, on réduit les feuilles en pâte entre des cylindres, puis on étend celles-ci sur des tissus.

Pour achever la transformation du caoutchouc, on expose les feuilles sulfurées ou les tissus à une température de 160°.

(1) Cette machine est représentée, sur les fig. 2 et 3 de la planche 2^{me}; on en verra la description plus loin, page 58.

MM. Brockedon et Hancock, qui se firent breveter le 24 mai 1847, obtiennent des résultats semblables en triturant à chaud le caoutchouc, soit avec 10 à 12 pour 100 de soufre, soit avec 7 pour 100 de fleur de soufre et 5 pour 100 de carbonate de plomb, ou bien encore avec un mélange de soufre et de sulfure d'arsenic; puis on façonne en lames, en feuilles, en tubes, etc. Dans les deux cas, on termine l'opération par une élévation de température jusqu'à 160°.

Le même M. Hancock a pris en France deux brevets d'invention le même jour 16 août 1847, l'un pour un appareil de vulcanisation qu'il avait patenté en Angleterre le 10 février de la même année, et l'autre pour enlever au caoutchouc son odeur désagréable.

L'appareil se compose d'un cylindre vertical ou chambre métallique A, où l'on renferme le caoutchouc (Voy. fig. 1^{re}, pl. 2^e). Ce cylindre est fermé à sa partie supérieure par un couvercle B, surmonté d'une sorte de soupape de sûreté C. Il est en outre muni d'un thermomètre *a*, qui sert à indiquer le degré de température, et à sa base d'un tuyau à robinet *b* qui donne issue à l'eau de condensation.

A peu de distance de cette chambre est une chaudière cylindrique D, remplie d'eau comme un générateur de vapeur, et qui est chauffée par un fourneau F, de manière à produire une pression élevée, de 130° par exemple.

Un récipient en fonte E, placé au-dessus de la voûte percée d'un second foyer F', reçoit préalablement un mélange de six parties de sulfure volatil et une partie de soufre. Et il faut, suivant l'auteur, une partie de soufre pour six à huit parties de caoutchouc.

Le premier fourneau F, qui chauffe la chaudière, étant allumé, on ne tarde pas à monter en pression, et alors, dès qu'on est arrivé à la température voulue, de 130°, ce qui est indiqué par le thermomètre et la soupape *c*, on allume le second fourneau F', puis on ouvre les robinets de communication *d*, *d'*, afin que la vapeur d'eau se rende dans la chambre A, où elle pénètre seule d'abord. Mais peu après, elle est suivie des vapeurs sulfureuses, qui se dégagent du récipient E, et qui se mêlent nécessairement avec elle.

Au bout d'un certain temps, qui varie d'une demi-heure à deux heures, selon l'épaisseur des feuilles, on ferme les robinets, on ralentit ou on retire le feu, et on lève la soupape de la chambre A. Dès que celle-ci ne contient plus de vapeur, on retire le caoutchouc, qui est alors vulcanisé.

L'inventeur ajoute que les feuilles ainsi préparées sont frottées avec un mélange sec de sulfure et de soufre, et soumises à l'action d'une vapeur à 130°, puis frottées de nouveau et passées aux vapeurs sulfureuses; enfin elles reçoivent en dernier une couche de sulfure, de soufre et de caoutchouc en dissolution, et sont soumises à une nouvelle opération dans l'appareil.

Pour enlever à ce caoutchouc vulcanisé son odeur désagréable, M. Hancock ajoute :

6 parties de sulfure d'antimoine ou d'hydrosulfate de chaux,
et 1 partie de soufre,
pour 48 parties de caoutchouc.

Le mélange est renfermé dans une chaudière que l'on chauffe, comme précédemment, à 130° environ, pendant une demi-heure à deux heures.

L'auteur prétend améliorer la qualité du caoutchouc pur ou vulcanisé :

En l'exposant pendant 1 à 2 minutes à l'action du bioxyde d'azote,

Ou en le plongeant dans une dissolution bouillante de chlorure de zinc pendant 1 ou 2 à 5 minutes.

Dans les deux cas, le caoutchouc est lavé à l'eau pure ou légèrement alcaline.

L'auteur mentionne aussi, dans son privilège, le composé suivant, qui peut avoir, dit-il, des emplois utiles :

On triture mécaniquement 6 parties de caoutchouc
avec 1 partie de chlorure de zinc.

Et on vulcanise ou on traite le mélange par le sulfure d'antimoine.

Enfin il produit du caoutchouc poreux, propre à rembourrer des meubles ou des coussins et des tampons de voitures pour chemins de fer, en prenant :

42 parties de caoutchouc humecté avec un dissolvant, tel que
térébenthine, naphte ou bisulfure de carbone.
6 parties d'hydrosulfure de calcium ou de sulfure d'antimoine.
10 parties de carbonate d'ammoniaque ou de chaux.
et 1 partie de soufre.

On soumet de même le mélange à une température de 130°.

Si on brosse le caoutchouc vulcanisé, ou traité au sulfure d'antimoine, avec une solution de résine faite dans de l'huile bouillante, et si ensuite on le chauffe pendant 2 à 5 minutes à environ 40°, on a l'avantage de pouvoir lui donner le poli que l'on jugera convenable, en employant les moyens mis en usage par les vernisseurs à la laque.

Le même inventeur s'est aussi fait breveter le 16 août 1847 pour le traitement de la gutta-percha, qu'il épure et qu'il vulcanise par les mêmes procédés.

PROCÉDÉ DIT A FROID DE M. PARKES. — Nous devons encore parler d'un procédé qui est souvent employé par quelques fabricants, parce qu'il présente dans certains cas, des avantages réels, en ce qu'il n'exige aucun appareil pour le traitement du caoutchouc, et qu'il ne laisse qu'une légère odeur aux objets : c'est le procédé imaginé par M. Parkes, de Birmingham,

et qui, appliqué en France chez M. Perroncel, de Paris, a été sensiblement perfectionné par cet habile manufacturier.

Voici, suivant M. Payen, comment s'effectue ce mode de sulfuration :

« On termine comme à l'ordinaire les feuilles, fils, tubes, cylindres et boules creuses ou vases en caoutchouc normal ; on les plonge ensuite bien propres et secs dans une solution contenant :

2,5 de chlorure de soufre pour 100 de sulfure de carbone.

Au bout d'une minute on les retire, on fait évaporer le sulfure de carbone et les traces d'acide chlorhydrique formé à l'aide d'un courant d'air dans une étuve chauffée à 22 ou 25°; dès que ces objets sont secs, on les plonge de nouveau dans le mélange liquide, où ils restent environ 1 minute 1/2.

On les retire alors pour les faire sécher comme la première fois ; on les lave dans une faible solution alcaline, puis dans de l'eau commune.

Dans ces immersions, une feuille de caoutchouc ayant 2 à 3 millimètres (ou les objets tels que tubes, vases, etc., qui en seraient formés) absorbe 4 fois son poids du mélange et retient de 10 à 15 centièmes de soufre.

Si l'on vulcanisait des feuilles plus minces, on augmenterait la dose de chlorure de soufre, et l'on diminuerait la durée de l'immersion ; il faudrait au contraire diminuer la dose de chlorure et augmenter la durée de l'immersion pour sulfurer des feuilles plus épaisses, afin d'éviter que la superficie n'absorbât de soufre.

En tout cas, il faut éviter de laisser trop longtemps les objets immergés dans un excès de liquide, car ils fixeraient des quantités très-fortes de soufre et deviendraient durs, cassants, dépourvus de ductilité et d'élasticité.

On peut, par le même moyen, vulcaniser des objets doublés en tissus, comme par exemple des chaussures ; il suffit alors de tenir ces objets dans leurs moules ou formes, puis d'imprégner à plusieurs reprises la surface à nu de caoutchouc, avec un pinceau ou tampon de linge. Il est également facile de sulfurer les vases, boules, etc., doublés extérieurement de tissus ; ces vases, destinés ordinairement à contenir de l'air et à former des coussins élastiques, sont munis d'un ajutage ; on les remplit du liquide spécial, et la vulcanisation s'opère ; on termine comme à l'ordinaire par des lavages à l'eau alcaline et à l'eau pure. Le caoutchouc vulcanisé ainsi offre toutes les propriétés indiquées ci-dessus.

Les feuilles de ce caoutchouc ayant 3 millimètres d'épaisseur, plongées durant une heure dans l'eau bouillante, s'allongent d'environ 5 centièmes, restent élastiques, plus souples, mais moins tenaces ; elles reprennent par degrés, durant 30 heures, leurs dimensions primitives ; les mêmes feuilles, maintenues 48 heures dans l'eau froide, éprouvent les mêmes changements et reprennent aussi par degrés leur première dimension : c'est donc un phénomène d'interposition d'eau et de dessiccation, alternativement dans les deux cas.

Les manipulations que nous venons de décrire auraient des inconvénients et même des dangers, si on les pratiquait dans des pièces closes ; il importe de soustraire les hommes qui travaillent dans ces circonstances à l'action des vapeurs, en établissant dans l'atelier de forts courants d'air, ou mieux encore en faisant exécuter le travail sous des hangars ouverts.

Il faut en outre prendre beaucoup de précautions dans l'emmagasinage des bonnes pleines de sulfure de carbone. Ces vases doivent être placés au rez-de-chaussée, dans des locaux qui auraient peu à souffrir de l'incendie, et ne garder

dans les magasins et chambres habités que des quantités restreintes enfermées dans des bouteilles, tenues elles-mêmes dans d'autres vases ou doubles enveloppes en zinc ou en fer blanc : car non-seulement le sulfure de carbone répandu vicierait l'air et le rendrait irrespirable, mais encore il pourrait s'enflammer par le contact d'un corps en ignition, la présence d'une bougie allumée, et occasionner un incendie en développant des gaz acides sulfureux et carbonique, mélange dangereux à respirer. »

On sait que MM. Rattier et Guibal père qui, en origine, ne formaient qu'une seule et même maison, avaient obtenu, tout en étant brevetés eux-mêmes pour des moyens particuliers de traitement du caoutchouc ordinaire, une concession de M. Ch. Goodyear, pour fabriquer, selon ses procédés, divers produits en caoutchouc vulcanisé. Et en 1847, ils ont pris un brevet d'invention de 15 ans pour l'application à ces objets, soit par les procédés de l'inventeur américain, soit par les procédés de Parkes.

Depuis la mort regrettée de ces deux honorables manufacturiers, les fils ont formé, chacun de leur côté, une usine spéciale, où ils ont donné à ce genre de fabrication une extension considérable.

C'est ainsi que nous avons visité, avec le plus vif intérêt, la belle fabrique montée à Ivry, près Paris, par M. Ch. Guibal, qui a su apporter dans cette industrie des améliorations très-importantes, que l'on a, du reste, fort appréciées à l'Exposition universelle, où il a été honoré de la médaille d'honneur.

Nous ne pouvons mieux faire évidemment, dans l'intérêt de nos lecteurs, que de donner la description générale de cette usine, qui peut être considérée comme un bon modèle à suivre. On pourra alors mieux juger des perfectionnements apportés par son auteur. Mais auparavant, il nous paraît utile de parler des procédés.

CAOUTCHOUC VULCANISÉ DURCI. — Tout le monde sait aujourd'hui qu'il existe une très-grande différence entre les deux espèces de caoutchouc vulcanisé; ainsi le caoutchouc mou est très-élastique et s'emploie exclusivement à la confection d'articles susceptibles de se déprimer, de changer de forme et de dimension, comme les tissus, les rondelles pour ressorts, etc.; tandis que le caoutchouc durci s'applique plus particulièrement à la fabrication d'objets durs et solides, qui ne doivent pas se déformer, et remplacer pas suite des articles en bois, en métal, en corne, en balcine ou en d'autres matières.

Il est à remarquer que les procédés de mélange et de vulcanisation, pour produire ces deux espèces si différentes de caoutchouc, sont exactement les mêmes : ce sont, en effet, les mêmes matières que l'on emploie; ce sont les mêmes opérations que l'on effectue dans le traitement. Seulement, on modifie, d'une part, les proportions de soufre, par rapport à la quantité de gomme pure, comme on change aussi le degré de température dans la vulcanisation.

Ainsi, lorsque pour le caoutchouc mou, on mélange 1 à 2 kilogr. de

soufre en poudre, avec 8 à 10 kilog. de caoutchouc naturel, pour le caoutchouc durci, la proportion est plus considérable, elle s'élève jusqu'à 1 kilog. de soufre pour 2 kilog. de caoutchouc nettoyé.

La trituration, et par suite le mélange, s'effectue, dans l'un et l'autre cas, entre des cylindres de laminoirs puissants, chauffés à la vapeur, et que l'on serre au degré convenable.

De même, pour la vulcanisation, on emploie une chaudière fermée, dans laquelle on renferme les objets préparés, soit en feuilles, soit en rondelles, soit moulés entre des matrices. Mais lorsqu'on chauffe à 120 ou 130 degrés centigrades pour le caoutchouc mou, on pousse la température jusqu'à 150 et même 160 degrés pour le caoutchouc durci.

Plusieurs patentes ont été prises en Angleterre et en Amérique pour le traitement du caoutchouc durci. Mais nous croyons que c'est encore à M. Ch. Goodyear et à M. Ch. Morey, son cessionnaire en France, que l'on doit le plus de perfectionnements et le plus grand nombre d'applications dans ce nouveau genre de produit.

Le brevet d'invention que nous avons été chargés de prendre, en septembre 1852, est, en effet, le plus complet qui existe sous ce rapport (1). Ce brevet a pour titre :

« Perfectionnements apportés dans la fabrication et la composition du caoutchouc ou de la gutta-percha, mélangés ensemble ou séparément, avec d'autres substances, et leurs applications spéciales à toutes sortes d'objets plus ou moins durs, plus ou moins flexibles et plus ou moins élastiques. »

La première composition, indiquée par l'auteur, consiste à mélanger :

1 kilog. de caoutchouc lavé et nettoyé,
avec 1/2 kilog. de sulfate en poudre,
et 1/2 kilog. de magnésie calcinée, également réduite en poudre.

Les objets fabriqués avec ce composé deviennent, après la vulcanisation, très-durs et susceptibles de recevoir un beau poli, comme le bois, sans se creuser ni se fendre comme lui. Les proportions sont à peu près les mêmes lorsqu'on veut ajouter de la gutta-percha au caoutchouc. Mais quand celui-ci est totalement remplacé par la gutta, on mélange six parties de soufre, et autant de magnésie pour une partie seulement de cette dernière.

Il importe de remarquer que cette addition de la magnésie, dans la composition, n'a d'autre but que de diminuer le prix de revient du pro-

(1) Ce privilège a été demandé au nom de M. Armengaud aîné, et cédé plus tard régulièrement à M. Ch. Goodyear, puis acquis par M. Ch. Morey, qui, devenu également propriétaire de ses brevets précédents, a su former en France plusieurs sociétés importantes pour l'exploitation de cette belle industrie en leur accordant l'autorisation de fabriquer à l'une tel produit, à une autre, tel autre produit, etc.

duit fabriqué, parce qu'elle coûte notablement moins que le soufre et le caoutchouc ou la gutta-percha.

Aussi l'inventeur propose, tout en changeant les proportions indiquées, selon les applications, de faire entrer dans le composé, de la chaux, de la craie, ou bien du carbonate ou du sulfate de chaux, ou de magnésie. Il est évident que ces matières, qui ne font qu'augmenter le poids des objets, n'ajoutent rien à leur qualité, et doivent plutôt, au contraire, lorsque la proportion est trop grande, leur nuire notablement.

En introduisant, dans le mélange, 200 à 250 grammes de gomme laque, par 1/2 kilog. de caoutchouc, on donne aux articles fabriqués un certain degré de flexibilité.

En outre, si l'on ajoute des oxydes ou des sels à base de zinc ou de plomb, la composition peut acquérir une nuance plus ou moins foncée qui permet ainsi de varier la couleur des objets.

Au lieu de soufre et de magnésie, l'auteur dit qu'il emploie de préférence du sulfite ou de l'hyposulfite de plomb ou de zinc, qui ont l'avantage de ne pas laisser d'odeur. Au besoin, il y ajoute du sulfure artificiel de plomb ou de zinc.

Ainsi, par exemple, avec 1 kilog. de gutta-percha purifiée;

Il combine 1 à 5 hectogrammes de sulfite ou d'hyposulfite de plomb ou de zinc et de sulfure artificiel,

et 1 à 6 ou 7 hectogrammes de craie ou de blanc de Meudon pulvérisé.

Pour que le mélange se fasse bien et qu'il soit parfaitement homogène, il est utile de préparer préalablement la matière première (le caoutchouc ou la gutta-percha), comme on le fait habituellement quand elle doit être employée pure. Ainsi, on la nettoie à l'eau et on la coupe en petites parties, et on la soumet dans une sorte de triturateur composé d'un cylindre à dents saillantes, animé d'un mouvement de rotation continu, et renfermé dans une caisse que l'on chauffe à la vapeur ou à l'eau chaude.

Après cette première préparation, on introduit, dans la matière, le soufre et la magnésie que l'on a réduits en poudre très-fine, par petites quantités à la fois. On triture ces substances à l'aide de rouleaux creux chauffés.

On forme ainsi une espèce de pâte plus ou moins épaisse, assez molle et assez malléable, comme du mastic de vitrier. On peut alors prendre cette pâte pour la mouler dans des matrices ou la réduire en feuilles entre des cylindres, et porter ensuite les pièces dans un four ou dans une étuve, ou mieux dans une chaudière, que l'on chauffe à un degré convenable pour les recuire ou les *vulcaniser*.

Dans une addition du 4 décembre 1852, l'auteur voulant arriver à donner aux objets, comme ceux destinés à remplacer la baleine, un certain degré d'élasticité, tout en leur laissant la dureté et la résistance nécessaires, forme son composé de la manière suivante :

1 kilog. de caoutchouc,
 0,25 de soufre,
 0,20 de gomme laque,
 0,20 de magnésie,
 et 0,25 de sulfate d'or.

Lorsque ces substances ont été suffisamment broyées et mélangées, on chauffe les pièces jusqu'à la température de 120 à 150 degrés centigrades.

Pour d'autres objets, qui doivent être durs, résistants et non élastiques, comme les poignées de cannes et de parapluies, les crosses de fusils et de pistolets, etc., il modifie la composition ainsi :

1 kilog. de caoutchouc,
 0,25 de soufre,
 0,50 de magnésie,
 0,50 de goudron de houille,
 et 0,50 de sulfate d'or.

On chauffe de même jusqu'à 120 à 140 degrés.

Il complète ensuite la nomenclature des nombreux articles qu'il propose de fabriquer suivant ces procédés, en remplacement de ceux exécutés jusqu'alors, soit en bois, soit en métal, soit en d'autre matière.

Depuis lors, il a été demandé plusieurs brevets d'invention par divers auteurs pour des applications particulières du caoutchouc durci, comme déjà on en avait accordé pour le caoutchouc mou.

Il suffira de lire les titres de ces brevets dans la liste générale que nous avons cru devoir donner à la fin de cet article, pour juger combien l'on s'occupe, en France, surtout depuis quelques années, de cette importante branche d'industrie, qui, déjà, en Angleterre, comme aux États-Unis, a pris un développement considérable.

Nous mentionnerons encore le récent brevet de M. Ch. Guibal, qui présente, dans le procédé de vulcanisation quelque particularité utile dans de certains cas, et susceptible, par suite, de rendre des services. Ce procédé, déjà adopté dans le traitement du caoutchouc élastique, est ainsi rendu applicable au caoutchouc durci.

VULCANISATION A DÉCOUVERT. — Ce procédé consiste à opérer la vulcanisation non dans une chaudière fermée, mais dans un *bain* découvert de soufre ou de *sulfure*. On a vu plus haut que cette invention, appliquée au caoutchouc souple, est de M. Parkes.

M. Guibal a cherché à en faire l'application au caoutchouc dur en y apportant les modifications nécessaires.

On sait que le système de chaudière close est chauffée graduellement à la vapeur, pendant plusieurs heures consécutives, jusqu'à ce qu'on arrive au maximum de température nécessaire : cette disposition ne permet pas

de voir ce qui se passe à l'intérieur, et par suite de suivre réellement l'opération.

Ainsi, tantôt on y introduit trop de vapeur, et tantôt il n'y en arrive pas assez; d'autres fois on ne laisse pas échapper celle qui est en excès, aux instants utiles, ou bien les substances séjournent trop longtemps dans la chaudière. Aussi lorsqu'on est pour ouvrir celle-ci, est-on dans une grande anxiété. A-t-on ou n'a-t-on pas réussi? On se regarde comme très-heureux lorsqu'on n'a pas perdu une partie des articles qu'elle renferme. Il faut réellement beaucoup de tact, de pratique et d'attention de la part du chef ouvrier chargé de ce soin.

De plus, lorsque ce sont des pièces moulées, qui doivent rester dans leurs matrices pendant l'opération, on risque souvent, n'étant pas en matière résistante, de les briser; de sorte que des moules qui souvent ont coûté fort cher, ne peuvent servir qu'une seule fois; ce qui met la valeur de l'objet à un prix de revient beaucoup trop élevé.

Quand, au contraire, on travaille au bain de soufre, on n'a pas les mêmes inconvénients; l'opération est plus facile à contrôler, on peut examiner, suivre, pour ainsi dire, les transformations successives de la matière; et les divers objets, quelle que soit leur forme, peuvent se produire sans employer de moules en plâtre, par conséquent sans risquer de les perdre. On obtient, en outre, à la surface des pièces, une teinte claire, et au moulage la finesse, la précision que donne le moule de métal à la substance même, lorsqu'elle est encore à l'état mou.

Le bain sert en même temps : 1° à fournir à la matière la quantité de soufre nécessaire pour la durcir; 2° de source de chaleur pour élever la température au degré convenable, deux conditions essentielles pour la fabrication du caoutchouc vulcanisé.

Voici, au reste, comment s'effectue le travail :

Le caoutchouc purifié est d'abord traité comme par le procédé de M. Ch. Goodyear : on le réduit en plaques ou en objets de formes diverses, en le ramollissant et le triturant par les moyens décrits; on le met en feuilles par le laminage, ou on le presse dans des moules.

La matière, encore très-molle, permet d'y incruster des corps étrangers, et même de fixer ceux-ci à des corps d'une autre nature.

Les feuilles, amenées à l'épaisseur convenable, peuvent se découper pour en faire, au besoin, des rubans, des fils de diverses grosseurs, ou bien se souder pour former des cylindres, des tuyaux, des plaques de grandes dimensions.

De même, la substance triturée à l'état plastique peut recevoir toutes les formes désirables, en se moulant dans des matrices.

Les objets, pris dans cet état, sont plongés dans un bain de soufre fondu que l'on maintient à une température élevée qui peut varier depuis 110 jusqu'à 150 degrés centigrades. Il faut avoir le soin qu'ils ne s'y déforment pas par suite du ramollissement de la matière pendant les premiers mo-

ments de l'immersion ; pour cela, il est bon de les soutenir à l'aide d'appareils convenables, appropriés à leurs formes et à leurs dimensions, et en faisant toujours en sorte que toutes les parties de l'objet présentent le plus grand nombre possible de points de contact avec le soufre en fusion.

Pendant que ces objets sont ainsi suspendus dans le liquide, le soufre pénètre à travers les pores du caoutchouc jusque dans son intérieur, et s'y incorpore tout naturellement avec l'aide de la température élevée. Il en résulte que la matière se transforme et prend peu à peu un degré de dureté qui augmente avec le temps de l'immersion. Ce temps varie depuis deux heures jusqu'à un et deux jours, selon l'épaisseur de l'objet et le contact qu'il offre avec le soufre.

Quand on trouve le degré de dureté et de résistance convenable, on retire les pièces du bain et on y enlève le soufre qui les recouvre. Il suffit alors de leur faire subir le polissage qui les rend semblables au buffle et à la baleine.

Dans le cas où l'on voudrait modifier la couleur, la dureté ou l'élasticité des objets, il faudrait, comme dans le procédé qui précède, incorporer dans le caoutchouc de la gomme laque, du noir de fumée, des oxydes métalliques ou d'autres substances ; cette incorporation aurait lieu pendant la trituration même avant le moulage ou le laminage.

On peut même y introduire aussi préalablement une certaine quantité de soufre en poudre, qui a l'avantage d'abrégier le temps de l'immersion, parce qu'alors le mélange a une moins grande quantité de soufre à emprunter au bain ; ce serait surtout avantageux pour les pièces de forte épaisseur.

M. Ch. Morey, à qui l'on doit réellement l'introduction des procédés Goodyear en France, et qui s'est occupé, depuis plusieurs années de recherches utiles sur l'emploi du caoutchouc vulcanisé durci, et sur les moyens de le traiter manufacturièrement, a lui-même pris plusieurs brevets dans lesquels il a énuméré près de trois cents applications diverses de ce produit.

Une grande partie de ces applications donne lieu à des fabrications importantes, en ce qu'elles s'adressent à des objets d'un usage très-répandu. Il suffirait de citer, pour en avoir une idée, celle des peignes à chignon, des démêloirs et des peignes à tête, destinés à remplacer les mêmes articles en buffle ou en corne, et dont la production s'élève à plus de 4 millions par année. M. Fauvel Delbarre, qui exploite cette industrie, occupe, dans la seule fabrique de Beaumont, plus de 150 ouvriers à la confection de ces peignes.

Nous pourrions citer aussi les articles de baleine, qui s'appliquent en si grande quantité dans les montures de parapluies, de corsets, etc., et pour lesquels il s'est formé un établissement spécial à La Villette ; les manches de couteaux, de rasoirs, de canifs et d'autres objets analogues, dont l'usine s'est établie à Lille ; les cylindres d'impressions destinés à remplacer, avec

une grande économie, les rouleaux en cuivre d'un prix si élevé ; les montures de lunettes, les rots ou les peignes de tisserand, ainsi que diverses pièces de filature et de tissage, qui ont fait l'objet de brevets spéciaux demandés par M. Alcan, professeur de technologie au Conservatoire des arts et métiers, et par M. Wacrenier, auteur d'une machine fort ingénieuse pour la division et la taille des dents de ces peignes.

La nombreuse liste des brevetés, concernant le traitement du caoutchouc et ses applications, montre bien que l'on s'occupe beaucoup de ce produit depuis quelques années. Aussi il nous a paru utile d'en donner les titres, en y ajoutant les brevets qui ont été demandés pour le gutta-percha, substance également nouvelle qui jouit de propriétés particulières, et que l'on mêle souvent dans de certaines proportions avec le caoutchouc.

Parmi les inventeurs, on remarque, d'un côté, M. Fritz-Sollier, qui, pour exploiter ses différents brevets, a monté une usine spéciale du côté de Puteaux, près Paris, et de l'autre, M. Gérard qui, avec M. Aubert, a fondé à Grenelle, un établissement fort important où l'on fabrique particulièrement les fils et les feuilles de caoutchouc sur une grande échelle. Nous devons citer également M. Barthélemy, à qui l'on doit des recherches et des innovations intéressantes, comme, par exemple, l'art de donner au caoutchouc coulé la propriété du caoutchouc vulcanisé ; nous citerons encore M. Perroncel, qui fabrique aussi à Paris, et à qui l'on doit plusieurs perfectionnements dans l'emploi du caoutchouc, ainsi que M. Gaumont pour ses moyens particuliers de dissoudre cette substance et de la manipuler.

LISTE DES BREVETS CONCERNANT LE CAOUTCHOUC ET SES APPLICATIONS.

PRIVILÈGES ACCORDÉS SOUS L'ANCIENNE LOI DE 1820 A 1844.

Noms des brevetés.	Titre des brevets.	Durée.	Date des brevets.	Expirés et publiés ou non.
NALDER, de Londres.	Procédés à l'aide desquels l'auteur forme, avec la gomme élastique des ressorts pour bretelles, gants, ceintures, etc.....	10 ans.	21 sept. 1820.	Vol. 10.
CHAPELLE, à Alais.	Mamelle artificielle propre à nourrir sans nourrice les enfants nouveaux-nés.....	5 ans.	14 avril 1825.	Vol. 20.
GUIBAL et RAT-TIER, à Paris.	Art de réduire en fil le caoutchouc et d'en former divers tissus. (Additions des 14 avril 1832, 13 novembre 1835, 27 avril 1839.).....	15 ans.	30 mars 1830.	Expiré.
TRESSON, à Paris.	Fabrication des sondes, bouts de seins en gomme élastique. (Trois additions et perfectionnements.).....	5 ans.	15 juin 1830.	Vol. 31.

Noms des brevetés.	Titre des brevets.	Durée.	Date des brevets.	Expirés et publiés ou non.
CRESSON D'OR- VAL, à Paris.	Appareils et procédés mécaniques propres à la fabrication des sondes urinaires, bouts de seins, etc., avec du caoutchouc. (Additions des 14 novembre 1832, 3 février 1834, 24 septembre 1834.).....	15 ans.	15 juin 1830.	Expiré.
Dame RONDET.	Pessaires en gomme élastique.....	»	21 juin 1830.	Vol. 30.
SALMER, à Paris.	Pessaires en gomme élastique.....	5 ans.	14 nov. 1831.	Vol. 31.
JAY, à Paris.	Emploi du caoutchouc dans la fabrication des chapeaux.....	5 ans.	14 janv. 1832.	Vol. 31.
CANTIER, à Paris.	Machine propre à décotper le caoutchouc dans son état naturel.....	5 ans.	11 fév. 1832.	Vol. 33.
BLANCHIN et de SAINTE-GILLES.	Tissus, étoffes et toiles élastiques....	5 ans.	16 juil. 1832.	Vol. 35.
VACHERON.	Emploi de la gomme élastique à divers tissus. (Deux additions.).....	»	14 sept. 1832.	Vol. 37.
DAUBRÉE.	Fabrication de toutes sortes de tissus avec des fils de gomme élastique, seuls, ou mêlés avec des fils de soie, laine, or, argent ou autres matières. (Addition du 24 octobre 1836.)....	15 ans.	18 janv. 1833.	Vol. 32.
BARNARD, de Londres.	Préparation d'un nouveau dissolvant du caoutchouc, de la résine copal, de l'ambre, etc.....	15 ans.	2 nov. 1833.	Expiré.
MARLEIX, à Lyon.	Application du caoutchouc à la fabrication des cols en tous genres. (Additions du 4 décembre 1834, du 21 août 1835, du 15 janvier 1836.)..	10 ans.	14 oct. 1834.	Expiré.
ANDRIEUX et GENDRON, à Bordeaux.	Fabrication d'instruments de chirurgie et autres objets de caoutchouc pur..	15 ans.	2 déc. 1834.	Expiré.
BONNEVIN, à Paris.	Emploi du caoutchouc à la confection de divers objets par le moyen de la compression, de la soudure et du moulage. (Addition du 29 décembre 1835.).....	10 ans.	29 déc. 1835.	Expiré.
WESTHEAD, de Manchester.	Machine propre à couper en lanières le caoutchouc, le cuir et autres substances.....	10 ans.	31 janv. 1837.	Expiré.
STORROW, des États-Unis.	Moyen de préparer et colorer le caoutchouc sans faire de dissolvant.....	15 ans.	26 avril 1837.	Expiré.
COLPIN, à Passy.	Application, sur cuir ou autres tissus du caoutchouc pur en dissolution...	10 ans.	31 juil. 1837.	Expiré.
RATTIER et GUI- BAL, à Paris.	Application nouvelle du caoutchouc à divers objets d'industrie. (Additions du 8 août 1838, du 17 novembre 1838).	10 ans.	16 sept. 1837.	Expiré.
BARTHÉLEMY.	Moyen de couler la gomme élastique et de faire des objets utiles à la médecine ou à l'industrie. (Additions du 25 mars 1845, du 10 décembre 1845.)..	15 ans.	16 janv. 1838.	Expiré.

FABRICATION DU CAOUTCHOUC VULCANISÉ.

47

Noms des brevétés.	Titre des brevets.	Durée.	Date des brevets.	Expirés et publiés ou non.
PATUREL et PETIT, à Paris.	Nouvel emploi du caoutchouc pur ou dissous appliqué à la fabrication des fouets, cravaches et cannes, afin de leur donner, par ces procédés, une élasticité qu'ils n'ont jamais eue, et de les rendre beaucoup plus solides. (Addition du 29 août 1840.).....	5 ans.	6 juin 1838.	Expiré.
VACHERON et LEFRANÇOIS.	Procédés à l'aide desquels on peut confectionner sans couture et en tissu au caoutchouc des bas, brodequins, chaussons, guêtres, pantalons, corssets, etc., etc.....	5 ans.	18 juin 1840.	Expiré.
PIET, à Paris.	Nouveau procédé propre à fabriquer toutes sortes de draps, par l'application du caoutchouc, au moyen d'un tissu quelconque, soit toile, calicot, et saupoudré de laine teinte, destinée à lui donner le soyeux du drap, et servant à remplacer la peluche pour chapeaux; le tout d'une imperméabilité à toute épreuve.....	10 ans.	9 oct. 1840.	Expiré.
DUFOSSEÉ, à Paris.	Moyens de substituer la gomme ou caoutchouc aux élastiques métalliques. (Addition du 2 décembre 1842).	10 ans.	18 avril 1841.	Expiré.
MODOT et SERVY, à Paris.	Procédés propres à la fabrication de chaussures et de sous-pieds en caoutchouc. (Addition du 27 décembre 1841 à Modot, cessionnaire.).....	10 ans.	23 juin 1841.	Expiré.
SUPOT, à Paris.	Pour l'application du caoutchouc au dos des registres (Addition du 27 avril 1844.).....	5 ans.	12 oct. 1842.	Expiré.
RATTIER et GUIBAL, à Paris.	(14774) Nouvelles applications du caoutchouc ou gomme élastique recomposée à divers objets d'art et d'industrie. (Addition du 16 septembre 1837.).....	»	2 mars 1843.	Expiré.
MAZERON, à Neuilly.	(14939) Procédés de fabrication de doubles étoffes en caoutchouc, perméables à l'air, imperméables à l'eau, système Mazon. (Expirant le 3 avril 1858.).....	15 ans.	3 avril 1843.	»
NEWTON, de Londres.	(16218) Perfectionnements apportés à la préparation du caoutchouc et à la fabrication de tissus ou autres objets dans lesquels le caoutchouc forme une partie intégrante. (Expirant le 16 avril 1859.).....	15 ans.	16 avril 1844.	»
LORRAIN, à Lyon.	(16527) Application du caoutchouc sur la peau dans la fabrication des cartes.	5 ans.	5 juin 1844.	Expiré.

PRIVILÈGES ACCORDÉS SOUS LA NOUVELLE LOI DE 1844 A 1855.

Noms des brevetés.	Nos des titres.	Titre des brevets.	Durée.	Date des brevets.
BRUN, GARCIN, BOSSU et PORGE.	1301.	Procédés propres au tissage du caoutchouc à nu.....	15 ans.	15 sept. 1845.
LEROUGET.	1454.	Application du caoutchouc en feuilles ou préparé d'une manière quelconque au recouvrement de tissus en matières filamenteuses et de tous objets de sellerie, de bourrelerie, etc.....	15 ans.	16 mai 1845.
TRÉDOULAT frères, à Paris.	1629.	Application de feuilles en caoutchouc régénéré sur les battoirs des blanchisseuses et autres objets.....	15 ans.	14 juin 1845.
PERRY, de Londres.	1787.	Application de ressorts en caoutchouc à divers usages. (Patente anglaise expirant le 11 janvier 1859.....)	14 ans.	12 juil. 1845.
ALEXANDRE et BLANCHART, à Paris.	2064.	Procédés propres au traitement du caoutchouc.....	15 ans.	5 sept. 1845.
GUITTARD, à Toulouse.	2108.	Machine propre à dissoudre et liquéfier le caoutchouc.....	15 ans.	13 sept. 1845.
RATTIER et GUIBAL, à Paris.	2543.	Genre de tricot élastique en caoutchouc fabriqué sur le métier à tisser ordinaire.	15 ans.	26 nov. 1845.
BOURCART.	3373.	Application du <i>caoutchouc Newton</i> , connu aussi sous le nom de <i>caoutchouc vulcanisé</i> , aux machines à carder, à préparer et à filer les matières filamenteuses.....	15 ans.	25 avril 1846.
BROCHART et FORMET, à Paris.	3441.	Procédé de caoutchoutage, étuis d'habit, manteaux d'armes et tentes. (Additions des 8 mai et 21 octobre 1846.).....	15 ans.	6 mai 1846.
BREARD, à Paris.	3594.	Procédé chimique propre à blanchir le caoutchouc et à lui donner toutes les couleurs.....	15 ans.	26 mai 1846.
PERRY, de Londres.	4369.	Perfectionnements apportés à la fabrication des ressorts, anneaux, bandes, bandellettes et bandages, et leur application à divers usages. (Patente anglaise expirant le 19 mai 1860.).....	14 ans.	10 oct. 1846.
PRÉVOST-BROUILLET, à Bruxelles.	3842.	Perfectionnements apportés à la confection des souliers, bottes, guêtres et gants, par une nouvelle application du caoutchouc vulcanisé, qui rend inutile l'emploi des cordons, boucles et boutons.	15 ans.	24 oct. 1846.
LOIR-MONTGAZON, à Paris.	3842.	Anneaux en caoutchouc propres aux ligatures.....	15 ans.	6 juil. 1846.
LABALLE, à Paris.	4493.	Procédés de confection de tubes en caoutchouc et en peaux.....	15 ans.	3 nov. 1846.
GUERIN jeune, à Paris.	3392.	Genre de tuyaux de pompes en toile enduite de caoutchouc.....	15 ans.	22 avril 1846.

Noms des brevetés.	Nos des titres.	Titres des brevets.	Durée.	Date des brevets
CABIROL, ALEXANDRE et DUCLOS, à Paris.	3958.	Application de la gomme dite <i>gutta-percha</i> à la fabrication de plusieurs objets, tels que tubes, tuyaux, courroies, cordages, fils, etc. (Additions du 26 décembre 1846 et du 8 juin 1847).	15 ans.	28 juill. 1846.
HANCOCK, de Londres.	4004.	Perfectionnements apportés à la fabrication de la <i>gutta-percha</i> , ainsi que dans ses applications, isolée ou combinée avec d'autres substances. (Patente anglaise expirant le 12 janvier 1860.)		30 juill. 1846.
CABIROL, ALEXANDRE et DUCLOS, à Paris.	4200.	Applications de la <i>gutta-percha</i> . (Additions des 27 mars et 7 avril 1847.)	15 ans.	5 sept. 1846
PARKES.	4317.	Perfectionnements dans la préparation de certaines substances végétales et certaines combinaisons des mêmes substances, seules ou combinées avec d'autres. (Patente anglaise expirant le 25 mars 1860.)		1 ^{er} oct. 1846.
HANCOCK, de Londres.	4618.	Certains perfectionnements dans la fabrication de la <i>gutta-percha</i> et dans ses applications lorsqu'on l'emploie seule ou combinée avec d'autres matières. (Patente anglaise expirant le 15 mai 1860.)		30 nov. 1846.
GUÉRIN, à Paris.	4716.	Épuration, liquéfaction et résolidification de la gomme <i>gettania</i> ou <i>gutta-percha</i>	13 ans.	11 déc. 1846.
CABIROL, à Paris.	4752.	Traitement de la gomme dite <i>gutta-percha</i> , pour la fabrication des étoffes colorées servant à divers usages. (Addition du 27 mars 1847.)	15 ans.	19 déc. 1846.
VIÉ, à Paris.	5100.	Application du caoutchouc à la fabrication des bas et des cuissières. (Additions du 24 mars 1847, du 4 décembre 1848 et du 27 novembre 1849.)	15 ans.	17 fév. 1847.
RENAUD, à Lyon.	5431.	Liqueur dite <i>caoutchoucine-Renaud</i>	15 ans.	13 avril 1847.
MONGOLFIER, de Marseille.	5528.	Application de la <i>gutta-percha</i> , réduite en poudre, dissoute ou saponifiée, à différents emplois, dans les arts industriels, et principalement pour le collage et l'imperméabilité des papiers et feutres. (Addition du 28 octobre 1847.)	15 ans.	28 avril 1847.
RATTIER et GOIBAL, à Paris.	5640.	Application à divers objets de caoutchouc vulcanisé, soit par les procédés Goodyear, soit par les procédés Parkes. (Addition du 10 août 1847.)	15 ans.	14 mai 1847.
BROCKEDON et HANCOCK, de Londres.	5672.	Perfectionnements dans la fabrication des articles dans lesquels on emploie le caoutchouc ou la <i>gutta-percha</i> . (Patente anglaise expirant le 19 novembre 1860.)		24 mai 1847.
HANCOCK, de Londres.	6155.	Perfectionnements dans la fabrication du caoutchouc. (Patente anglaise expirant		

Noms des brevétés.	Nos des titres.	Titres des brevets.	Durée.	Date des brevets.
		le 10 février 1861.).....		16 août 1847.
HANCOCK, de Londres.	6154.	Perfectionnements dans la fabrication de la gutta-percha et dans les machines employées à cet effet. (Patente anglaise expirant le 10 février 1861.).....		16 août 1847.
MOULTON, de New-York.	6172.	Perfectionnements dans le traitement du caoutchouc avec d'autres matières pour produire un composé élastique et imperméable. (Patente anglaise expirant le 8 février 1861.).....		17 août 1847.
ARERA, à Paris.	6182.	Procédés de fabrication de toiles caoutchoutées propres aux bâches, tuyaux, couvertures, voiles, doublures, etc. (Addition du 24 septembre 1847.).....	15 ans.	23 août 1847.
FERRONCEL, à Paris.	6232.	Certains perfectionnements dans l'emploi du caoutchouc.....	15 ans.	27 août 1847.
DAME GAGNEUX, à Paris.	6832.	Disposition d'étoffe élastique au moyen du caoutchouc.....	15 ans.	15 déc. 1847.
VAN-GILS, à Paris.	7627.	Applications industrielles du caoutchouc et particulièrement aux pianos et aux orgues.....	15 ans.	1 ^{er} oct. 1848.
PREVOST-BROUILLET.	4446.	Perfectionnements apportés à la confection des souliers, etc. (Addition du 29 janvier 1848.).....	15 ans.	24 oct. 1846.
FRITZ-SOLLIER, à Lyon.	8196.	Manipulation du caoutchouc. (Additions des 6 mai, 25 juillet, 7 octobre et 6 novembre 1850.).....	15 ans.	12 avril 1849.
FRITZ-SOLLIER, à Lyon.	8366.	Objets en caoutchouc pressé.....	15 ans.	22 mai 1849.
GAUMONT.	8620.	Application du caoutchouc vulcanisé....	15 ans.	21 juill. 1849.
FRITZ-SOLLIER.	8655.	Décompage de fils en caoutchouc.....	15 ans.	27 juill. 1849.
HUGUENIN-DU-COMMUN, de Mulhouse.	8686.	Application du caoutchouc vulcanisé sur la circonférence des cylindres de différentes machines.....	15 ans.	11 août 1849.
ATTANDU, à Vaise.	8904.	Découpage du caoutchouc.....	15 ans.	18 sept. 1849.
GÉRARD.	8883.	Procédé de dissolution du caoutchouc et son application à la fabrication des fils, tubes, etc.....	15 ans.	24 sept. 1849.
COQUET.	9175.	Machine propre à l'introduction du caoutchouc en gomme dans tous les objets fabriqués sur le métier de bonnetier français où cette introduction serait jugée nécessaire.....	15 ans.	29 nov. 1849.
FRITZ-SOLLIER, de Lyon.	9481.	Articles en caoutchouc permanent, dits <i>caoutchouc fumeur</i> . (Addition du 25 juillet 1850.).....	15 ans.	19 fév. 1850.
FRITZ-SOLLIER, à Suresne.	9716.	Produit dit <i>caoutchouc sans frein</i> . (Additions du 4 août 1851, du 2 mars 1852.).....	15 ans.	9 avril 1850.
GAUMONT, à Paris.	10048.	Moyens de dissoudre le caoutchouc ou gomme élastique et de le manipuler. (Addition du 11 juillet 1850.).....	15 ans.	20 juin 1850.

Noms des brevetés.	Nos des titres.	Titres des brevets.	Durée.	Date des brevets.
BARTHÉLEMY, à Saint-Ouen.	10070.	L'art de donner au caoutchouc coulé la propriété du caoutchouc vulcanisé. . . .	15 ans.	24 juin 1850.
GAUMONT, à Paris.	10178.	Application du caoutchouc vulcanisé ou non à différents objets. (Additions du 24 septembre 1851, du 22 nov. 1852.)..	15 ans.	24 juin 1850.
MACINTOSH (John).	10415.	Perfectionnements et emplois de la gutta-percha, du caoutchouc et autres matières flexibles et imperméables, rendues susceptibles de flotter sur l'eau. — Constructions de ports, ponts volants, de vases pour liquides. (Patente anglaise expirant le 12 février 1864.).....		30 août 1850.
FRITZ-SOLLIER, à Suresne.	10603.	Aides-courroies caoutchoutées.....	15 ans.	7 oct. 1850.
FRITZ-SOLLIER, à Suresne.	10604.	Caoutchouc propre à tout. (Addition du 6 novembre 1850.).....	15 ans.	7 oct. 1850.
TROTTER, de New-York.	10625.	Perfectionnements apportés aux composés de caoutchouc.....	15 ans.	7 oct. 1850.
QUIN et MOCQUERIS, à Troyes.	10253.	Système d'application du caoutchouc à la fabrication des gants.....	15 ans.	31 juill. 1850.
MARRON, à Paris.	10188.	Moyens d'application de la gutta-percha et du caoutchouc à divers objets.....	15 ans.	15 juill. 1850.
COLLETTE.	10870.	Moyen de faire les cravaches, fouets et cannes en gutta-percha moulée, avec ou sans ornements, et application de la gutta-percha, soit en bandes, en feuilles, en fil ou en tubes, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur, pour les rendre imperméables. (Addition du 31 mars 1851.)..	15 ans.	29 nov. 1850.
PERRONCEL, à Paris.	10421.	Système de garnitures en caoutchouc vulcanisé de différentes parties de harnais, principalement de celles en contact avec les chevaux et les cavaliers, avec ou sans cuir ou autres substances pouvant le remplacer, comportant ou non des ornements emboutis, gaufrés et de couleurs diverses.....	15 ans.	29 août 1850.
PRATT, de Worcester.	11052.	Perfectionnements apportés à la préparation et à la fabrication du caoutchouc. (Patente anglaise expirant le 9 juillet 1864.).....		11 janv. 1851.
FRITZ-SOLLIER.	11100.	Manière et moyens de manipuler le caoutchouc dit <i>caoutchouc Fritz-Sollier</i> . (Additions des 16 février, 2 mars et 26 avril 1852.).....	15 ans.	15 janv. 1851.
GOODYEAR.	11134.	Perfectionnements apportés à la fabrication de divers articles à l'aide de cordes ou de rubans composés de caoutchouc préparé et d'autres substances. (Patente anglaise expirant le 8 juin 1864.).....		25 janv. 1851.

Noms des brevetés.	Nos des titres.	Titres des brevets.	Durée.	Date des brevets.
TREDOULAT, à Paris.	11189.	Application du caoutchouc vulcanisé à différents objets de vêtements.....	15 ans.	3 fév. 1851.
RICORD, à Paris.	11483.	Application du caoutchouc à des objets pour lesquels il n'a jamais été employé. (Addition du 27 mai 1851.).....	15 ans.	26 mars 1851.
BARTHÉLEMY.	11563.	Procédés relatifs à la préparation du caoutchouc applicable à la confection de plusieurs objets, tels que manteaux, bâches, etc.....	15 ans.	16 avril 1851.
MOREY, de Londres.	11809.	Perfectionnements dans la préparation du caoutchouc mélangé avec des substances chimiques pour obtenir une substance dure résistant à la chaleur et à l'humidité, avec du coton cardé, de la soie, etc., pour en faire une nouvelle substance pour des globes, etc., et pour la plus parfaite jonction des sections des globes.	15 ans.	31 mai 1851.
FRITZ-SOLLIER, à Suresne.	12363.	Procédé dit <i>vulcanisation close</i> applicable au caoutchouc.	15 ans.	15 sept. 1851.
RIDER, de New-York.	12605.	Perfectionnements dans la préparation et l'application de la gutta-percha et du caoutchouc. (Additions du 16 août 1852, du 27 novembre 1853.).....	15 ans.	4 nov. 1851.
GÉRARD, à Grenelle.	12590.	Travail du caoutchouc.....	15 ans.	6 nov. 1851.
MUNCH.	11145.	Pâte de gutta-percha. (Additions du 11 mars 1851, du 31 mai, du 20 août et du 8 novembre 1853.)	15 ans.	28 janv. 1851.
BOUCHARD, à Rouen.	11792.	Gutta-percha combinée avec le caoutchouc. (Additions du 14 août 1852 et du 13 septembre 1854.).....	15 ans.	10 juin 1851.
LEVERD, à Paris.	12039.	Procédé de purification de la gutta-percha.	15 ans.	10 juil. 1851.
JAULOUREAUX et PRECORBIN, à Paris.	12193.	Améliorations apportées à la gutta-percha.....	15 ans.	19 août 1851.
BRANDELY et SPIQUEL, à Paris.	12614.	Dépôt d'argent par la voie électro-chimique, dans la gutta-percha.....	15 ans.	8 nov. 1851.
TRAULLÉ et LIÉVIN, à Paris.	13316.	Application du caoutchouc et de la gutta-percha à divers objets, et notamment à la fabrication des voitures.....	15 ans.	27 mars 1852.
BRETONVILLE, à Ganges.	13988.	Emploi de différentes espèces de caoutchouc, et notamment du caoutchouc vulcanisé, dans la fabrication des tissus faits sur les métiers à mailles.....	15 ans.	3 juil. 1852.
COLEMAN. (Angleterre).	14192.	Application du caoutchouc et de la gutta-percha seuls ou combinés.....	15 ans.	31 juil. 1852.
PERRONCEL, à Paris.	14540.	Système de machines servant à fabriquer des feuilles de caoutchouc d'une longueur indéfinie.....	15 ans.	18 sept. 1852.
ARMENGAUD aîné	14516.	Application du caoutchouc ou de la gutta-		

Noms des brevetés.	Nos des titres.	Titres des brevets.	Durée.	Date des brevets.
à Paris.		percha, mélangés ensemble ou séparément, avec d'autres substances qui rendent les objets plus ou moins durs, plus ou moins flexibles, et qui leur enlèvent l'élasticité plus ou moins complètement. (Addition du 7 décembre 1852.).....	15 ans.	21 sept. 1852.
GÉRARD.	14898.	Fabrication de feuilles de caoutchouc. (Addition du 9 décembre 1852.).....	15 ans.	11 nov. 1852.
GIRAUD, à Paris.	14926.	Application du caoutchouc à la fabrication d'objets destinés à dissimuler les défauts du genre humain.....	15 ans.	12 nov. 1852.
LABALLE père, à Paris.	14999.	Genre de caoutchouc et de gutta-percha.	15 ans.	22 nov. 1852.
ABEILLE, à Marseille.	13188.	Emploi de la dissolution de gutta-percha combinée avec d'autres matières qui la maintiennent liquide, et divers emplois de gutta-percha non encore usités.....	15 ans.	11 mars 1852.
CORNEAU, à Paris.	13229.	Application de la gutta-percha à la construction des bateaux.....	15 ans.	16 mars 1852.
CAZENEUVE, de Lyon.	13329.	Application de la gutta-percha tant à la fabrication des vases destinés à renfermer des liquides qu'au recouvrement ou au doublage des récipients ou caisses d'emballage qu'on veut préserver contre l'humidité.....	15 ans.	25 mars 1852.
LORENTZ, à Nancy.	13602.	Fabrication de cales de rails, tuiles et cuirs à rasoirs en gutta-percha, sous le nom général de <i>mixture végétale et métallique Lorentz</i>	15 ans.	15 mai 1852.
PERROT.	14469.	Procédés et applications relatives à la gutta-percha. (Additions du 26 octobre 1852, du 26 mars 1853.).....	15 ans.	7 sept. 1852.
BARILLET.	14882.	Application de la gutta-percha, comme moule, aux sources pétrifiantes de Clermont-Ferrand et de Saint-Nectaire (Puy-de-Dôme), et de toutes autres pouvant être découvertes par la suite.....	15 ans.	15 nov. 1852
ROUSSEAU.	15009.	Dissolution de gutta-percha et pour diverses applications de cette dissolution.	15 ans.	23 nov. 1852.
PRUD'HOMME, à Paris.	15231.	Système de couvertures de fils électriques ou moyens de recouvrir en gutta-percha les fils électriques.....	15 ans.	24 déc. 1852.
LIANDER.	13209.	Système de modèle élastique propre au moulage des pièces de fonte ou d'autre métal.....	15 ans.	13 mars 1852.
ROUBIER et DUBOIS, à Lyon.	15232.	Emploi de la pression élastique du caoutchouc au moulage.....	15 ans.	23 déc. 1852.
BENOIT-DUPORTAIL, à Paris.	15528.	Application du caoutchouc et de la gutta-percha aux balances, pesons, manomètres, etc.....	15 ans.	4 fév. 1853.

Noms des brevetés.	Nos des titres.	Titres des brevets.	Durée.	Date des brevets.
Dame CHAVANNE née BOUVET, à Paris.	16326.	Seringue à pression en gomme élastique.....	15 ans.	6 mai 1853.
GARRIEL, à Paris.	9286.	Applications nouvelles et perfectionnées du caoutchouc à la fabrication d'appareils et d'instruments de chirurgie. (Addition du 28 octobre 1853.).....	»	26 déc. 1849.
GOODYEAR, à New-York.	15940.	Perfectionnements dans la manière de combiner le caoutchouc avec d'autres matières. (Addition du 24 décembre 1853. — Patente anglaise expirant le 14 septembre 1866.).....		21 mars 1853.
SEGRET, à Tours.	16180.	Application, à toute espèce de tissu, d'une sorte de caoutchouc, dit <i>caoutchouc-Segret</i> , et fabrication de chaussures également en caoutchouc.....	15 ans.	19 mars 1853.
NORRIS, de New-York.	15978.	Perfectionnements apportés à la préparation et à la fabrication du caoutchouc.	»	26 mars 1853.
PERRA et HOUQUES dit GANTIN.	17491.	Applications des dissolutions de gutta-percha et de caoutchouc dans le sulfure de carbone.....	15 ans.	24 sept. 1853.
WARGNY, à Paris.	17532.	Application de la gutta-percha.....	15 ans.	30 sept. 1853.
GUIBAL et CUMENGE.	17613.	Perfectionnements apportés dans le traitement du caoutchouc. (Addition du 20 avril 1854.).....	15 ans.	11 oct. 1853.
DAY, en Amérique.	17640.	Perfectionnements apportés au nettoyage et à la préparation du caoutchouc et d'autres gommes analogues avant qu'elles soient soumises aux procédés ultérieurs de fabrication.....	15 ans.	12 oct. 1853.
LEFÈVRE.	17651.	Applications de la gutta-percha.....	15 ans.	12 oct. 1853.
NICKELS, à Paris.	17656.	Mécanismes employés pour mastiquer, pétrir ou broyer le caoutchouc, la gutta-percha et d'autres matières. (Patente anglaise expirant le 7 avril 1867.).....		12 oct. 1853.
GÉRARD, à Grenelle.	18075.	Caoutchouc alcalin résistant à une température élevée.....	15 ans.	28 nov. 1853.
GUIBAL.	18076.	Applications du caoutchouc vulcanisé. (Addition du 29 avril 1854.).....	15 ans.	28 nov. 1853.
GOODYEAR.	18236.	Révivification des composés de caoutchouc et de gutta-percha vulcanisés.....	15 ans.	14 déc. 1853.
MOREY.	21549.	Application du caoutchouc de toute nature.....	15 ans.	29 nov. 1854.
ALEXANDRE.	18571.	Perfectionnements dans l'emploi de la gutta-percha et dans les machines propres à la comprimer et à la mouler....	15 ans.	21 janv. 1854.
VARROC (de).	18702.	Divers moyens ou procédés pour la désinfection du caoutchouc, ainsi que pour l'imprégner de parfums ou d'odeurs agréables. (Patente anglaise expirant le 26 avril 1867.).....		2 fév. 1854.

Noms des brevetés.	Nos des titres.	Titres des brevets.	Durée.	Date des brevets.
MOREY, de New-York.	19158.	Applications combinées du caoutchouc avec certains métaux.....	15 ans.	27 mars 1854.
FRY.	19600.	Préparation des dissolutions pour le caoutchouc et la gutta-percha, et désinfection des tissus imperméables et autres articles composés, en partie ou en totalité, de caoutchouc ou de gutta-percha. (Patente anglaise expirant le 15 novembre 1867.).....		16 mai 1854.
MUNCH.	19613.	Gutta-percha feutrée.....	15 ans.	17 mai 1854.
PERRA.	19878.	Préparation <i>xhérodyssique</i> de la gutta-percha, ainsi que des corps gras, transformés chimiquement en produits qui lui sont analogues et leur application industrielle.....	15 ans.	10 juin 1854.
BESNOUIN.	19922.	Application du caoutchouc.....	15 ans.	16 juin 1854.
HELD. (États-Unis.)	21409.	Certains perfectionnements dans la dévulcanisation du caoutchouc et autres gommes semblables vulcanisées. (Patente anglaise expirant le 31 juillet 1868.)... ..		18 nov. 1854.
THIRION.	24429.	Fabrication d'un caoutchouc artificiel et de ses applications.....		20 nov. 1854.
GUIBAL, à Paris.	21878.	Combinaison du caoutchouc dite <i>caoutchouc inaltérable</i>	15 ans.	23 déc. 1854.
MOREY.	20831.	Emploi des feuilles, copeaux, restes, râpures, fragments, poussière ou poudre de caoutchouc dur et vulcanisé. (Additions du 3 janvier et du 6 mars 1855.)..	15 ans.	15 sept. 1854.
GUIBAL.	21947.	Perfectionnements à la fabrication des objets en caoutchouc durci.....	15 ans.	6 janv. 1855.
DANC BERGERET.	20680.	Système de garniture élastique végétale, applicable aux sièges, sommiers, divans, etc. (Addition du 22 février 1855).....	15 ans.	27 sept. 1854.
BROS.	22629.	Application du caoutchouc souple ou durci.	15 ans.	2 mars 1855.
GOODYEAR fils.	23036.	Perfectionnements dans l'emploi du caoutchouc durci pour les râteliers artificiels.	15 ans.	28 mars 1855.
GOODYEAR.	23130.	Perfectionnements dans les moyens mécaniques destinés à la préparation et au laminage du caoutchouc, de la gutta-percha et de leurs composés.....	15 ans.	11 avril 1855.
BEER.	23187.	Perfectionnements dans la vulcanisation et le traitement du caoutchouc et autres gommes de même nature. (Patente anglaise expirant le 12 janvier 1869.)... ..		16 avril 1855.
MOREY.	18235.	Perfectionnements dans l'électro-placage, le placage, etc., etc.....	15 ans.	14 déc. 1853.
PENNEY.	23741.	Système de caoutchouc vulcanisé ou rendu permanent. (Patente anglaise expirant le 28 mai 1865.).....		6 juin 1855.
BARBIER et DAUBRÉE.	23947.	Fabrication et emploi du caoutchouc poreux.....	15 ans.	27 juil. 1855.

Noms des brevetés	Nos des titres.	Titres des brevets.	Durée.	Date des brevets.
ALCAN.		Application du caoutchouc durci à diverses pièces de filature et de tissage...	15 ans.	8 janvier 1855.
RICHARD et Cie.	24071.	Perfectionnements apportés dans la confection du caoutchouc.....	15 ans.	7 juill. 1855.
PERRA.	»	Application de la vapeur aux dissolutions du caoutchouc.....	15 ans.	21 août 1855.
JOHNSON.	»	Perfectionnements dans la préparation du caoutchouc. (Patente anglaise expirant le 7 août 1869.).....		28 sept. 1855.
WACRENIER.	»	Application du caoutchouc vulcanisé durci.	15 ans.	20 oct. 1855.

**DESCRIPTION DES PRINCIPAUX APPAREILS EMPLOYÉS DANS LA FABRICATION
DU CAOUTCHOUC VULCANISÉ ET REPRÉSENTÉS SUR LES PL. 2 ET 3.**

Dans le traitement du caoutchouc vulcanisé, souple ou durci, les principaux appareils qui sont mis en usage en dehors des machines spéciales destinées à un travail particulier, consistent en :

1° UN LAVEUR proprement dit, ou sorte de cuve cylindrique, que l'on remplit d'eau et de gomme, en agitant le tout à l'aide d'un axe vertical à plusieurs branches, afin d'enlever au caoutchouc toutes les parties terreuses ou étrangères qu'il pourrait contenir.

2° UN RÉDUCTEUR, espèce de tambour à dent comme les piles à papier, tournant rapidement au milieu d'une cuve oblongue, et déchirant la matière, afin de la réduire en partie plus ou moins petite, tout en complétant le lavage, et en enlevant les parcelles de terre ou de bois qui pourraient encore se trouver à l'intérieur. Cet appareil n'est pas toujours employé. Quelquefois ce sont des femmes qui, chargées d'effectuer le tirage des différentes qualités de caoutchouc, les coupent simplement en morceaux.

3° UN BROYEUR MÉLANGEUR formé de deux cylindres horizontaux, disposés dans le même plan, et entre lesquels on fait passer d'abord le caoutchouc nettoyé, et ensuite le soufre et les autres matières réduites en poudre, que l'on veut y incorporer. Ces cylindres sont creux et chauffés à la vapeur, ou à l'eau chaude pour faciliter l'opération.

4° UN CALENDREUR ou comprimeur à plusieurs rouleaux superposés, également creux et chauffés, pour amener le mélange à des feuilles plus ou moins minces, lorsque la composition doit servir à faire des plaques, des bandes d'une certaine dimension, pour être débitées ensuite et travaillées selon la forme des objets, ou bien des tubes, des cylindres creux, des tuyaux, etc.

5° UNE CHAUDIÈRE CLOSE dite de *vulcanisation*, disposée exactement comme un générateur ordinaire à vapeur, c'est-à-dire composée simplement d'un corps cylindrique, ouvert d'un bout, pour l'introduction des pièces, et contenant un petit chemin de fer qui permet d'y faire arriver le

chariot sur lequel celles-ci sont amenées ; elle est munie des appareils de sûreté nécessaires pour connaître le degré de pression et de température de la vapeur que l'on y fait arriver successivement pendant l'opération, qui dure habituellement plusieurs heures, surtout pour le caoutchouc durci.

Ces divers appareils, particulièrement le mélangeur et le broyeur qui exigent une force considérable, sont mis en mouvement, soit par des moteurs hydrauliques, comme à Beaumont et à Saint-Denis, soit par des machines à vapeur, comme chez M. Guibal et C^o à Ivry, ou chez MM. Aubert et Gérard à Grenelle. Quelquefois la même usine comprend les deux genres de moteurs. Dans tous les cas on est toujours forcé d'avoir des calorifères ou des générateurs, pour produire de la vapeur ou de l'eau chaude à une haute température.

Les machines spéciales qui jusqu'ici sont plus particulièrement employées pour certains articles en caoutchouc souple, consistent en :

1^o Un système de couteau mobile qui débite les blocs de caoutchouc en feuilles minces dont l'épaisseur, du reste, se règle à l'avance, comme dans les machines à placage.

2^o Une série de scies circulaires destinées à couper les feuilles de caoutchouc soit en rubans ou en bandelettes plus ou moins étroites, soit en fil plus ou moins fins.

3^o Des dévidoirs sur lesquels on enroule ces fils qui doivent y rester un certain temps avant d'en être retirés et enveloppés sur des bobines.

4^o Des métiers à tisser pour fabriquer avec les fils de caoutchouc mélangés au coton ou à d'autre matière filamenteuse, des tissus particuliers dont l'usage se répand aujourd'hui de plus en plus.

Il y aurait évidemment encore bien d'autres machines à mentionner comme étant également appliquées dans cette industrie, mais il est bien facile de comprendre que la plupart sont déjà connues, prises dans le domaine public; ou empruntées à d'autres fabrications auxquelles les produits que l'on veut obtenir, en caoutchouc, correspondent plus ou moins directement. Il nous serait donc impossible de les énumérer toutes. D'ailleurs, nous avons l'occasion de décrire celles qui présentent réellement des particularités essentielles, et déjà nous sommes bien aise de commencer par l'appareil spécial de M. Goodyear, dont nous avons parlé précédemment, comme faisant partie de son brevet d'importation de 1844, pour la confection de son tissu élastique plissé, et qui est d'autant plus intéressant qu'il nous paraît susceptible de recevoir, en France, plusieurs applications utiles.

MACHINE A FABRIQUER LE TISSU EN CAOUTCHOUC ÉLASTIQUE PLISSÉ.
— Cette machine est représentée en coupe verticale fig. 2, et en plan horizontal fig. 3 du dessin pl. 2^e.

Elle se compose d'un cadre ou châssis horizontal A, d'une grande longueur, de 25 à 30 mètres par exemple (sur le dessin nous n'en avons indi-

qué que les deux extrémités). C'est le cadre étendeur proprement dit, qui est porté sur des pieds ou montants en bois P, formant bâti. Sur le devant, à gauche, sont deux cylindres calendriers B, B', en fonte ou en cuivre, dont les axes sont mobiles sur les coussinets des bâtis C, et entre lesquels doivent passer les deux tissus ou étoffes quelconques a, a' , qui ont reçu chacune une couche de colle ou caoutchouc, et en même temps les bandelettes b , étirées et parallèles.

Ces tissus sont préalablement enveloppés sur les ensouples D, D' disposées en dehors et parallèlement aux cylindres. Et une toile sans fin c passant, d'une part, sur la circonférence du cylindre calendrier B, et de l'autre, sur celle d'un rouleau tendeur E, placé en dessous, sert à faire mettre en contact les fils distendus de caoutchouc avec les deux étoffes a, a' en présentant l'élasticité nécessaire pour cela. A cet effet, cette toile n'est autre qu'un tissu caoutchouté, ou au moins en laine.

On peut varier la position du rouleau, et par suite donner à la toile la tension désirable, à l'aide d'un double support E' que l'on éloigne plus ou moins du bâti par les vis de rappel G qui se tournent aisément à la main.

De même, à l'aide d'autres vis semblables H, on rapproche ou on écarte, selon les besoins, les coussinets des cylindres B, et B', et par conséquent les deux étoffes elles-mêmes.

Un châssis mobile I est rapporté entre les joues latérales du cadre étendeur A, sur lequel il doit glisser d'une extrémité à l'autre, tout en restant guidé de manière à ne pas prendre de mouvement oblique ou latéral.

Sur la traverse ronde J de ce châssis, on attache l'un des bouts de toutes les bandelettes étroites b , qui sont en caoutchouc, et rangées de manière à être toutes parallèles et équidistantes.

Les bandelettes sont amenées par l'autre bout, sur le rouleau cannelé K, qui conserve leur parallélisme, et de là entre les deux cylindres calendriers. Mais pour maintenir leur tension, on a besoin d'attacher à l'arrière du châssis mobile, des lanières m que l'on fait passer sur les rouleaux M, afin de les enrouler vers les extrémités des cylindres inférieurs N. Il est évident qu'en faisant tourner celui-ci dans le sens convenable, on arrive à tendre les bandelettes au degré voulu.

Quand on opère, le châssis mobile s'avance vers les calendriers, avec une vitesse égale à celle de la surface de ces derniers qui déroulent chacun le tissu correspondant a, a' . L'étoffe plissée et doublée descend, à mesure qu'elle s'achève, comme le montre la coupe verticale, et se reçoit sur une table ou sur un rouleau plus ou moins éloigné de la machine.

Nous allons passer maintenant à la description des principaux appareils qui sont employés, aux États-Unis ou en Angleterre, et importés depuis peu d'années en France, pour le traitement du caoutchouc vulcanisé en général, soit que cette substance doive être moulée ou réduite en plaques.

soit qu'elle doive tenir comme caoutchouc souple, et se mélanger avec des titres, ou non, soit encore qu'elle doive être employée à l'état de caoutchouc durci.

Il ne nous paraît pas nécessaire de décrire le laveur et le réducteur qui sont des appareils très-simples, bien connus, et en usage dans d'autres branches d'industrie.

BROYEUR MÉLANGEUR. — C'est évidemment l'une des machines les plus essentielles pour le traitement du caoutchouc. Elle est, en effet, indispensable pour effectuer, d'une manière complète, le broyage et le mélange des matières que l'on soumet à son action.

Comme le montrent les fig. 4, 5 et 6 du dessin, pl. 2^e, qui représentent cet appareil, en plan, en élévation et en coupe transversale, il se compose particulièrement de deux gros cylindres en fonte A et A', situés dans un même plan horizontal, et disposés de manière à pouvoir se rapprocher ou s'écarter à volonté de la quantité que l'on juge convenable.

Pour cela, les tourillons de ces cylindres sont reçus dans des paliers ou coussinets de bronze, rendus mobiles, à l'aide des deux vis de rappel *a* et *a'*, que l'on manœuvre à la main. L'ensemble du mécanisme repose sur deux bâtis en fonte B, solidement fixés sur un massif en maçonnerie.

L'action du broyeur-mélangeur doit être à la fois dissolvante et mécanique, aussi les cylindres sont munis d'un système de chauffage à la vapeur; et ils sont commandés de façon à posséder une grande énergie.

Le caoutchouc soumis à cet appareil est déjà presque à l'état de pâte; il est, en effet, en partie aggloméré par les opérations précédentes. Il faut donc achever le broyage en même temps que son mélange avec les diverses substances dont nous avons parlé ci-dessus.

En conséquence, on opère à chaud, et pour cela, les cylindres sont chauffés au moyen de la vapeur que l'on fait arriver par les tourillons. Comme il faut les refroidir entre les opérations successives, les tourillons livrent passage également à un courant d'eau froide.

La disposition relative à la circulation de vapeur et d'eau consiste d'abord en deux tubes *b* et *b'* attribués le premier à la vapeur et le second à l'eau, et qui règnent dans toute l'étendue de l'atelier pour desservir tous les appareils.

La transmission au cylindre a lieu par les tuyaux *c* et *d*, munis de leurs robinets *c'* et *d'*; ils pénètrent par les tourillons qui sont creux, et dans lesquels se trouve engagée une douille *e* percée de deux trous, et retenue par une garniture d'étoupe. Comme il est nécessaire de purger l'eau et la vapeur, la pièce *e* est en communication par ses deux canaux intérieurs avec un troisième tube *f* allant à un conduit général *f'*.

Il est aisé de comprendre que, lorsqu'on veut purger les cylindres de l'eau condensée, il suffit d'ouvrir le robinet de vapeur *c'* et celui de purge *f*²; le courant de vapeur et sa pression forcent l'eau de s'écouler au dehors.

Le mouvement est donné aux cylindres par l'arbre de couche C, qui porte la poulie motrice D et un pignon d'engrenage E; ce pignon engrène avec une grande roue F montée sur un deuxième arbre horizontal G, qui commande alors, au moyen de deux pignons H, les roues I et I' fixées sur les axes mêmes des cylindres.

Mais il est très-important de noter que du côté de la poulie motrice la commande de la roue I' se fait au moyen d'un pignon intermédiaire, dont on n'aperçoit guère sur le dessin que les supports *g*, à cause des pièces du débrayage qui sont en avant. Il est évident que cette disposition était nécessaire pour faire que les deux cylindres A et A' tournent en sens contraire l'un de l'autre.

En calculant les diamètres des engrenages qui composent cette commande, on trouve que la vitesse du cylindre A est de trois tours par minute, pendant que celui A' en fait quatre dans le même temps; il doit donc en résulter, pour la matière travaillée, un étirage très-énergique par la différence des deux vitesses circonférentielles.

Lorsqu'on apporte la pâte de caoutchouc au broyeur, et que les cylindres commencent à l'étendre et en former une nappe, elle a évidemment une grande tendance à occuper le plus de longueur possible, et viendrait s'engager dans les bouts des cylindres, entre eux et les bâtis; si l'on n'avait obvié à cet inconvénient, en plaçant les deux guides en bois K, qui, par leur forme, très-bien vue en plan, fig. 5, maintient sans cesse la nappe de pâte à une largeur convenable.

Remarquons encore que le débrayage est construit de façon à être bien à la portée de l'ouvrier. Il se compose simplement d'un manchon L, qui glisse sur l'arbre C et vient s'engager sur la poulie motrice D, laquelle est montée folle; la manœuvre du manchon se fait par le levier M monté à tourillon sur un goujon *h*, et dont la partie inférieure est en forme de fourche.

CALENDREUR OU CALENDER. — Cette machine, qui nous vient des États-Unis, est particulièrement destinée à réduire le composé de caoutchouc en plaques ou en feuilles de dimensions déterminées. Elle est, comme la précédente, chauffée à la vapeur ou à l'eau chaude; mais elle se compose d'un plus grand nombre de cylindres, et son action est beaucoup plus énergique.

Nous l'avons représentée sur le dessin, pl. 3^e, sous trois aspects différents, en profil (fig. 7), pour montrer la disposition de la commande et des robinets de communication, en vue de face (fig. 8), sur la longueur, pour faire voir la série des cylindres et leur mouvement, et en section transversale (fig. 9), afin d'indiquer le travail et la marche des rouleaux.

On voit, par ces figures, que ce calendreur n'est autre qu'une sorte de compresseur, très-énergique, qui se compose de quatre cylindres ou rouleaux superposés A, A', A² et A³, de même longueur et de même dia-

mètre, fondus creux avec leurs tourillons et tournant réciproquement à la même vitesse.

Les coussinets en bronze dans lesquels sont portés ces tourillons, sont ajustés dans les deux bâtis de fonte B, B', de telle sorte à pouvoir monter ou descendre d'une certaine quantité, ce qui permet de régler l'écartement de chacun des rouleaux, avec toute la précision désirable, selon l'épaisseur exacte des plaques que l'on veut obtenir.

Ainsi les coussinets ou cylindres inférieurs A peuvent être remontés au moyen de deux vis verticales a , qui ont leur écrou dans la traverse des bâtis, et qui portent chacune une roue hélicoïde b que l'on fait engrener avec les vis sans fin correspondantes c , solidaires avec l'axe en fer d , prolongé jusqu'au dehors de l'appareil, où il reçoit un volant à poignée C, afin d'être à la portée de l'ouvrier. Celui-ci n'a donc qu'à faire tourner ce volant, à la main, dans le sens convenable, pour élever à la fois les deux coussinets, et par suite leur rouleau A qu'il rapproche alors du second cylindre A', et de même il le tourne en sens contraire, pour descendre les coussinets et, par suite, écarter les deux rouleaux.

Une disposition analogue est appliquée à la partie supérieure de l'appareil pour régler, de même, les cylindres du haut, A² et A³, soit l'un par rapport à l'autre, soit tous deux par rapport au rouleau A', qui doit rester constamment à la même hauteur.

Observons seulement que les coussinets de ces deux cylindres supérieurs sont rapportés dans des espèces de glissières ou cadres verticaux ajustés dans les joues des bâtis, de telle façon que les vis de rappel a' logées dans l'intérieur de la corniche ou de l'entablement de fonte D qui réunit ceux-ci, traversent les vis inférieures a^2 qui se trouvent au-dessous, afin de presser sur les coussinets du rouleau A³, tandis que ces dernières taraudées dans le bout des cadres mêmes soulèvent ou baissent les coussinets du rouleau A².

Par conséquent, quand on veut rapprocher ou éloigner ce cylindre du cylindre fixe A', qui se trouve immédiatement au-dessous, l'ouvrier tourne le volant à poignée C² adopté sur le côté, et communiquant par son axe d^2 et les vis sans fin c^2 , aux deux roues hélicoïdes parallèles b^2 , qui attaquent les deux vis de rappel a^2 .

De même, pour régler le cylindre A³, l'ouvrier s'applique au volant à poignée C', placé du côté opposé, pour faire tourner l'axe d' et ses deux vis sans fin c' , et, par suite, les deux roues correspondantes b' qui commandent les vis a' .

On voit donc que par ces dispositions il est toujours possible de déterminer très-rigoureusement l'écartement qu'on veut laisser entre chaque prise de cylindre pour correspondre à l'épaisseur des plaques à comprimer.

Comme le composé de caoutchouc se met d'abord entre les deux rouleaux supérieurs, il est tout naturel que ceux-ci soient un peu plus écartés

que ceux du bas qui terminent la pression, et limitent par suite exactement l'épaisseur minimum.

La matière apportée à l'appareil par un ouvrier, s'engage immédiatement entre les deux cylindres, dans l'espace réservé entre deux joues latérales *e*, qui déterminent justement la largeur des feuilles ou des plaques. Pour cela, ces joues sont mobiles sur la tringle *f*, c'est-à-dire qu'on peut les faire glisser sur celle-ci, de manière à les rapprocher ou à les éloigner de la quantité nécessaire, et on les tient à demeure par les vis de pression qui les assujettissent sur la tringle.

Le second rouleau inférieur *A'*, qui ne doit ni s'élever ni descendre, reçoit, sur le prolongement de l'un de ses tourillons, la grande roue dentée *E* qui engrène avec un pignon droit intermédiaire *F*. L'axe porte également une roue droite *E'* nécessaire pour retarder le mouvement, et qui est commandée par un très-petit pignon placé sur le bout de l'arbre de couche inférieur *G*; celui-ci est mis en mouvement par la poulie *G'* avec laquelle communique celle correspondante du moteur de l'usine.

Comme il est utile de pouvoir interrompre le mouvement à volonté, le constructeur a eu le soin de disposer une fourchette de débrayage, du côté du pignon *F*, et qui permet de le dégager de la roue, ou de l'engager, suivant que l'ouvrier manœuvre à droite ou à gauche la manette en fer *H*, qui se trouve à l'extrémité opposée de l'axe de cette fourchette. Le second tourillon du même rouleau *A'* porte aussi un pignon droit *I'*, qui, en dessous, commande le rouleau inférieur *A*, en engrenant avec le pignon semblable *I*, et en dessus, commande en même temps le rouleau *A²*, par le pignon égal *I²*. A côté de celui-ci se trouve un autre pignon droit *J*, de même diamètre, qui, à son tour, transmet son mouvement au rouleau supérieur *A³*, en engrenant avec le dernier pignon *J'*.

De cette sorte, quand la roue *E* fonctionne, les quatre rouleaux tournent exactement à la même vitesse, mais le premier marche en sens contraire du second, dont la rotation est aussi inverse de celle du troisième qui tourne dans le même sens que le premier; c'est, au reste, ce qui est bien indiqué sur les flèches tracées sur la coupe verticale, fig. 9.

Nous avons dit que chacun des cylindres était creux, afin de recevoir l'eau ou la vapeur qui doit leur donner le degré de température convenable: à cet effet ils se terminent, à l'un des bouts de leurs tourillons, par une espèce de stuffingbox *g*, qui sert à former le joint des tubes d'introduction, sans les faire tourner, quoique d'ailleurs ceux-ci restent fixes.

A la partie supérieure de l'appareil sont disposés deux tuyaux *K*, *K'*, destinés à alimenter les diverses machines de l'usine; l'un *K* communique, par exemple, avec le générateur de vapeur, et devant chaque appareil, comme on l'a vu plus haut, il en descend un tube vertical *L*, lequel se bifurque ou est muni de plusieurs branchements *h*, qui descendent aux stuffingbox; l'autre *K'*, qui suit toutes les directions du premier, porte, de

même, un tube semblable L' , qui est également muni de branchements analogues h' , placés en contre-bas par rapport aux premiers.

Ces divers branchements ont chacun leurs robinets i et i' , que l'on ouvre ou que l'on ferme à volonté, toutes les fois qu'il est nécessaire, soit pour permettre à la vapeur de s'introduire dans les cylindres, soit, au contraire, pour lui permettre d'en sortir. Un tuyau d'échappement j donne issue au besoin à l'eau de condensation.

Il est maintenant bien facile de comprendre comment un tel appareil fonctionne.

Le composé de caoutchouc, qui a été broyé et mélangé préalablement dans l'appareil précédent, avec le soufre en poudre, et, au besoin, avec d'autres substances, est apporté au calendreur en quantité convenable, pesé même au besoin, si on doit produire des plaques ou des feuilles de mêmes dimensions.

Dès qu'il est engagé entre les deux cylindres A^2 et A^3 , il se lamine à la largeur déterminée, comme nous l'avons dit, par l'écartement des deux joues, et en sort en une sorte de lame ou de plaque l que l'on a le soin de détacher du rouleau A^3 , en la dirigeant sur une tringle en fer m , qui l'en éloigne d'une petite quantité, pour la ramener bientôt au-dessous de ce même rouleau, afin de la faire passer entre celui-ci et le rouleau A' ; recevant ainsi une seconde pression plus forte que la première, cette plaque s'amincit et s'allonge, et ne tarde pas à descendre encore, pour se faire comprimer de nouveau entre ce cylindre A' , et celui inférieur A , qui la réduisent définitivement à la véritable épaisseur qu'elle doit avoir.

Dans ce dernier passage, la feuille de caoutchouc nécessairement très-allongée est conduite par une sorte de toile préparée M , qui a été préalablement enroulée sur une ensouple N , que l'on a fait tourner à la main; cette toile a pour objet non-seulement de diriger la feuille mais encore d'empêcher qu'elle ne se trouve en contact avec elle-même lorsqu'on l'enroule, comme le montre la fig. 9, sur le rouleau de bois O qui est placé sur le côté latéral de la machine. On conçoit que, comme cette feuille est encore chaude quand elle sort des cylindres, ses parties adhèreraient facilement entre elles, si on laissait sa surface en contact.

On voit qu'il est aisé avec une telle machine de produire des plaques ou des feuilles aussi longues qu'on le jugerait convenable, et de la largeur comme de l'épaisseur exactes que l'on voudrait.

Nous devons observer que le constructeur a ménagé sur les côtés intérieurs des cages B , B' , plusieurs orifices n , n' , dans lesquels on transporte soit la barre directrice m , soit la tringle porte-joues f , lorsqu'au lieu de faire subir au caoutchouc deux passes seulement, au lieu de trois, c'est-à-dire quand on veut supprimer le travail du rouleau supérieur, et, par suite, la pression correspondante.

CHAUDIÈRE DE VULCANISATION. — Comme nous l'avons vu plus haut, il existe deux modes de vulcanisation du composé de caoutchouc, l'un dans le-

quel on opère à vase ouvert, par un bain de soufre ou de sulfure, chauffé à un haut degré de température, par exemple, à 110 ou 120 à 130 degrés centigrades. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de faire le mélange complet à l'avance, il peut suffire de triturer le caoutchouc pur et de le mouler ou de le réduire en feuilles, puis de le tremper dans le bain de soufre en l'y laissant le temps nécessaire, et qui est d'autant plus long que les pièces sont elles-mêmes plus fortes.

L'autre mode, qui est encore le plus employé, opère à vase clos, c'est-à-dire dans une chaudière entièrement fermée, que l'on chauffe à la vapeur jusqu'à 140 à 150 degrés.

Tel est l'appareil représenté sur les fig. 10, 11 et 12 du dessin, pl. 2^e, lesquelles indiquent une coupe longitudinale faite par l'axe, une section transversale sur la ligne 3-4, et une vue par bout du côté de l'entrée, en supposant le couvercle enlevé.

On reconnaît, par ces figures; que cet appareil n'est autre qu'une chaudière ordinaire, en tôle P, de forme cylindrique, assez épaisse pour résister, malgré son grand diamètre, à une pression de six atmosphères au moins.

Posée horizontalement sur un massif en maçonnerie ou des assises en pierres, cette chaudière porte à l'intérieur deux rails en fer *p* qui règnent parallèlement sur toute la longueur, et destinée à recevoir les petits chariots sur lesquels on amène les pièces à vulcaniser.

Ces chariots se composent simplement de galets à joue *q* réunis par des axes en fer *r*, solidaires avec un cadre-châssis horizontal *s* également en fer, et formant, au besoin, une sorte de plancher suivant la forme même des objets qu'il doit porter.

Ainsi, nous avons indiqué sur la coupe, fig. 10, d'un côté à gauche, des espèces de manchons ou de cylindres en fonte Q, dans lesquels sont des blocs ou rondelles épaisses de caoutchouc, comme celles destinées à former les ressorts des tampons de chocs appliqués aux wagons et voitures de chemins de fer; et de l'autre à droite, des traverses horizontales à rainures *t*, en fonte, recevant les supports inclinés R, sur lesquels on couche les plaques de caoutchouc *l*, lorsque celui-ci a été formé en feuilles et découpé selon des dimensions déterminées.

Un chemin de fer analogue existe aussi dans l'atelier, au dehors de l'appareil, afin d'y amener facilement les chariots lorsqu'ils sont chargés, et les sortir quand l'opération est terminée.

L'entrée de la chaudière est fermée par un fort couvercle circulaire S, qui, en partie en tôle, comme elle, est de plus garnie d'un bourrelet en fonte très-épais, formant un rebord saillant annulaire *u*, dans tout le pourtour duquel sont ménagées des entailles pour le passage des boulons qui doivent l'assujettir contre le cylindre. A cet effet, le bord de celui-ci est à peu près fait de même, c'est-à-dire garni d'un très-fort cercle de fonte *v* boulonné, ou même rivé sur la tôle, et entaillé également, de manière que les encoches correspondent exactement avec celles du bourrelet.

Ces entailles ouvertes ont un avantage sur les trous ronds, c'est de permettre d'enlever les boulons plus rapidement; et par suite d'ouvrir et de fermer le couvercle en moins de temps.

Ce dernier reste suspendu, quand il est mis de côté, à l'espèce de grue ou de potence mobile T, en fer, assujettie sur la chaudière, et facilitant ainsi la manœuvre qui est susceptible de se répéter plusieurs fois dans la même journée.

L'introduction de la vapeur dans l'appareil a lieu par le tuyau U, qui communique directement avec le générateur, et qui est muni de son robinet U'. Et afin qu'elle se répande autant que possible d'une manière régulière sur toute l'étendue, ce robinet débouche dans un long tube horizontal V suspendu à l'intérieur de la chaudière, et percé d'une grande quantité de petits trous, sur presque toute sa circonférence, pour projeter la vapeur dans toutes les parties.

La chaudière est tout naturellement munie d'une soupape de sûreté X, comme les générateurs mêmes, afin de donner issue à la vapeur si sa pression dépassait le degré voulu, correspondant à la chaleur maximum à laquelle elle doit fonctionner pour produire la vulcanisation. Un manomètre est aussi nécessaire pour indiquer exactement le degré de température. De même, un robinet de décharge Y est appliqué à la partie inférieure, pour donner issue à la vapeur condensée, soit pendant, soit après l'opération.

On se rappelle que ce degré varie d'ailleurs avec la nature du composé et de l'objet même, c'est-à-dire que la pression et, par conséquent, la température est plus élevée quand la pièce doit être en caoutchouc durci, que lorsqu'elle est en caoutchouc souple.

Ainsi, pour ce dernier, il suffit d'atteindre 120 à 130 degrés centigrades, tandis que pour l'autre, il faut 140 à 150 degrés et plus. Au reste, il faut, pour cette opération, une grande habitude, beaucoup de tact et d'observation, que l'on ne peut nécessairement acquérir qu'après du temps, de l'attention et de l'intelligence.



USINE DE MM. CHARLES GUIBAL ET C^e

A IVRY-SUR-SEINE, PRÈS DE PARIS.

Pour la fabrication générale des produits en Caoutchouc.

Nous ne croyons mieux faire maintenant, pour donner une idée générale d'une fabrique de caoutchouc, que de décrire avec quelques détails l'usine importante qui a été formée depuis peu d'années, à Ivry-sur-Seine, par M. Ch. Guibal fils qui, avec l'obligeance la plus gracieuse, a bien voulu

nous la faire visiter dans toutes ses parties, et nous communiquer à ce sujet des documents intéressants auxquels nous avons fait plusieurs emprunts.

Cette usine, située sur le bord de la Seine, est mise en mouvement par une machine à vapeur de la force de 60 chevaux, et alimentée par des chaudières pouvant fournir une quantité de vapeur correspondant à 80 chevaux. Ces générateurs fournissent en même temps à la marche du moteur, au chauffage de tous les ateliers par le moyen de la vapeur perdue, et aux diverses étuves et machines qui emploient ce mode de chauffage. La disposition donnée aux fourneaux des générateurs rend la quantité de fumée qui s'échappe par la cheminée presque nulle, si ce n'est au moment où on charge les grilles.

La transmission de mouvement est disposée en partie sous le sol pour les arbres principaux conduisant les machines d'un grand poids, en partie sur des colonnes supportant des arbres animés de vitesses différentes, et qui rayonnent dans les divers ateliers. Le nombre d'ouvriers, beaucoup plus considérable pendant la saison d'hiver que pendant l'été où la confection des vêtements imperméables, une des branches principales, est beaucoup moindre, est en moyenne de 450 à 480.

Le caoutchouc y reçoit toutes les applications auxquelles l'industrie l'a trouvé propre jusqu'à ce jour, y compris le produit tout nouveau connu sous le nom de caoutchouc durci.

Un grand nombre de procédés de fabrication sont spéciaux à cette maison, ainsi que beaucoup d'applications de cette matière à des usages très-variés.

La nature et la multiplicité des produits qui sortent de sa fabrique ont engagé cet honorable manufacturier à y créer des ateliers distincts les uns des autres et dans chacun desquels se confectionnent les divers objets destinés à des usages différents.

1. L'atelier dans lequel se fait la préparation du caoutchouc reçoit des magasins la matière première sous les diverses formes où elle arrive en Europe. Elle y est débarrassée des matières étrangères (bois, terre, etc.), qu'elle contient en plus ou moins grande quantité. Il s'y fait ensuite un triage des diverses qualités de caoutchouc, de manière à réunir celles qui sont propres à tel ou tel usage. A la suite de cette première opération, la matière de qualité convenable est livrée immédiatement à l'atelier de préparation des dissolutions, sous une forme très-divisée qui facilite les attaques qu'elle doit subir, par les dissolvants.

Pour la filature, la fabrication des feuilles et la confection des objets vulcanisés, le caoutchouc a besoin de recevoir une forme plus appropriée aux travaux de ces divers ateliers, et c'est encore dans ce premier atelier que sont faits ces travaux préparatoires. Des pétrissages et des moulages, obtenus sous une forte pression, font prendre au caoutchouc la forme de blocs cylindriques, forme sous laquelle cette matière est reçue par la filature et la fabrication des feuilles.

L'adjonction du soufre et des oxydes de plomb et de zinc, obtenue au moyen de laminages dans des appareils appropriés à cet usage; puis, comme ci-dessus, le pétrissage et la formation en blocs, mettent le caoutchouc dans un état convenable pour être livré à l'atelier de confection des objets divers et postérieurement à la vulcanisation.

2. La distillation des essences a lieu dans des hangars séparés des bâtiments prin-

cipaux, et contenant chacun un seul alambic. Là, se rendent l'essence de térébenthine brute et l'essence de houille, qui contient encore des huiles lourdes. Ces dissolvants, convenablement purifiés, sont livrés à l'atelier de préparation des dissolutions.

3. L'atelier de préparation des dissolutions reçoit, des deux ateliers précédents, le caoutchouc nettoyé sous une forme divisée et les essences destinées à l'attaquer.

Ces deux substances sont alors mélangées en proportions convenables dans de grandes caisses fermées où on les triture fréquemment, pour rendre le mélange plus intime; puis, la pâte grossière qui en résulte, mise sur les broyeurs, formés de cylindres très-rapprochés, tournant en sens contraire et munis de raclloires qui font tomber la pâte après qu'elle a passé dans ces laminoirs où elle se raffine. Cette opération est répétée plusieurs fois, de manière à obtenir une pâte d'une grande homogénéité et d'une consistance convenable. Pendant ce laminage, on adjoint à la pâte les matières colorantes et le noir de fumée, destinés à lui faire prendre la nuance convenable. Ces sortes de dissolutions sont alors livrées à l'atelier suivant.

4. La fabrication des tissus imperméables et des feuilles lisses se fait en appliquant la pâte précédemment obtenue, soit sur des tissus divers, coton, laine ou soie, pour en fabriquer ensuite des vêtements ou d'autres articles semblables, soit sur toile ayant reçu déjà un apprêt particulier qui empêche l'adhérence du tissu et du caoutchouc, et permet d'enlever, après l'évaporation du dissolvant, la feuille qui est formée sur ce tissu.

Cette application de la pâte sur un tissu se fait, suivant la finesse et le poli de la surface de la couche, soit avec des cylindres, entre lesquels passent simultanément le tissu et la pâte, soit avec des règles en métal sous lesquelles glisse le tissu et qui n'y laissent qu'une couche très-mince et très-unie de la pâte qu'on a mise par-devant.

On applique successivement, par un de ces deux moyens, des couches de pâte, jusqu'à ce que l'épaisseur du caoutchouc soit jugée suffisante, en ayant soin de provoquer, après chaque couche donnée, l'évaporation complète du dissolvant que renfermerait la pâte que l'on vient d'étaler.

Les tissus imperméables reçoivent enfin une couche d'un vernis destiné à ôter à l'étoffe d'adhérence qui est naturelle au caoutchouc, tandis que les feuilles lisses sont enlevées de l'étoffe apprêtée sur laquelle elles ont été formées, puis mises en rouleaux pour les usages subséquents. Les tissus imperméables sont alors livrés à l'atelier de confection de vêtements, tandis que les feuilles lisses passent à l'atelier de confection des objets divers.

Les tissus doubles, formés de deux étoffes insérant entre elles une couche de caoutchouc, sont faits en appliquant d'abord le caoutchouc sur une des étoffes, comme nous venons de le voir; puis, posant sur le caoutchouc la seconde étoffe, le tout étant ensuite laminé, de manière à obtenir une adhérence complète. Dans cet atelier, se fabriquent aussi diverses étoffes ayant des applications spéciales, telles que toiles à bâches, cuir factice pour cartes, drap artificiel, toile pour bateaux-pontons, tissu servant à la confection des sacs de voyage, cartouchières, guêtres, etc., etc.

M^M. Guibal et C^o obtiennent les mêmes résultats depuis peu de temps seulement, au moyen d'une machine présentant une grande économie; les produits sont un peu moins parfaits d'aspect, mais d'un poli suffisant pour la plupart des usages. Au lieu de former une pâte composée de caoutchouc et d'essence, on prend le caoutchouc nettoyé et on le met de suite dans cette machine, formée de plusieurs cylindres d'un

très-fort diamètre, et chauffés à la vapeur. Le ramollissement que subit le caoutchouc par l'élévation de température jointe à la trituration que produit le passage dans ces laminoirs, suffit pour en faire une sorte de pâte un peu plus consistante que la dissolution; mais assez malléable cependant pour qu'en passant simultanément avec le tissu entre les deux derniers cylindres de la série de laminoirs, qui constitue cette machine, il en sorte un tissu imperméable, où l'adhérence du caoutchouc sur le tissu est parfaite. La surface est un peu moins unie que par les procédés précédents; mais, aussi, on n'a pas besoin d'essence pour amollir le caoutchouc, et on se fera une idée de l'économie réalisée, en sachant que le prix de l'essence employé, et dont une notable portion est ordinairement perdue dans l'air, est égal à celui de la quantité de caoutchouc que l'on y fait dissoudre, sans compter l'économie résultant de la suppression du travail de la distillation des essences et du broyage des pâtes ou dissolutions.

5. L'atelier précédent livre les tissus imperméables, préparés comme nous venons de le dire, à l'atelier de confection des vêtements, où ces tissus sont taillés et cousus de manière à former des collets, paletots, pantalons, guêtres, etc.; puis, sur toutes les coutures, sont appliquées des petites bandes de caoutchouc, destinées à assurer l'imperméabilité de ces coutures; estompés et pliés, ces objets sont envoyés au dépôt.

6. L'atelier de fabrication des feuilles sciées reçoit, du premier abord, le caoutchouc sous forme de blocs cylindriques, qui sont placés sur des machines spéciales où un couteau, animé d'un mouvement rectiligne de va et vient, et se mouvant suivant une génératrice du bloc cylindrique, pendant que ce bloc avance et tourne sur son axe, détache une feuille d'une épaisseur réglée d'avance, ayant pour largeur la longueur du bloc et d'une longueur de 30 à 60 mètres environ.

7. Ces feuilles sont ainsi livrées à l'atelier de confection des objets divers, qui reçoit ces feuilles, ainsi que les feuilles lisses provenant de l'atelier n° 4, et les employant comme des étoffes, y découpe suivant des patrons ou des mandrins divers, les différents morceaux qui, réunis ensemble par la simple juxtaposition, forment les articles de mercerie, de fumeurs, de chasse ou de voyage, qui sortent en grand nombre de cet atelier. C'est aussi là que se préparent les rondelles pour chemins de fer, tuyaux, pistons, clapets, joints d'appareils employés dans des diverses industries. Ces divers objets sont envoyés à la vulcanisation, soit à celle au bain de soufre, quand l'épaisseur de la feuille employée est peu considérable, soit à celle à la vapeur pour les pièces de grandes dimensions qui ont besoin alors d'être retenues fortement dans des moules très-résistants.

C'est là que se fabriquent également un certain nombre d'articles, dans lesquels le caoutchouc n'est employé que pour amener l'adhérence de deux ou plusieurs tissus, tels que les courroies pour machines à papier, les feutres pour impressions d'étoffes, sous-bras, etc.; ceux aussi où des feuilles de caoutchouc sont recouvertes de tissu pour leur donner de la consistance, tels que les coussins, matelas, glysoirs, bottes de marais, etc.

8. L'atelier de la filature reçoit, du premier atelier : 1° les poires de caoutchouc résultant du triage qui s'y fait des diverses natures de cette matière, et destinées à faire du fil naturel; 2° les blocs cylindriques, obtenus par le pétrissage et le moulage de la matière de qualité inférieure, destinés à fournir le fil de seconde qualité; 3° les blocs dans lesquels a été mélangé du soufre en quantité convenable pour subir ultérieurement la vulcanisation et donner du fil vulcanisé.

4° Les poires, coupées en deux parties et pressées entre les mâchoires d'une sorte

d'étau, forment des disques qui sont enfilés par leur centre, au nombre de 5 ou 6, sur un pivot faisant partie d'une machine, dont les rouages font tourner ce pivot sur lui-même, en même temps qu'il avance d'une manière régulière et progressive. Un couteau circulaire, animé d'une vitesse de 1,200 tours par minute, auquel se présentent les poires enfilées sur le pivot, détache un ruban, ayant pour largeur l'épaisseur des poires et d'une longueur de 30 mètres environ. Ces rubans, réunis les uns au bout des autres par l'adhérence naturelle au caoutchouc, sont ensuite passés dans une machine composée de lames d'acier enchevêtrées les unes dans les autres, au nombre de 15 ou 16, et formant, pendant le mouvement de rotation en sens contraire dont elles sont animées, l'effet d'un certain nombre de cisailles placées les unes à côté des autres. Les rubans en sortent donc séparés en fils carrés qui sont de nouveau soudés les uns aux bords des autres, puis fortement tendus en les plaçant sur des dévidoirs, sur lesquels ils restent plusieurs jours. Ils en sont retirés, dénués de toute élasticité; placés sur des bobines par quantité de 500 gr., ils sont livrés dans cet état, soit à l'atelier de tissage, soit à la consommation des nombreuses fabriques où on s'occupe spécialement de la confection des tissus élastiques.

2° Les blocs cylindriques, destinés à la fabrication du fil de seconde qualité, sont d'abord découpés perpendiculairement à leur axe en palets circulaires ayant 5 à 6 centimètres d'épaisseur, qui sont découpés en rubans sur les mêmes machines employées à découper les poires; les rubans obtenus sont divisés en fils placés sur des dévidoirs, puis mis en bobines absolument de la même manière que les rubans naturels.

3° Les blocs, mélangés de soufre, sont divisés en palets circulaires, puis soumis de suite à la vulcanisation qui les rend ensuite à la filature, où ces palets vulcanisés sont soumis au travail des machines indiquées ci-dessus, qui les réduisent d'abord en rubans, puis en fils; ces fils sont immédiatement mis en bobines et livrés à la consommation.

Afin de protéger les fils de caoutchouc contre les écorchures qu'occasionnent quelquefois les dents du peigne des tisserands, les fils des trois qualités sont souvent couverts en spirale d'un fil de coton. Cette opération se fait avant la mise en bobines sur des machines où, le fil de caoutchouc se dévidant d'une bobine pour se renvider sur une autre, est tendu pendant un certain espace et reçoit pendant sa tension le fil de coton qui provient d'une petite bobine portée sur une ailette tournant avec une extrême vitesse autour du fil de caoutchouc.

9. L'atelier de tissage, situé en dehors de l'usine, reçoit les fils élastiques, les place sur des ensouples d'un métier de tisserand ordinaire, et ils forment la chaîne d'un ruban, dont la trame est formée d'un fil de coton ou de soie; des chaînes de matière textile forment l'endroit et l'envers de ce tissu qui, d'après le moulage de la pièce, laisse toujours le fil de caoutchouc entre les fils formant l'envers et ceux formant l'endroit. La pièce étant retirée du métier est chauffée pour produire le rentrage du fil élastique. Le caoutchouc, situé dans l'épaisseur du tissu, est alors invisible d'un côté comme de l'autre.

Des lisses et des Jacquards, adoptés aux métiers, permettent de former sur ces rubans les dessins les plus variés.

10. L'atelier de vulcanisation reçoit, des divers autres ateliers, des pièces de natures différentes, auxquelles il doit appliquer la chaleur nécessaire pour produire la réaction qu'on appelle la vulcanisation. Les appareils qu'on emploie pour arriver à ce but sont de deux natures distinctes appropriées aux pièces à traiter. Cette expo-

sition à la chaleur se fait au moyen de chaudières fermées en tôle, dans lesquelles arrive de la vapeur à 3 ou 4 atmosphères, destinée à donner aux objets qui y sont contenus une température de 130 à 140°, ou bien au moyen de chaudières chauffées dans leur partie inférieure et contenant du soufre à l'état de fusion, dans lequel on immerge les pièces de faible dimension, qui ne doivent subir aucune altération à leurs surfaces pendant cette opération.

Les chaudières employées pour le chauffage à la vapeur sont au nombre de trois : l'une, destinée à la vulcanisation des tuyaux, a 40 mètres de long sur un diamètre de 30 centimètres. Les tuyaux placés sur des mandrins sont mis dans cette sorte de bouilleur, dont les deux extrémités sont alors fermées par des tampons maintenus par des boulons, puis la vapeur y est envoyée des générateurs et y est maintenue au degré nécessaire pendant tout le temps que doit durer l'opération. La seconde chaudière, destinée à des pièces de dimensions ordinaires, a 4^m20 de diamètre sur 4^m50 de longueur ; elle porte un couvercle qui s'assujettit sur le corps de la chaudière au moyen de boulons. On y vulcanise les feuilles, les articles de formes diverses qui doivent être enfermés entre des plaques ou dans des moules très-résistants, pendant toute la durée du chauffage, afin d'éviter les déformations que ce mode de vulcanisation tend à produire. Une troisième chaudière, ayant 4 mètre de diamètre sur 4^m50 de long, est destinée à la vulcanisation des tissus qui y sont mis, roulés sur des mandrins, et aussi aux pièces de dimensions peu ordinaires et qui ne pourraient se placer dans les deux autres. La vapeur y est envoyée de même que dans la première.

La chaudière dans laquelle se fait la vulcanisation au bain de soufre a 2^m50 de diamètre sur une profondeur de 70 cent., et est entièrement remplie de soufre fondu ; un fourneau qui l'entoure, convenablement disposé, assure un chauffage régulier. Les articles, dont la surface doit rester très-polie ou qui ont reçu des dessins ou des impressions quelconques, ceux aussi dont la forme tourmentée ne se prête pas à être enfermée dans des moules, sont plongés dans ce soufre et y sont maintenus au moyen de poids ou d'appareils appropriés à leur forme. Ils trouvent dans ce bain la chaleur qui leur est nécessaire pour produire la vulcanisation, et même pour des pièces très-minces. Le soufre qu'ils absorbent pendant leur immersion suffit pour amener la vulcanisation, bien qu'on ait pu se dispenser de leur incorporer du soufre en poudre, comme on le fait généralement.

Au moyen de ces divers modes de vulcanisation, il n'est aucun objet que l'on ne puisse produire en caoutchouc.

Comme adjonction au travail de la vulcanisation se trouvent, dans le même atelier, les chaudières où sont immergées, dans une lessive alcaline chaude, les objets dont on veut retirer l'excès de soufre non combiné qui reste sur leur surface ou dans leur intérieur, et qui produit cette efflorescence continuelle de poussière grisâtre que l'on remarque sur les articles non soumis à cette opération.

44. Le caoutchouc durci, dont les applications nombreuses viennent de se substituer à celle de l'écaille, du buffle, de l'ébène et même à quelques métaux, est le résultat d'une combinaison faite à l'aide de la chaleur, entre le caoutchouc et plusieurs agents, dont le principal est encore, comme dans la vulcanisation, le soufre réduit en poudre.

La matière première, nettoyée avec un soin tout particulier, est entièrement mélangée avec le soufre et les autres ingrédients, réduits en poudre impalpable au moyen de laminoirs très-puissants, dont les cylindres sont chauffés à la vapeur. La

trituration de ces matières à doses convenables, dans ces machines, produit une sorte de pâte d'une grande homogénéité qui, prise en certaine quantité, est présentée à une série de laminoirs réunis ensemble dans les mêmes bâtis, et d'où la masse sort sous forme d'une feuille continue, dont l'épaisseur est variée suivant les applications auxquelles on doit employer cette nouvelle substance.

Cette feuille est découpée en plaques d'une certaine longueur; puis, ces plaques, placées dans une étuve à vapeur où elles sont supportées par des appareils convenablement disposés. Elles sont soumises alors pendant assez longtemps à un degré de chaleur convenable, et on les retire ayant acquis une dureté comparable à celle de la corne, d'une grande homogénéité et d'une belle couleur noire.

En formant avec les feuilles sortant des laminoirs, et avant leur exposition à la chaleur des tuyaux de diverses grosseurs, au moyen de mandrins, puis les soumettant à l'action de la vapeur, on obtient des tubes de caoutchouc durci applicables à un grand nombre d'articles.

Ces plaques et ces tubes sont livrés comme manière première à un grand nombre d'industries où on utilise les propriétés qu'ils ont de se mouler, de se souder ensemble sous une chaleur intense et une pression très-énergique, de pouvoir être tournés, taillés et polis avec une grande facilité, pour en confectionner des objets très-variés, parmi lesquels nous citerons les articles de lunetterie et d'optique, ceux de tableterie, etc.

Comme complément de ces divers ateliers, et pour maintenir en bon état le matériel assez nombreux et varié qui y est mis en usage, des ateliers de mécanique, comprenant les tours, forges, ajustements et menuiserie, ont leur place dans l'usine de MM. Guibal et C^e, et on y construit un grand nombre des machines qui y sont mises en action.

PERFECTIONNEMENTS DES APPAREILS, PAR MM. GUIBAL ET C^e.

Nous allons entrer dans quelques détails sur les nouvelles machines employées dans ces ateliers, qui correspondent toutes à des produits perfectionnés ou obtenus à meilleur marché, ou enfin aux applications nouvelles que MM. Guibal et C^e ont su faire du caoutchouc vulcanisé.

Le travail consistant à former des blocs cylindriques qui servent, comme on l'a vu, de point de départ au travail de plusieurs ateliers, s'exécute dans des pétrins qui sont actuellement formés d'une boîte en fonte munie d'une porte à charnière dans laquelle tourne sur lui-même un cylindre cannelé au lieu du cylindre armé de dents dont on se servait primitivement. Le mode d'action de ces cannelures, tout en amenant une trituration tout aussi complète de la matière que l'on y soumet, évite les solutions de continuité dans la masse qui étaient dues à l'air qui s'y emprisonnait, lorsque les dents dont le cylindre était primitivement armé, y creusaient momentanément des cavités profondes qui, se renfermant ensuite par le rapprochement de leurs bords extérieurs, produisaient cet effet fâcheux qui se traduisait par des trous dans les feuilles que l'on tirait de ces blocs.

En outre, pendant que la matière pétrie est soumise dans le moule, à la pression due à une presse hydraulique, qui lui fait prendre la forme cylindrique, en rapprochant ou condensant les différentes parties de la masse, on soumet le moule, et par conséquent la matière qu'il contient à une forte chaleur, qui a pour but d'exciter le ramollissement qui se produit en pareille circonstance dans le caoutchouc, et qui

permet à la pression du piston de s'exercer avec plus d'énergie; cette action a pour résultat une plus grande homogénéité dans la masse du bloc.

Les machines qui découpent en feuilles continues les blocs dont nous venons d'indiquer la formation sont établies sur un principe nouveau, et présentent les avantages importants que nous allons expliquer.

Très-peu volumineuses, d'une extrême simplicité qui exclut toute idée de dérangement elles débitent le bloc qui y est placé, suivant la marche indiquée sommairement dans l'atelier n° 6, avec une grande rapidité. La surface débitée est d'environ 40 centimètres par minute et dans les conditions suivantes qui avaient été vainement cherchées depuis longtemps, savoir : que le nombre de coups de couteau est le même, sur une même longueur pendant toute la durée du découpage du même bloc, résultat fort important. Cette équidistance des rayures produites par un mouvement de va-et-vient de la lame tranchante, étant indispensable pour que l'aspect, ce que l'on pourrait appeler le grain de la feuille, soit le même au commencement et à la fin.

Les machines employées jusqu'à présent ayant pour base la révolution du bloc, exécutée toujours dans un même temps pendant toute l'opération, on conçoit facilement que, par suite de la diminution du diamètre du bloc, à mesure que la feuille en est détachée, la circonférence développée au début de l'opération est beaucoup plus grande qu'à la fin, et qu'il en résulte que les rayures éloignées au commencement étaient très-rapprochées par la suite. Cet inconvénient avait réduit considérablement l'emploi que l'on pouvait faire des feuilles sciées, continues, et l'on avait dû se borner à faire, ainsi qu'en Angleterre, des feuilles d'une longueur déterminée, qui ne présentaient pas ces défauts, mais qui avaient naturellement l'inconvénient de donner des fausses coupes dans l'emploi qu'on en faisait, sans compter le temps perdu qui résulte d'un travail intermittent.

Les machines de MM. Guibal et C^o réalisent d'une manière extrêmement simple ce mouvement différentiel qui fait qu'à chaque instant la révolution du bloc croît en vitesse, à mesure que le diamètre décroît; mouvement qui semblait ne pouvoir être réalisé que par des agents mécaniques d'une extrême complication, et par conséquent d'une marche difficile.

Les alambics dans lesquels s'opère la distillation de l'essence de térébenthine telle que la fournit ordinairement le commerce, ainsi que celle des huiles de houille qui arrivent privées de la plus grande partie des matières lourdes, sont tellement disposés que leur effet est continu et que les quatre rectifications successives qui sont nécessaires pour employer avec sécurité ces dissolvants, ont lieu simultanément dans l'appareil lui-même, qui n'est en quelque sorte qu'un quadruple alambic convenablement disposé; en sorte que la matière brute, introduite dans la chaudière par un tuyau provenant d'un réservoir extérieur, sort du réfrigérant ayant subi quatre rectifications et prête à être employée. Les 4000 kilos environ d'essence brute, qui passent journellement dans les deux appareils qui fonctionnent à Ivry, n'exigent que la surveillance d'un seul ouvrier et ne consomment qu'une quantité très-minime de charbon de terre.

Les machines sur lesquelles se fabriquent les tissus imperméables sont celles qui ont reçu dans cette usine les plus grands perfectionnements, à cause surtout de l'adjonction que les auteurs y ont faite tout récemment de l'appareil à recueillir le dissolvant.

On a vu que l'application du caoutchouc sur le tissu de coton, de laine ou de soie

qui doit former l'une des faces de ce genre d'étoffes, a lieu en faisant passer ce tissu au-dessous d'une règle métallique parfaitement droite, en plaçant sur le tissu et derrière la règle une certaine quantité de dissolution, et en faisant avancer l'étoffe qui emporte avec elle une couche très-mince et très-égale de la pâte de caoutchouc. Il faut alors provoquer l'évaporation du dissolvant qui est contenu dans cette couche de pâte, afin qu'il ne reste sur le tissu qu'une feuille extrêmement mince de caoutchouc. Cette évaporation a été pendant longtemps obtenue en exposant simplement l'étoffe enduite, dans un étendage où elle se produisait spontanément. Il fallait de 6 à 24 heures, suivant la saison, pour que ce travail s'exécutât, et les intermittences qui en résultaient ont dû amener à provoquer cette évaporation d'une autre manière.

Aujourd'hui, les grandes fabriques de France et d'Angleterre emploient le moyen suivant et les machines qui l'appliquent, semblables par les dispositions essentielles, ne diffèrent que par la forme et les dispositions de détail. Voici celles adoptées chez MM. Guibal et C^e.

Une table à vapeur en tôle est portée sur un bâti où elle a une position horizontale. Un rouleau maintenu par un frein reçoit le tissu, qui passe immédiatement sous la règle où se fait l'application de la pâte et qui est située à une extrémité de la table, tandis qu'un second rouleau, situé à l'autre extrémité, et marchant mécaniquement, tire l'étoffe enduite qui, pour aller du premier rouleau au second, passe sur la table à vapeur où la chaleur provoque l'évaporation instantanée de l'essence, de telle sorte qu'avant d'arriver au second rouleau, il n'en reste aucune trace dans le tissu. Ce mode d'opération rend la main-d'œuvre très-peu importante, un seul homme étant nécessaire pour surveiller la marche de deux ou trois appareils semblables, charger la^e pâte devant les règles à mesure qu'elle s'emploie et engrener et dégrener les courroies de commande aux moments opportuns.

L'action de cette table à vapeur a pour effet de former au-dessus du tissu une atmosphère très-épaisse d'essence vaporisée qui rend la présence de l'ouvrier très-pénible par les étourdissements qu'il éprouve en la respirant. En outre, on a dû être préoccupé dès le début de l'emploi de cet appareil, de la dépense de ces quantités de dissolvants qui après avoir formé la pâte de caoutchouc sont évaporés dans l'air en pure perte.

Aussi, a-t-on cherché à reprendre une portion de l'essence après son évaporation, ce qui avait le double but de réaliser une notable économie en permettant de réemployer le liquide recueilli, pour une nouvelle dissolution, tout en supprimant le mauvais effet produit sur la santé des ouvriers.

Des ventilateurs convenablement installés ont permis de chasser au dehors de l'atelier l'atmosphère impure qui s'élève au-dessus de la table, et ainsi les ouvriers ont cessé d'en être incommodés; mais on n'avait pu encore réaliser l'autre problème d'un intérêt immense au point de vue du prix de revient. Des appareils nombreux ont été essayés en Angleterre, ayant tous pour base l'entraînement des vapeurs dans un courant d'air qui, passant ensuite dans un réfrigérant, semblable à celui d'un alambic, devait, espérait-on, y laisser la vapeur revenue à l'état liquide. Ces essais ont tous été infructueux à cause de la faculté qu'a l'air, même fortement refroidi, de conserver les vapeurs qu'il a recueillies tandis qu'il était chaud. Aussi, arrivait-il que l'air froid sortait du serpentin sans avoir abandonné aucune partie du dissolvant vaporisé.

L'appareil qui fonctionne avec tant de succès, dans l'atelier d'Ivry, est établi sur un principe différent. L'essence vaporisée est admise dans un espace fermé aussi

complètement que possible ; bientôt cette capacité en est saturée, et une paroi de cet espace, qui est maintenue froide, provoque alors la condensation des nouvelles vapeurs admises, et il ne reste plus qu'à diriger le liquide dans des vases extérieurs où il est recueilli. Voici comment cette idée a été réalisée :

Au-dessus de la table à vapeur est disposé un toit à double pente en feuille métallique très-mince, l'arête de ce toit étant dirigée dans le sens de la longueur de la table, des parties triangulaires forment le devant et le derrière de cet appareil, on ne laissant au-dessus de la table que l'espace de quelques millimètres, nécessaire au passage de l'étoffe. D'ailleurs, les pentes du toit reçoivent constamment une pluie d'eau froide qui les maintient à une basse température. Les vapeurs s'élevant du tissu, se trouvent donc enfermées dans un espace que l'on peut dire clos ; elles se saturent rapidement et se condensent intérieurement sur les pentes du toit. La légère adhésion des gouttes du liquide qui se forme avec la surface de ces pentes, fait qu'au lieu de retomber verticalement, elles glissent intérieurement le long de la pente, puis tombent en bas de cette pente dans une gouttière inclinée, et de là dans un tuyau qui sort de l'appareil et déverse dans un récipient.

Sans avoir subi aucun dérangement, sans demander d'entretien, cette disposition fait que l'on recueille une grande partie des 4 kil. environ du dissolvant, qu'il faut ajouter à 4 kil. de caoutchouc pour obtenir la pâte convenable, et qui étaient totalement perdus auparavant. Il est inutile d'insister sur l'importance d'un semblable résultat.

Les métiers sur lesquels l'établissement confectionne les feuilles lisses sont disposés de telle sorte que le tissu sur lequel s'applique la pâte et qui a reçu un apprêt spécial pour empêcher l'adhérence des étoffes avec le caoutchouc, forme toile sans fin, en passant sur deux tambours éloignés l'un de l'autre de plusieurs mètres. De cette façon la couche de caoutchouc ne subit aucun enroulement sur elle-même, effet sans influence lorsque cette couche est très-mince comme dans les tissus imperméables, mais qui altérerait, au contraire, la surface des feuilles ayant de 4 à 2 millimètres d'épaisseur, telles qu'on les emploie le plus souvent.

MM. Guibal et C^e ont introduit, depuis peu de temps, dans leur fabrication, le traitement à chaud du caoutchouc sans dissolution préalable, mode d'opération précédemment employé par les Américains, et indiqué en traitant du travail des ateliers, n^o 4 et 11. Cela les a conduits à établir des laminoirs puissants dont les cylindres sont chauffés à la vapeur, ainsi que la machine dans laquelle se font les feuilles par ce procédé, et où le caoutchouc reçoit successivement et sans interruption un triple laminage.

Le caoutchouc vulcanisé n'ayant plus la propriété de se souder avec lui-même, il est important de produire des longueurs assez grandes de tuyaux ; on fabriquait précédemment ces objets par bouts de 5 mètres, mais, étant parvenue à surmonter les difficultés qu'offre le chauffage d'une manière égale d'une chaudière à vapeur d'une grande longueur et d'un petit diamètre, la maison fabrique maintenant des tuyaux par bouts de 40 mètres.

NOTICE INDUSTRIELLE.

SUBSTITUTION DU PAPIER CONTINU AUX CARTONS

SUR LES MÉTIERS A LA JACQUART,

Par **M. ACKLIN**, mécanicien à Paris.

Parmi les systèmes qui, à l'Exposition universelle, ont eu pour objet de simplifier les applications des cartons sur les métiers à la Jacquart, pour le tissage des châles, nous avons remarqué avec le plus grand intérêt l'appareil de M. Acklin, qui se distingue d'une manière toute particulière par l'économie considérable qu'il permet de réaliser dans cette importante industrie.

Cet inventeur a eu pour but de remplacer les cartons dont le poids et le volume sont souvent très-embarrassants, par une feuille de papier continu, très-mince et de qualité très-ordinaire, qui est percée mécaniquement et avec la plus grande netteté.

Les trous de ces papiers, quel que soit le genre de dessin, n'ont pas plus de 1 millimètre et demi de diamètre, et ils sont tellement rapprochés, qu'un centimètre de hauteur correspond à neuf centimètres de carton. Malgré cette énorme réduction, le mécanisme qui remplace le prisme ou cylindre connu, est tellement bien combiné, que la feuille ne fatigue nullement, et que les aiguilles fonctionnent avec la plus parfaite régularité.

Il en résulte que la durée est aussi grande que celle du carton, quoique le papier soit beaucoup plus mince et plus léger.

Au point de vue de l'économie, l'application du papier, au lieu de carton, est considérable, comme on peut en juger par un exemple. Un rouleau de papier, du prix de 45 centimes, remplace 1,000 cartons, qui coûtent, suivant leur épaisseur, de 15 à 50 francs. Ainsi, un fabricant, employant pour un dessin de châle, 30,000 cartons qui reviennent, au minimum, à 450 francs, ne dépenserait, en papier, pour le même service, que 13 fr. 50 c.

Le papier continu dispense, en outre, des frais d'enlèvement que les cartons nécessitent.

L'auteur applique son système à tous les métiers existants aussi bien qu'aux métiers nouveaux. L'appareil s'adapte, en effet, de la manière la plus simple et la plus commode, à l'aide de quatre vis seulement. Son application ne modifie en rien le travail du tisseur, au contraire, elle le rend, en quelque sorte, plus facile. Enfin, il ne demande pas, de la part de l'ou-

vrier qui le fait fonctionner, plus de soins, plus de précautions que n'en exige le système en usage.

Aussi, nous sommes convaincus qu'en présence de ces avantages pratiques, réels, le nouvel appareil Acklin est appelé à rendre de grands services à l'industrie des tissus brochés, et particulièrement des châles en remplaçant, avec succès, les chaînes de cartons.

Voici les prix auxquels la société Acklin, Langlois et C^e livre ces appareils, selon le nombre d'aiguilles qui composent les métiers :

Appareil de 600 aiguilles et au-dessous, 350 fr.			
—	700	—	400
—	800	—	450
—	900	—	500
—	1,000	—	550
—	1,100	—	600
—	1,200	—	650

Il est aisé de voir par ces chiffres qu'un métier Jacquart, qui fait l'application d'un tel système, peut récupérer, en très-peu de temps, par l'énorme différence du prix du papier au prix des cartons, la valeur entière de l'appareil, de telle sorte que cette différence devient ensuite tout bénéfice pour le fabricant.

On pourrait encore, dans bien des cas, obtenir une économie notable sur le percement; car il arrive que tel dessin qui est bien goûté du commerce, exige qu'on repique de nouveaux cartons, parce que la première série est usée et devient hors de service. Lors même que l'on aurait la pensée de prévoir à l'avance ce repiquage, cette opération serait toujours à faire entièrement. Avec le papier, qui est si mince, on peut toujours, sans difficultés, sans fatigue, percer deux, trois feuilles à la fois, par conséquent obtenir autant d'exemplaires de son dessin, en même temps, sans augmentation de main-d'œuvre. De là l'avantage, la grande facilité de pouvoir répandre ses dessins si on le juge convenable, et à très-peu de frais, puisqu'on n'a toujours le lissage et le perçage qu'une seule fois.

GARNITURES DE CARDES

MACHINES A BOUTER

LES PLAQUES ET LES RUBANS DE CARDES

Brevetées au nom de M. MOREL

FABRICANT A TARARE

(PLANCHES 4 ET 5.)



La garniture d'une cardé à coton ou à laine se compose de plaques ou de rubans en cuir ou en caoutchouc, d'une certaine largeur, que l'on a percés et couverts de dents en fil de fer ou de cuivre, plus ou moins fines et serrées, selon leur destination. Ces dents, qui doivent être très-régulièrement espacées, se font deux par deux du même morceau de fil ployé sur lui-même, à la distance voulue, et découpées d'égale longueur, puis recourbées sous un même angle et à la même hauteur.

Si, pour faire un tel travail qui s'appelle *bouter*, on a d'abord employé des moyens manuels, il n'était pas possible, en raison même du développement considérable de l'industrie manufacturière, de suffire à la consommation, et de livrer ses produits à des prix assez réduits, quelque habiles que fussent d'ailleurs les mains qui en seraient chargées. On a donc dû avoir recours à des procédés mécaniques qui, tout imparfaits qu'ils étaient dès l'origine, ont subi successivement des améliorations considérables, et en font actuellement des machines aussi parfaites qu'ingénieuses.

Lorsqu'on examine une machine à bouter les cardes, on est tout d'abord surpris de la multiplicité des pièces qui la composent; mais en la voyant fonctionner, on est encore bien plus étonné, par la célérité des mouvements qu'elle exécute avec cette régularité, cette précision mathématique que le travail manuel ne pourrait jamais atteindre.

Les expositions industrielles montrent assez ordinairement quelques modèles de ces intéressantes et curieuses machines, et celle de 1855 plus particulièrement en a fait voir en activité, devant lesquelles le public s'exaltait d'admiration, ne pouvant suivre de l'œil la marche si rapide de cette

foule de pièces travaillantes qui s'agitent, se déplacent, reviennent sur elles-mêmes en accomplissant, chacune, des opérations spéciales.

Nous ne sachons pas que jusqu'ici on ait publié, avec les détails nécessaires, les dessins d'un métier de ce genre. Il semble qu'en présence de la complication de ses organes qui, à vrai dire, sont tellement ramassés, qu'ils se confondent presque tous entre eux, on n'ait pas osé entreprendre un tel travail.

Reconnaissant tout l'intérêt que présentent ces machines, les nombreux services qu'elles rendent aussi bien dans la filature de la laine que dans la filature de coton, deux branches d'industrie si répandues aujourd'hui dans toutes les parties du monde, il nous a paru utile de donner les gravures complètes, et la description détaillée d'un tel métier, en profitant, à cet effet, des améliorations qui le mettent à la hauteur des progrès de la mécanique actuelle.

Nous devons cette faveur à M. Morel, de Tarare, qui a eu l'obligeance de mettre à notre disposition l'une de ses belles machines, perfectionnées très-récemment par son ingénieur-mécanicien, M. Drojat, et pour lesquelles il s'est fait breveter en France, dans les principaux États de l'Europe et aux États-Unis d'Amérique.

Elle se distingue non-seulement par l'heureuse combinaison du mécanisme, par l'agencement bien coordonné et bien intelligent de toutes les pièces, mais encore par la grande quantité de travail qu'elle permet de faire dans un temps donné, en boutant un grand nombre de dents à la fois, soit sur des plaques, soit sur plusieurs rubans simultanés.

Ainsi, l'auteur a cherché à réunir sur le même appareil un certain nombre d'*outils-bouteurs*, qui fonctionnent en même temps, et qui peuvent, par cela même, produire, au besoin, 10, 20, 30, 40 à 50 dents par chaque révolution de l'arbre moteur; c'est pourquoi il lui a donné le nom de *bouteuse multiple*, ou mieux *bouteuse multiplicatrice*.

Or, lorsque, pour chaque dent, il faut effectuer une suite d'opérations successives qui n'exigent pas moins de huit mouvements principaux; lorsque ces opérations doivent se faire avec une célérité telle que l'axe de commande tourne à une vitesse de 180 à 200 révolutions par minute, on est tout émerveillé de voir que tout cela se fait très-régulièrement, sans la moindre confusion, et tout en admirant un si beau résultat, il faut bien que l'on reconnaisse combien le génie de l'homme s'est élevé.

C'est surtout dans ce dernier siècle, depuis moins de cinquante ans, que l'on rencontre toutes ces merveilles mécaniques qui, à chaque exposition, apparaissent avec des perfectionnements nouveaux.

Voici la série d'opérations effectuées par la machine :

- 1° Le percement du cuir pour recevoir les dents;
- 2° Le passage du fil devant les outils bouteurs;
- 3° Le crochetage pour tenir le fil et l'introduire dans les jumelles;
- 4° Le découpage du fil à la longueur voulue;

5° Le doublage consistant à courber les fils découpés pour former chaque double dent ;

6° L'introduction des dents dans le cuir ;

7° Le recourbage ou *croquage* des dents pour leur donner l'inclinaison convenable ;

8° Le déplacement du cuir à chaque nouvelle rangée de dents.

L'accomplissement de ces diverses opérations qui, quoique effectuées séparément, s'exécutent en quelques fractions de seconde, a nécessité plusieurs combinaisons mécaniques spéciales que nous allons essayer de faire comprendre à l'aide des différentes figures gravées sur les planches 4 et 5.

Avant de donner cette description, nous croyons devoir dire quelques mots, au moins, de plusieurs autres exposants qui se sont fait remarquer, soit pour leurs batteuses, soit pour leurs articles de carderie.

M. Michel, mécanicien, de Rouen, avait envoyé deux machines très-distinctes : l'une, dite à excentrique mobile, servant à bouter les rubans, et qui n'était cotée que 1,000 francs, quoique pouvant faire et poser 200 dents par minute ; l'autre, beaucoup plus grande, pour bouter les plaques, est cotée 2,500 francs, avec ses deux chariots et porte-outils semblables, permettant d'exécuter deux plaques à la fois. La disposition de l'excentrique annulaire appliquée, dans la première, est réellement très-remarquable, en ce que, composé de plusieurs pièces méplates qui ne doivent travailler que par bout, il est facile de les déranger, étant à coulisse et montées à vis, pour varier, selon les besoins, la forme de la lame ou de l'excentrique, et, par conséquent, le mouvement des pièces qu'il fait jouer.

Il existe à Rouen plusieurs maisons qui construisent des bouteuses mécaniques, et parmi elles il en est une bien ancienne déjà, celle de MM. Papavoine et C^e, qui ont acquis une bonne réputation en ce genre, comme M. Miroude est renommé pour la fabrication des rubans et des plaques de cardes de toute espèce.

MM. Langlois et Frené, de Louviers, ont exposé une machine à bouter, dite à bagues serpentées, qui se distingue par la variété même des dessins, soit pour faire des rubans en damier, soit pour le cardage des chinés. Ce système paraît être dû à M. Léon Pion, inventeur.

Un constructeur anglais, M. Daniel Foxweel, de Manchester, avait envoyé trois machines à bouter, dont une pour les plaques, vendue à M. Fortin, de Rouen, et les deux autres pour les rubans ; l'une de celles-ci attirait surtout les regards, parce que, établie avec toutes ses pièces argentées, elle paraissait plus brillante, et qu'elle fonctionnait souvent devant les nombreux visiteurs. L'auteur la faisait mouvoir à des vitesses de plus de 200 coups par minute. Le ruban suspendu par le haut, s'obliquait successivement de droite à gauche et de gauche à droite, pour chaque rangée de dents qui étaient disposées comme l'indique la fig. 3, pl. 4. Le métier

en boutait ainsi trois à la fois, soit en sept coups une rangée entière sur toute la largeur du ruban.

Une machine à bouter a également été exposée en Autriche, sous le n° 293.

M. Witaker fils, qui a continué avec le plus grand succès l'honorable réputation de son père, avait, au Palais de l'Industrie, une vitrine très-remarquable en plaques et en rubans de cardé, parmi lesquels on distinguait le système à dents courbes ou cintrées dont il a acquis le privilège de l'inventeur, M. Delavelle, et qui paraît devoir apporter une amélioration notable dans l'opération du cardage.

Ces dents ont la forme circulaire indiquée sur la fig. A ; elles présentent, suivant l'auteur, les avantages suivants :

1° La facilité du repassage des dents, c'est-à-dire de donner à la denture un tranchant ou *croquet* aussi vif qu'on peut le désirer ;

2° Les dents cintrées ne se redressent pas pendant le travail, c'est-à-dire qu'elles ne deviennent pas plus longues les unes que les autres, par conséquent toute leur surface extérieure reste parfaitement égale, quelles que soient d'ailleurs la pression et la fatigue qu'elles éprouvent ;

3° Elles peuvent être utilisées sur une grande partie de leur longueur, jusque près de la bande dans laquelle elles sont boutées ;

4° Les garnitures peuvent, par cela même, durer plus longtemps que celles à dentures angulaires ;

5° Elles sont beaucoup moins susceptibles d'occasionner des déchets.

Il en résulte pour le filateur, d'une part, une économie notable dans l'emploi et l'entretien des cardes, et d'un autre côté, des produits meilleurs et plus réguliers.

Ces dents cintrées ont le mérite, en ne formant pas de *jasset* de discontinuité, dans toute leur longueur, d'opérer réellement depuis la racine jusqu'à l'extrémité, tandis que les dents angulaires ne produisent rigoureusement d'effet que depuis leur cardé ; aussi pour le même numéro de fil métallique, pour la même largeur de denture, elles ne peuvent présenter autant de douceur et de régularité dans leur élasticité.

M. Witaker a fait voir des nappes et des mèches de coton cardées avec des garnitures à dents courbes, et qui paraissent sensiblement supérieures sous le rapport du cardage à celles correspondantes obtenues avec des garnitures à dents angulaires.

Il suffit, pour bouter ces dents courbes, de modifier la forme de quelques-unes des pièces du mécanisme à *eroquer*, comme il sera facile de le voir sur les dessins.

DESCRIPTION DE LA BOUTEUSE MULTIPLE
REPRÉSENTÉE SUR LES FIGURES DES PLANCHES 4 ET 5.

La fig. 1, pl. 4, représente une vue de face du métier tout monté et disposé pour bouter six dents à la fois sur chaque ruban.

La fig. 2 en est une section verticale et transversale, faite vers le milieu sur la ligne 1-2.

La fig. 3, pl. 5^e, est un plan général vu en dessus, à la hauteur de la ligne 3-4.

La platine sur laquelle sont montés les outils bouteurs est enlevée afin de laisser voir la communication des mouvements inférieurs.

Ces trois figures sont dessinées à l'échelle de 1/8 ou de 125 millimètres par mètre.

Les fig. 4 et 5 montrent à une échelle double ou de 25 centimètres par mètre, la coupe verticale et le plan du mécanisme principal à plusieurs bouteurs.

Les autres figures représentent également, à une plus grande échelle, les différentes parties essentielles de la machine.

DISPOSITION GÉNÉRALE DU MÉTIER. — Avant de décrire les mouvements que remplissent les divers organes du mécanisme, il nous a paru nécessaire de dire quelques mots de la disposition générale que l'on peut étudier sur les figures d'ensemble.

Le bâti est en fonte, formé de deux châssis verticaux et parallèles A, nervés et à jour, pour porter les paliers ou coussinets des arbres de couche de commande. Deux traverses A', également en fonte et à nervures, réunissent ces châssis vers le bas, au moyen de boulons à écrous, et leur donnent, avec une troisième A², placée à la partie supérieure, toute la solidité désirable. Une table ou large plaque horizontale B, avec laquelle sont fondus divers supports nécessaires à des axes intermédiaires, se boulonne aussi aux côtés intérieurs des bâtis, et ajoute encore à leur rigidité.

Sur le derrière de la machine se trouve un cadre vertical en fonte C, surmonté de deux colonnes C', portant à leur sommet un cylindre mobile E sur lequel passe le ruban garni de dents. Pour consolider ce cadre, les colonnes sont réunies à la partie supérieure par une traverse C² munie d'un galet C³. Ce galet appuie contre une pièce de bois ou de fer servant à maintenir verticalement les colonnes constamment sollicitées dans la direction d'un contre-poids suspendu au cuir, et l'attirant après chaque rangée de dents boutées.

Pour que cet effet se produise d'une manière continue, le cuir est préalablement enroulé sur l'ensouple H, puis engagé entre les cylindres cannelés D et D' et les mâchoires D³. On le fait passer ensuite sur le rouleau E (fig. 1 et 2), et sur un autre semblable, placé à quelque distance.

On suspend alors à l'extrémité du cuir le contre-poids qui doit l'attirer chaque fois que les cylindres cannelés le lui permettent.

Sur le devant de la machine et ajustés dans les paliers fondus avec le bâti, sont placés les arbres horizontaux F et G; le premier reçoit directement la commande au moyen de la poulie F¹, fixe ou folle à volonté, à l'aide du manchon d'embrayage F². Ce manchon est mû par le levier à fourchette F³, qu'il suffit de ramener dans l'une ou l'autre des encoches de la pièce *a* pour donner ou interrompre le mouvement de l'arbre premier moteur F.

Cet arbre transmet le mouvement au second G par l'intermédiaire des roues d'engrenage droites G¹ et G², placées à gauche en dehors du bâti. Elles sont d'égal diamètre pour avoir un même rapport de vitesse. Il n'en est pas de même pour les roues H¹ et H², qui commandent le volant H³; le rapport des engrenages fait marcher ce volant, qui est fou sur son arbre, beaucoup plus vite, afin de donner une plus grande régularité aux divers mouvements de la machine.

Avec la plaque horizontale B, sont fondus les deux supports B', dans lesquels marche l'appareil buteur. Cet appareil se compose d'une platine en fonte I (vue en détail sur les fig. 4 et 5), sur laquelle sont ajustés les jumelles, les crochets, les cisailles et les pistons. Cette platine, armée de ces différentes pièces, est animée d'un mouvement horizontal rectiligne de va-et-vient qui lui est communiqué à l'aide de cames fixées sur l'arbre moteur. Quand l'appareil buteur avance, les pistons dont il est muni enfoncent les dents dans le cuir, et les autres pièces que nous venons d'énumérer, après avoir préparé le boutage des six dents à la fois, l'achèvent par une série d'opérations que nous allons décrire séparément, en détail et méthodiquement, au fur et à mesure qu'elles se présentent.

PERCEMENT DU CUIR. — L'outil perceur, qui doit préparer les trous pour l'introduction des dents dans le cuir, se compose d'un châssis arqué, en fonte J, muni à l'une de ses extrémités d'une rainure dans laquelle sont fixés les plombs garnis de six aiguilles doubles *j*. L'autre extrémité de ce châssis possède deux tourillons ajustés dans des coussinets mobiles dans les glissières *b*, fondus avec la table B.

Comme il faut que le perceur soit animé de deux mouvements, un ascensionnel pour élever les aiguilles jusqu'à la hauteur du perçage, et un autre en avant pour les faire avancer et pénétrer dans le cuir, le châssis J est fondu avec un plan incliné *j'*, qui rencontre une saillie *b'*, fondue avec la plaque B; de sorte que quand l'excentrique J², fixé sur l'arbre G, vient agir sur le talon de la tige J¹, cette tige fait non-seulement avancer le perceur, mais encore le fait monter jusqu'à la hauteur convenable dans l'autre position indiquée fig. 1. Arrivé à cette hauteur, les dents entrent dans le cuir, l'excentrique n'agissant plus, laisse redescendre et revenir tout le système rappelé par les ressorts à boudin J³ (fig. 3), afin de laisser la place libre pour la marche de la pince et de l'appareil buteur.

PASSAGE DU FIL DEVANT LES BOUTEURS. — Le fil, à sa sortie du rouleau ou bobine K (fig. 2 et 3), est engagé dans un tube creux k fixé à la pièce k^1 servant à la fois de support aux guides k^2 , et d'enclume au coudeur.

Ce coudeur, composé d'une plaque de fer méplate recourbée, est fixé à une tige K^1 dont l'extrémité est en contact avec l'excentrique K^2 , fixé sur l'arbre G. Or, quand cet excentrique agit, c'est-à-dire quand la partie la plus saillante pousse la tige, laquelle est dirigée, dans sa marche rectiligne, par les guides k^2 , le coudeur, par l'intermédiaire de cette tige, appuie sur le fil g , qu'il plie à angle droit, en le poussant sur le côté de l'enclume K^1 , comme l'indique le détail fig. 14 et le plan fig. 3. Aussitôt cette opération terminée, la corne ne présentant plus de partie saillante, le ressort à boudin k^3 ramène le coudeur dans sa position primitive.

Le fil, ainsi coudé, peut alors être saisi par la pince L, qui le conduit devant les outils boteurs. A cet effet, cette pince est montée sur un petit chariot l , qui peut glisser entre deux rails ou traverses en fonte L^1 , au moyen d'une transmission de mouvement que nous allons décrire.

Sur l'axe premier moteur F sont fixées deux roues d'angle L^2 à parties lisses, c'est-à-dire qu'elles ne sont dentées que sur une portion de leur circonférence, afin de n'engrener avec le pignon L^3 que par intermittence.

On comprend que la portion dentée de chacune des deux roues est disposée de façon à ce que, quand la denture de l'une agit sur le pignon, l'autre, au contraire, présente la partie lisse, afin de faire tourner ce pignon à droite et à gauche alternativement, suivant que c'est l'une ou l'autre des roues qui lui présente sa denture.

On obtient donc, par cette combinaison, un mouvement de rotation intermittent en sens inverse, que l'on communique à l'arbre l^1 par l'intermédiaire des pignons d'angle l^2 .

Cet arbre est muni d'une hélice très-allongée dans les spires de laquelle s'engage une fourchette l^3 , fixée au chariot porteur de la pince. Ce chariot est donc obligé d'obéir au mouvement de l'hélice qui, comme nous venons de le dire, marche tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, et reste même immobile pendant un certain temps; cette immobilité, qui était indispensable pour laisser le temps aux autres pièces d'agir, a lieu entre chaque variation de mouvement, en sens inverse, comme nous le verrons plus loin.

Supposons maintenant que la pince ait saisi le fil g , préparé par le coudeur, l'hélice la fera marcher de gauche à droite jusqu'à ce qu'elle ait conduit le fil à l'extrémité de sa course, c'est-à-dire devant et passé les six outils boteurs; en cet endroit, la pince s'arrête par le fait de l'immobilité de l'hélice. Un butoir a^1 (fig. 1 et 3), soulevé par le levier a^2 , que commande l'excentrique a^3 , fixé sur l'axe moteur F, rencontre la saillie. Cette saillie, comme on le voit sur les fig. 8, 9 et 10 pl. 5, est fixée à la pince; de sorte que le butoir en s'élevant, soulève non-seulement la saillie, mais encore la pince. Dans le mouvement ascensionnel de cette dernière, l'une

de ces mâchoires, celle qui est armée du goujon b^3 , rencontre la pièce fixe c . Cette pièce, en forçant le goujon à se déplacer, oblige la pince à s'ouvrir, et par suite à lâcher le fil qu'elle retenait pincé fortement par l'effet du ressort méplat c^1 .

On voit donc qu'il faut que la pince remonte pour permettre à la mâchoire mobile de s'ouvrir pour lâcher le fil. Il faut maintenant pour ne pas gêner les outils boteurs, qu'elle reste élevée pendant tout le temps qu'elle met à revenir à sa place primitive chercher un nouveau fil. Cet effet se produit tout naturellement au moyen de la petite fourchette c^1 (fig. 10), qui, lorsque la pince est entièrement soulevée par le butoir a^1 , vient embrasser le collet c^2 du petit arbre vertical c^3 . Cette fourchette retient alors cet arbre, et avec lui la pince, puisqu'ils sont fixés tous les deux à la même pièce b^2 .

La pince ainsi suspendue retourne, par le mouvement en sens inverse de l'hélice, à sa place première, au-dessus du fil coudé, comme nous l'avons vu au point de départ. En arrivant, le levier de la fourchette c^1 (fig. 10) est rencontré par un petit toc d (fig. 1), qui le pousse, en comprimant le ressort d^1 . La fourchette peut alors dégager le collet de l'arbre c^1 , et la pince tombe sollicitée par le ressort méplat d^2 ; en tombant, elle se fermerait si le petit goujon b^3 n'était pas retenu par la pièce c , qui empêche qu'elle ne se ferme avant qu'elle ait saisi le fil pour commencer une nouvelle opération semblable à celle que nous venons de décrire.

Pour qu'à chaque extrémité de la course du chariot porte-pince, il y ait un moment d'arrêt bien complet, quoique ces arrêts se produisent naturellement par la disposition des roues à parties lisses L qui commandent ce chariot, l'auteur a disposé, pour plus de sûreté, un mécanisme particulier chargé de fixer le chariot à sa traverse supérieure. A cet effet, il a placé sur l'arbre G deux cames e calées à chacune de ses extrémités. Ces cames commandent deux leviers e^1 articulés aux bielles verticales e^2 , lesquelles sont assemblées aux petits balanciers e^3 . L'extrémité de ces balanciers, opposée à l'articulation, est forgée en crochets, afin de pouvoir pénétrer dans une entaille pratiquée dans le chariot. Quand celui-ci est arrivé à l'extrémité de sa course, soit à droite, soit à gauche, la came correspondante agit, c'est-à-dire qu'elle force la bielle qui commande le balancier à descendre, et par suite fait pénétrer le crochet dans l'entaille du chariot. Par ce moyen, on fixe ce dernier d'une façon immuable jusqu'à ce que la came, dans son mouvement de rotation, le délivre en présentant sa partie non saillante au levier horizontal e^1 , sur lequel elle agit directement.

CROCHETAGE DU FIL. — Cette opération a pour but, au fur et à mesure que la pince marche et qu'elle présente le fil devant les jumelles, de l'introduire dans ces dernières, afin de le maintenir jusqu'à ce que les doubleurs viennent le saisir. A cet effet, sur la platine I (vue en détail fig. 4 et 5), est ajusté un arbre I^1 muni de six cames I^2 , dont une double, les-

quelles agissent chacune à leur tour et successivement sur l'extrémité des leviers i . L'extrémité opposée de ces leviers est forgée en forme de crochet, et vers le milieu est pratiquée une rainure dans laquelle pénètre un petit axe i' , servant de centre d'oscillation.

Sur l'arbre premier moteur F est monté un secteur denté I^3 d'un nombre de dents égal à celui du pignon i^3 , afin que celui-ci puisse faire un tour entier pendant la rotation de l'arbre moteur, et pourtant rester immobile pendant les deux tiers environ de sa révolution.

Comme ce pignon commande l'axe sur lequel sont fixées les cames I^2 , elles pourront donc agir en temps et lieu sur l'extrémité des leviers à crochets. Elles sont en outre calées sur cet axe; de telle sorte qu'elles ne peuvent agir que l'une après l'autre et au fur et à mesure que le fil s'avance, conduit par la pince.

Or chaque levier i est muni d'un petit talon i^2 (fig. 4, 6 et 7) qui, lorsque la came correspondante vient le pousser, rencontre la traverse f^1 . La rencontre de cette traverse par le plan incliné formant ce talon, force le levier non-seulement à avancer, mais encore à baisser vers cette extrémité, tandis que son autre extrémité s'élève, grâce au centre d'oscillation i , ce qui permet au crochet de se présenter devant le fil de métal dans la position indiquée sur le détail (fig. 1 et 4).

La came ayant produit son effet, le ressort à boudin f^2 commence le sien, c'est-à-dire qu'il ramène le crochet en arrière, et avec lui le fil de métal, qu'il force à pénétrer entre les jumelles m , comme l'indiquent les figures 17 et 18.

Cette opération a lieu successivement dans chaque jumelle. Le fil, arrivé devant la dernière, celle de droite, est maintenu par le huitième crochet i^4 (vu en détail fig. 6 et 7). Ce crochet est coudé en sens inverse des précédents et commandé par une came spéciale I^4 , qui n'a d'autre fonction que de faire baisser le crochet sur le fil, afin de le retenir et d'empêcher qu'il ne soit soulevé quand la pince remonte, ce qui a lieu immédiatement après.

La pince, en remontant, s'ouvre comme nous l'avons vu, lâche le fil, et tous les crochets sollicités par les ressorts (fig. 3, 4 et 5) retombent en même temps; alors les doubloirs montent à leur tour en remplacement des crochets, et le fil est maintenu entre eux et les pistons, comme l'indiquent les fig. 19 et 20.

DÉCOUPAGE DU FIL. — Le fil, maintenu comme nous venons de le voir par les pistons et les doubloirs, et engagé par les crochets entre les jumelles, est coupé en six parties d'une longueur bien uniforme par sept cisailles à la fois, deux à chaque extrémité et cinq intermédiaires. Ces cisailles sont placées entre les jumelles m , dont il est très-important pour la régularité du travail, aussi bien pour le coupage que pour l'introduction des dents dans le cuir, de régler exactement la position en tous sens; ce que l'on obtient, pour l'écartement à droite et à gauche, au moyen des vis

à toc m^1 (fig. 4, 5 et 7), et pour la hauteur par les vis de pression m^2 et les vis de rappel m^3 . Les jumelles réglées et le fil maintenu, il s'agit de le couper.

A cet effet, sur la platine (fig. 4 et 5), et entre chaque jumelle, sont vissées les mâchoires fixes M, tandis que les mâchoires mobiles sont ajustées aux bielles à coulisses n . Celles-ci sont articulées avec les manivelles n^1 fixées sur le même arbre horizontal n^2 .

Le mouvement est transmis à cet arbre, et par suite à toutes les mâchoires mobiles à la fois, par la came M^3 ; cette came soulève le levier M^1 , qui a son centre d'oscillation en m^1 , et à l'extrémité duquel est montée la manivelle M^2 , fixée sur le même axe que les petites manivelles n^1 , de sorte qu'il suffit de faire décrire à la manivelle M^2 une course d'une très-petite amplitude pour opérer le mouvement qui ferme les cisailles et coupe le fil; aussitôt cette opération terminée, le came laisse redescendre le levier et tout le mécanisme est ramené à sa place primitive par le ressort à boudin n^3 (fig. 5), c'est-à-dire que les cisailles se rouvrent pour le passage du fil, et succédant à celui qui vient d'être coupé et que les autres organes vont buter dans le cuir.

DOUBLAGE DES FILS. — Le fil découpé et saisi, comme nous l'avons vu, entre les pistons et les doubleurs, est doublé par ceux-ci au moyen des six branches o qui le forcent à pénétrer entre les deux jumelles. Chacune de ces jumelles est munie intérieurement d'une rainure servant à guider le fil forcé par la branche du doubleur, de sorte que ces branches forment le carré de la dent et les jumelles les deux pointes.

Cette opération a lieu par trois mouvements successifs. Le premier recule le châssis des doubleurs pour les conduire directement au-dessous des jumelles; le second soulève ce châssis à la hauteur des jumelles, et le troisième ramène en avant les doubleurs qui opèrent le doublage.

Le mouvement qui fait monter les doubleurs pour maintenir le fil avant le découpage (portion indiquée fig. 19 et 20), se produit par la came O^1 fixée sur l'arbre moteur F, et agissant sur l'extrémité du levier à fourche O, dont le centre d'oscillation o' force l'extrémité opposée, armée d'un galet, à soulever le châssis mobile O^2 . Le mouvement qui recule le châssis jusqu'au-dessous des jumelles s'obtient par l'effet des deux comes O^3 , qui, calées vers chaque extrémité de l'arbre de ces comes, agissent sur des galets montés dans une fourche forgée avec les leviers verticaux O^4 . Ceux-ci sont assemblés avec les deux tiges parallèles et horizontales o^2 fixées après le châssis mobile muni des doubleurs, de sorte que par l'effet simultané des deux comes et par l'intermédiaire de ces leviers le châssis recule en glissant bien horizontalement dans les glissières o^2 fondues avec la plaque B.

Pour ramener les doubleurs, afin d'opérer la rentrée du fil entre les jumelles, il suffit de retirer ce châssis qui a été reculé et élevé comme nous l'avons vu. On produit cet effet au moyen d'une espèce de crochet o^1

fixé sur le côté de chacune des deux cames O^4 (vue en détail fig. 27). Ces crochets viennent agir en même temps sur les deux galets dont sont munis les leviers verticaux O' . Ils tirent en avant ces leviers et font rentrer le châssis des doubloirs, et cela sans le faire descendre, parce que pendant sa rentrée il est toujours maintenu élevé par le levier O .

Les pistons rentrent avec les doubloirs et le fil pincé et plié, entre les jumelles, comme l'indiquent les fig. 21 et 22, et forme ainsi six doubles dents prêtes à être introduites dans le cuir.

INTRODUCTION DES DENTS DANS LE CUIR. — Les six dents ainsi préparées, les doubloirs descendent, la platine marche et les pistons enfoncent à la fois dans le cuir les six dents.

Pour produire cet effet, la platine I, fig. 4 et 5, est munie de deux bras g^1 sur lesquels viennent agir les deux cames g^2 fixées sur l'arbre premier moteur F.

La platine, poussée en avant par les cames, arrive près du cuir en glissant sur les supports B' fondus avec la plaque B, jusqu'à ce qu'elle soit dans la posture indiquée fig. 23.

Aussitôt arrivés, les pistons h^4 qui jusque-là étaient restés fixes, malgré le mouvement de la platine, parce qu'ils étaient retenus en arrière par la partie saillante de came h , se mettent en mouvement pour introduire dans le cuir les dents.

Cette opération s'effectue par l'intermédiaire des pièces suivantes : La came h qui commande à la fois tous les pistons, agit sur l'extrémité d'un levier vertical h^1 articulé avec une bielle à fourche h^2 . Celle-ci est réunie à une traverse en fer après laquelle sont fixés les six glisseurs g^2 . Ces glisseurs sont rappelés en avant par des ressorts à boudin h^3 attachés sur la plaque, de sorte que, quand la came ne présente plus sa partie saillante, tous les glisseurs et les pistons qui y sont attachés reviennent en avant sollicités vigoureusement par les ressorts à boudin h^3 .

Ce mouvement des glisseurs par l'action des ressorts permet aux pistons de pousser et d'introduire les dents dans le cuir dont les trous sont préparés d'avance par le perceur, ce qui termine l'introduction des dents, lesquelles occupent alors dans le cuir la position indiquée fig. 24.

CROQUAGE DES DENTS. — Cette opération a pour but, lorsque les dents sont enfoncées dans le cuir, de leur donner l'inclinaison exigée pour la confection d'une bonne carde.

On arrive à ce résultat au moyen d'un outil P composé d'un même nombre de crochets qu'il y a de dents de boutées. Ces crochets sont formés d'un fil de fer p (fig. 25 et 26), replié de manière à embrasser à la fois les deux pointes de chaque double dent; ils sont ajustés sur une bande rainée qui reçoit les plombs dans lesquels les crochets sont enchâssés. Cet outil, ainsi monté, est fixé par des vis de pression sur l'arbre p^1 mobile dans des supports fondus avec le bâti de la machine. A l'extrémité gauche de cet arbre est montée une manivelle p^2 articulée au levie

méplat P^1 , lequel fait mouvoir cette manivelle, et par suite le croqueur en temps voulu, par l'action de la came P^2 fondue sur le moyeu de la roue d'angle L^2 .

Or, chaque fois que cette roue fait une révolution, le croqueur s'abaisse sollicité par la came, et en s'abaissant il rencontre les dents et leur fait prendre une position inclinée comme l'indique la fig. 25. Un ressort à boudin P^3 (fig. 3) ramène le croqueur dans sa position primitive après chaque opération.

Derrière le cuir est placée, pour résister à la pression exercée par le perceur et le buteur, une bande de fer p^3 fixée au châssis du penteur. Cette bande de fer, par la place même qu'elle occupe, et la forme inclinée que l'on a soin de donner à son extrémité, sert aussi d'enclume aux crochets du croqueur pour courber les dents.

DÉPLACEMENT DU CUIR. — Nous venons de suivre une série d'opérations qui ont pour but de bouter à la fois six doubles dents, puisque cette machine est composée d'une série de six outils. Ces six dents boutées, il faut en bouter six autres placées, par rapport aux premières, dans un certain ordre et d'après de certaines dispositions pour lesquelles la machine doit être montée.

Par la disposition des outils fixés sur la platine, on a vu que ces six dents sont boutées en ligne droite et que la distance qui existe entre elles est quatre fois plus grande que celle qu'elles ont lorsque le boutage de la plaque ou du ruban est terminé. Cette machine est montée pour faire une certaine espèce de cardes appelée simple chaînette; pour la double chaînette, il faudrait que la distance fût six fois plus grande; enfin, variable suivant les diverses dispositions de cardes employées dans l'industrie.

De sorte que l'appareil que nous donnons ici pour exemple, après avoir bouté les six premières dents à quatre espaces de dents d'intervalle, c'est-à-dire la première, la cinquième, la neuvième, la treizième, la dix-septième et la vingt-et-unième (fig. 28), marche à l'aide d'un plateau circulaire armé de touches en saillie et appelé par l'auteur rondelle des temps. Ce plateau fait avancer le cuir, et l'appareil boute la deuxième, la sixième, la dixième, la quatorzième, la dix-huitième et la vingt-deuxième (fig. 29), puis avance encore et boute la troisième, la septième, la onzième, la quinzième, la dix-neuvième et la vingt-troisième (fig. 30), et avançant toujours, boute la quatrième, la huitième, la douzième, la seizième, la vingtième et la vingt-quatrième, par conséquent en quatre temps de marche, a bouté une ligne de vingt-quatre dents (fig. 31).

Pour arriver à ce résultat, le penteur ou appareil portant le cuir, comme nous l'avons dit, est mobile; son châssis C est muni, sur le côté à droite (fig. 1), d'une tige saillante q' . Cette tige appuie constamment sur les touches inégales q de la rondelle des temps (vue en détail sur les fig. 11, 12 et 13, pl. 4). Cette pression constante a lieu, malgré l'inégalité des touches, au moyen d'un fort ressort q^2 (fig. 3), placé à gauche sur le pro-

longement de l'axe du cylindre cannelé D' , et poussant constamment le châssis du penteur ; de sorte que celui-ci est obligé de suivre le mouvement que lui impriment les différences de hauteur des touches q , pendant la marche rotative de la rondelle des temps.

Pour pouvoir régler exactement ces différentes hauteurs, ce qui est très-important pour que les dents soient bien distancées, chaque touche est filetée intérieurement pour recevoir l'action des vis de rappel q^2 prisonnières sur le plateau q^3 . En tournant ces vis à droite ou à gauche, on éloigne ou on rapproche les touches indépendamment les unes des autres pour leur donner la saillie convenable, et une configuration pour la simple chaînette analogue à celle de la fig. 13, pl. 5, qui représente le développement du plateau Q coupé par le centre des touches.

Ce plateau, pour recevoir son mouvement de rotation, est garni, sur sa circonférence, d'une denture hélicoïde q^4 que commande une vis Q' (fig. 3). Cette vis est filetée à l'extrémité d'un arbre dont l'extrémité opposée est garnie d'un pignon d'angle Q^2 engrenant avec la roue Q^3 ; cette dernière est fixée sur l'arbre G qui lui donne le mouvement qu'elle transmet, comme nous venons de le voir, à la rondelle des temps Q . La vitesse convenable de cette rondelle doit être d'une touche par chaque révolution de l'arbre, puisque chaque touche doit faire avancer le penteur d'environ la largeur d'une double longueur de dent, afin qu'à chaque mouvement on laisse entre chacune des six dents boutées un espace libre égal à la largeur d'une dent.

Dans la fabrication d'une carde, les dents ne sont pas posées verticalement les unes au-dessus des autres, c'est pourquoi la rondelle des temps est obligée d'avoir un aussi grand nombre de touches. Ce nombre est déterminé par la disposition même de la carde. Ainsi il est de seize pour faire les cardes dites simples chaînettes (fig. 32) ; pour les doubles chaînettes (fig. 33), il faut vingt-quatre touches ; pour la française seulement huit (fig. 34).

Seize touches sont nécessaires pour la simple chaînette, par exemple, parce que, comme nous l'avons vu, ce genre de carde est divisé en quatre temps, c'est-à-dire que pour bouter une rangée entière de dents, il a fallu que la rondelle des temps ait tourné de quatre touches et qu'il faut que le cuir soit soulevé trois fois pour bouter trois autres rangées ; ce qui fait quatre rangées de dents superposées et boutées diagonalement pour terminer le dessin de cette disposition de carde indiquée fig. 32.

On voit donc qu'au bout de quatre temps de marche la rondelle des temps a fait une entière révolution, et l'on a fonctionné 4×4 , soit seize fois le nombre des touches de la rondelle ; ce nombre multiplié par six, qui est la quantité des outils dans cette machine, fait quatre-vingt-seize dents de boutées pendant un tour de la rondelle.

Pour bouter une seconde série de quatre dents, l'appareil recule donc des quatre temps de marche qu'il a avancés, et revient à son point de

départ en *v*, fig. 32, directement au-dessous de la première dent pour recommencer indéfiniment le même travail.

On obtient le déplacement du cuir au moyen des deux cylindres cannelés *D* et *D'* (fig. 2 et 3). Sur l'axe du premier est placée une roue d'engrenage droite *R* engrenant avec le pignon *R'*, sur l'axe duquel est montée la roue à rochet *r*. Cette roue est commandée par un rochet *r'* fixé au levier *r*².

Sur l'arbre second moteur *G* est fixé un pignon *R*² engrenant avec la roue *R*³ dont l'axe est muni d'un pignon *r*³ commandant la roue *r*⁴; avec cette roue est fondue une partie circulaire garnie d'une coche *s*. Or, chaque fois que le galet placé à l'extrémité du levier *r*² tombe dans cette coche, il fait descendre le rochet *r'* de quelques dents, mais aussitôt sorti de la coche, il remonte, et, par ce mouvement, entraîne la roue à rochet qu'il fait tourner d'une quantité égale au nombre de dents dont il était descendu, et avec elle le cylindre cannelé *D*, puisque cette roue à rochet commande ce cylindre au moyen des roues *R* et *R'*.

On peut se rendre compte, par le rapport des engrenages, de quelle faible quantité on fait monter le cuir à chaque rotation de l'arbre moteur. On en voit la raison, puisque les rangées de dents superposées se touchent presque, comme l'indiquent ces échantillons, fig. 32, 33 et 34.

MARCHE GÉNÉRALE DE LA MACHINE A RUBANS.

Cette machine, telle que nous venons de la décrire, peut faire cinquante tours à la minute en fonctionnant à bras d'homme, à l'aide d'une manivelle, et soixante-dix tours au moyen d'une machine à vapeur ou d'un moteur quelconque; elle peut donc bouter trois cents à quatre cent vingt doubles dents à la minute; il suffirait, comme nous l'avons déjà dit, pour porter ce nombre à mille ou deux mille, de multiplier le nombre des outils boteurs.

Elle fonctionne sans intermittence de la manière que nous allons décrire, en nous occupant seulement des pièces travaillantes sans leur mouvement respectif que nous venons déjà de voir séparément.

Aussitôt que le piqueur *J* commence à monter (fig. 15, pl. 4), la pince *L* saisit le fil préparé par le coudeur (fig. 14) et le conduit horizontalement devant les jumelles. Au fur et à mesure que la pince avance devant chacune de ces dernières (fig. 16), un des crochets *i* saisit le fil, l'introduit et le maintient dans l'ouverture desdites jumelles (fig. 17 et 18), et ainsi de suite jusqu'à la fin de la course de la pince. Le fil est alors maintenu dans toute sa longueur par les crochets.

Pendant ce temps, le piqueur, qui a percé le cuir, commence à redescendre, les doubleurs arrivent à leur tour pour saisir le fil; les crochets, pour laisser place à ces derniers, tombent tous à la fois, et le fil reste

maintenu entre les doubleurs O et les pistons h^4 dans l'ouverture des jumelles m (fig. 19 et 20).

La pince, qui tenait toujours l'extrémité coudée du fil, le lâche. Au même instant toutes les cisailles agissent et coupent à la fois les six longueurs pour la confection des six dents. La pince se met en mouvement pour retourner à sa place primitive chercher un nouveau fil que lui prépare le coudeur.

Maintenant que le fil est coupé, les doubleurs peuvent agir à leur tour et former les doubles dents, ce qui est obtenu très-aisément à l'aide des rainures pratiquées dans les jumelles, lesquelles guident et maintiennent parfaitement le fil pendant sa rentrée (fig. 21 et 22). Durant cette opération la pince est amenée à l'extrémité de sa course, elle tombe et prend un nouveau fil préparé par le coudeur.

C'est à cet instant que l'appareil buteur avance pour introduire les dents dans le cuir; arrivés au bout de la course, les doubleurs lâchent les dents (fig. 22 et 23), et les pistons les enfoncent dans le cuir, ainsi que l'indique la fig. 24.

L'appareil buteur retourne à sa place et le courbeur ou croqueur (fig. 25 et 26) vient terminer l'opération en donnant aux dents l'inclinaison nécessaire.

C'est alors que la rondelle des temps agit sur le penteur pour le pousser d'une quantité convenable, suivant qu'elle est disposée pour une des trois armures les plus en usage, simple chaînette, fig. 32, double chaînette, fig. 33, ou celle dite française, fig. 34.

MACHINES A BOUTER LES PLAQUES DE CARDES.

Ces machines ne diffèrent de celle que nous venons de décrire, que par la disposition et le mouvement du penteur qui maintient la plaque de cuir.

On a vu que dans la machine à rubans le cuir était soulevé après chaque rangée de dents boutées par une combinaison de leviers agissant sur un encliquetage que faisait tourner un cylindre cannelé, lequel entraînait le cuir.

Un mécanisme semblable est adapté à la machine à bouter les plaques; seulement dans celle-ci le cuir, au lieu d'être simplement attiré par un contre-poids, est solidement assujéti par un cadre en fer sur un châssis en fonte de la dimension de la plaque à bouter, et qui n'est autre que le penteur proprement dit.

Il s'agit donc de déplacer ce penteur d'une très-faible quantité, comme on déplaçait le cuir. On obtient ce résultat également par des leviers et un encliquetage, seulement la roue à rochet, au lieu d'actionner un cylindre cannelé, est montée à l'extrémité d'un arbre sur lequel sont mon-

tées deux roues d'angle engrenant avec deux pignons. Les arbres de ces pignons sont filetés, et deux écrous fixés au penteur font monter ce dernier chaque fois que le cliquet agit sur la roue à rochet, exactement dans les mêmes conditions que dans la machine à boutter les rubans de carde.

OBSERVATIONS PRATIQUES SUR LES GARNITURES DE CARDES.

Pour cette opération si délicate et si compliquée du *boutage* des cardes, il importe d'obtenir la plus grande régularité dans le travail, et de faire en sorte que le produit présente à l'acheteur le meilleur coup d'œil. Il faut que toutes les dents soient également espacées, et en même temps d'égale longueur. Une carde qui renferme des *pièdes longs*, c'est-à-dire des dents plus longues que les autres, peut être refusée.

Aussi, malgré tous les soins apportés dans la fabrication, malgré toute la précision avec laquelle les machines fonctionnent, il est toujours nécessaire d'*habiller* les cardes avant de les livrer, c'est-à-dire de les repasser toutes, pour que les dents paraissent également bien régulières. Pour cela, les ouvriers ou les femmes, chargés de ce travail, et logés dans un atelier spécial, ont un *redresseur*, une sorte de règle ou de couteau droit et mince, qu'ils passent entre chaque rangée de dents, afin de redresser celles qui pourraient se trouver plus ou moins inclinées d'un côté ou de l'autre, comme aussi, un très-petit tube d'acier, dans le bout duquel on fait pénétrer l'extrémité de la dent dont on veut redresser ou recourber plus ou moins le crochet qui n'est pas régulier.

Les hommes qui habitent ainsi les rubans de cardes, acquièrent une telle habileté dans cette opération, que la plupart gagnent, à leurs pièces, de 5 à 6 francs par jour.

Les cardes, malgré tous les soins apportés dans leur confection, sont susceptibles, quand on les monte sur les cylindres ou les tambours qu'elles doivent garnir, non-seulement de s'user par le travail, mais encore de se déformer plus ou moins dans quelques parties. Il se forme ce que l'on appelle des *cavaliers*, des dents s'allongent en se dérangeant, ou en s'inclinant plus que d'autres, ce qui est très-nuisible à l'opération du cardage, surtout lorsqu'on carde des laines fines.

Il convient, pour que cet inconvénient se présente le plus rarement possible, de ne pas planter les dents droites, perpendiculaires à la bande de cuir ou de caoutchouc dans lesquelles elles sont boutées.

On comprend, en effet, que dans cette position la dent est susceptible de s'allonger, c'est-à-dire de paraître plus longue, de désaffleurer la surface des pointes lorsque, par un obstacle quelconque dans le cardage, son crochet est forcé et se relève, c'est ce qu'il est facile de voir par la fig. B, pl. 4.

La pointe du crochet dépasse lorsqu'il est redressé.

On évite généralement aujourd'hui cet inconvénient, en boutant à *revers*, suivant une direction inclinée, c'est-à-dire en plaçant les dents un peu obliquement dans le cuir, au lieu de les enfoncer perpendiculairement. Telle est, par exemple, la disposition indiquée fig. C, pl. 4.

On s'arrange alors pour que l'extrémité de la dent, ou la pointe du crochet se trouve sur une perpendiculaire à la surface du cuir. Dans ce cas, si la dent est forcée, elle ne désaffleure pas pour cela la surface extérieure de la carde, par conséquent elle n'est pas nuisible.

Comme il n'est pas beaucoup plus difficile de percer les bandes, et par suite de bouter dans des directions obliques, on doit tout naturellement chercher à confectionner les cardes de cette façon oblique, plutôt que de les bouter perpendiculairement.

La longueur des dents d'une carde dépend évidemment de la nature du travail qu'elle doit faire, comme aussi de la partie de la machine qu'elle doit garnir. Plus elles sont longues, plus elles sont douces et flexibles, à égalité de grosseur de fil. Pour des cotons fins, pour des laines fines, est donc essentiel d'employer des dents longues; il y a des fabricants qui demandent à cet égard des cardes de 15 à 16 millimètres de saillie sur le cuir, et exigent en même temps qu'elles soient *croquées* bas; d'autres font faire des cardes moins saillantes avec des crochets hauts.

Du reste, sur la même machine, sur le même métier, on emploie des garnitures différentes. Il est évident que celle du gros tambour d'une carderie n'a pas et ne peut avoir ses dents d'une saillie et d'un écartement égal à la saillie et à l'écartement de celles de la garniture des chapeaux, des petits cylindres ou du volant, puisque le travail de chacun de ces organes est tout différent.

L'écartement des dents doit être aussi en proportion, non-seulement avec le genre de cardage que l'on veut faire, mais encore avec le diamètre même du rouleau sur lequel s'applique la garniture; car plus le rouleau est petit, plus les dents s'éloignent à la circonférence extérieure, et au contraire plus le cylindre est grand, moins la différence est sensible. Un filateur doit donc avoir le soin, quand il commande une garniture de carde complète, de bien spécifier les dimensions qu'on doit lui fournir pour qu'elle se trouve convenablement en rapport dans toutes ses parties.

MACHINE A VAPEUR HORIZONTALE

A HAUTE PRESSION

AVEC TIROIRS ÉQUILIBRÉS

PAR M. E. MALDANT

CONSTRUCTEUR-MÉCANICIEN A BORDEAUX

(PLANCHE G.)

Depuis que les machines à vapeur ont acquis les dispositions générales qu'elles possèdent aujourd'hui, c'est incontestablement la partie relative à la distribution de la vapeur dans le cylindre, organe essentiel de la machine, qui a subi les modifications les plus nombreuses, et, nous devons dire, les perfectionnements les plus remarquables. Il faut bien le reconnaître, c'est aussi la portion la plus délicate de ces moteurs, celle sur laquelle on doit apporter le plus d'attention.

Parmi les objections les plus sérieuses qui ont donné lieu à des recherches successives, à des améliorations utiles, tentatives de modifications, il en est une de premier ordre : c'est la pression, toujours considérable, qui s'exerce sur le revers du tiroir, et qui occasionne une usure rapide, tout en absorbant une quantité notable de force motrice.

Nous avons eu déjà l'occasion de montrer quelques dispositions proposées par divers constructeurs pour obvier à cet inconvénient.

On a pu remarquer, en effet, le marteau-pilon, construit par M. Cavé, et publié dans le VI^e vol. de ce Recueil ; on se rappelle que, dans cet appareil, le tiroir du cylindre à vapeur est relié par une tige articulée à un petit piston qui reçoit une pression presque égale, de manière à faire équilibre, du moins en grande partie, à la pression exercée sur le tiroir.

Nous avons également donné les combinaisons dues à MM. Mazeline et Hubert Desgrange dans les VII^e et VIII^e volumes.

M. Maldant, de Bordeaux, a présenté, à l'Exposition universelle de 1855, une belle machine à vapeur horizontale, à laquelle il a appliqué une distribution rationnelle, ayant aussi pour but de supprimer la plus grande partie de la pression exercée sur le tiroir.

Nous devons à l'obligeance de l'auteur l'autorisation de dessiner et de graver cet appareil, qui se distingue sous plusieurs points, comme on le verra par la description que nous allons en donner.

Il sera facile de reconnaître, qu'en mettant ce système à exécution, M. Maldant n'a pas craint de sortir de la routine, et qu'il a imaginé une combinaison entièrement nouvelle; nous pensons qu'il a très-bien réussi, non-seulement à l'égard du but principal qu'il s'est proposé d'atteindre, mais encore sous le rapport de la bonne construction comme sous le rapport du montage.

Disons encore que ce système permet d'éviter les pertes de vapeur, qui, dans les autres, ont lieu par les canaux et aux autres capacités accessoires de la distribution.

DESCRIPTION DE LA MACHINE REPRÉSENTÉE SUR LES FIGURES DE LA PLANCHE 6.

La fig. 1 est une coupe longitudinale passant par l'axe du cylindre à vapeur et de la distribution;

La fig. 2 représente une projection horizontale extérieure;

La fig. 3 est une coupe transversale faite suivant la ligne 1-2 sur la boîte de distribution;

Les fig. 4 à 7 sont des détails de quelques parties principales.

Le principe du système réside dans les points principaux suivants :

Le cylindre A est fondu sans canaux ou conduits de communication pour la vapeur; il porte seulement deux orifices ou *lumières* a et b à chacune de ses extrémités. Ces orifices débouchent chacun sur un siège dressé, destiné à recevoir les tiroirs particuliers B et B'.

Sur ces deux tiroirs repose librement une pièce de fonte C qui contient le conduit c ou *canal de distribution* proprement dit, lequel remplace précisément celui qui est ordinairement fondu avec le cylindre; ce canal est percé des deux ouvertures d, e, par lesquelles la vapeur arrive aux tiroirs.

La pièce C est assemblée par une tubulure à garniture d'étoupe, avec une boîte D dans laquelle la vapeur arrive directement du générateur, et passe de là dans le canal c pour être distribuée alternativement de chaque côté du piston E, par le jeu même des tiroirs.

La boîte D étant fixée au cylindre A, est tout à fait indépendante des autres pièces qui composent la distribution; la table C, qui ne lui est solidaire que par la garniture d'étoupe, est considérée comme reposant librement et de son contre-poids sur les tiroirs, qui glissent entre elle, et les sièges dressés du cylindre à vapeur.

Il résulte évidemment de l'ensemble de cette disposition que les tiroirs ne supportent de pression que le poids de la pièce ou table C, plus au maximum, la pression de la vapeur exercée sur chacun d'eux, sur une surface égale à la section d'un orifice d'introduction.

Les volumes de vapeur perdue ne peuvent donc être qu'équivalents aux lumières des tiroirs B et B', puisque le canal de communication se trouve séparé du cylindre par ces tiroirs mêmes.

MÉCANISME ET MOUVEMENT DES TIROIRS. — Chaque tiroir forme une pièce séparée qui est percée de deux lumières *f* et *g*, dont l'une sert à l'introduction et l'autre à l'échappement de la vapeur. Leurs surfaces supérieure et inférieure sont bien dressées et parallèles entre elles, de façon à éviter toute fuite. Ils sont reliés par une tringle G qui rend leur mouvement aussi uniforme que s'ils ne formaient qu'une seule et même pièce; il suffit, par conséquent, pour les faire mouvoir, d'un excentrique ordinaire, comme nous le verrons plus bas.

La table C, constituant le canal d'alimentation de la vapeur, porte aussi les deux tubulures *h* par lesquelles s'effectue la sortie de la vapeur; ces deux tubulures sont ajustées avec des conduits en cuivre au moyen d'une bague en caoutchouc *i*, recouverte d'une virole en cuivre.

Une telle disposition est justifiée par la nécessité de conserver à la table une certaine mobilité, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut. Les conduits en cuivre des tubulures *h* sont en effet invariablement fixés après le cylindre A par une bride *j* et des pattes *j'*, qui servent en même temps de guides latéraux aux deux tiroirs B et B' : par conséquent la table C possède encore une certaine liberté dans les ajustements en vertu de l'élasticité des bagues *i*. Les deux tubulures d'échappement se rejoignent, du reste, à une certaine distance pour ne former qu'un seul conduit.

La boîte à vapeur D est composée de deux cylindres superposés de façon à former deux compartiments séparés; celui du dessus est fondu avec une tubulure ajustée au conduit D' qui amène la vapeur; ils communiquent entre eux par la soupape de mise en train H que l'on manœuvre au moyen du volant *k* qui forme écrou à la vis *k'*, retenue par un goujon sur la tête de la soupape.

L'ensemble de la boîte D est solidement relié au cylindre à vapeur au moyen d'oreilles fondues avec le corps inférieur, et boulonnées aux supports *l*. (Voir fig. 3.)

Il sera facile maintenant de comprendre le jeu de ces divers organes, et particulièrement des tiroirs.

JEU DES TIROIRS. — On voit que la distribution de la vapeur a lieu comme si les deux tiroirs n'en formaient qu'un seul, et que le jeu de ces tiroirs est entièrement apparent, ce qui résulte de la combinaison même qui est tout à fait favorable à leur réglementation.

A part les propriétés spéciales de ce système, dont il est aisé de se rendre un compte exact, la disposition du canal *e*, avant les tiroirs, rend nécessairement l'introduction de la vapeur plus facile :

1° En ce qu'elle n'est pas obligée de le parcourir au moment même de l'admission, ainsi que cela a lieu lorsque le canal est fondu avec le cylindre.

2° Parce qu'on peut lui donner de très-grandes dimensions, sans former un espace perdu ou chambre de vapeur.

De toute façon, la liberté que possèdent les tiroirs de se soulever dans un moment donné peut être avantageuse, et, dans l'hypothèse où une compression a lieu à l'intérieur du cylindre, soit par l'eau résultant de la condensation de la vapeur, ou par toute autre cause, aucun accident n'est plus à craindre, puisque les tiroirs peuvent eux-mêmes, en se soulevant, effectuer la *purge*.

Nous avons indiqué (fig. 4), d'après l'avis du constructeur, une modification qu'il considère comme nécessaire d'apporter aux orifices des tiroirs.

La lumière d'introduction est percée moins oblique dans ce détail que dans l'ensemble fig. 1^{re}. Le motif de ce changement est expliqué par la fig. 5, qui représente l'un des tiroirs dont le même orifice possède une obliquité exagérée afin d'en faire mieux comprendre la défektivité.

Si l'inclinaison de la lumière est trop grande par rapport aux surfaces dressées, la vapeur agissant des deux côtés dans le sens des deux flèches, et à une même pression, peut être considérée comme s'opérant en $x x'$, sur un levier qui aurait pour direction $y y'$; ces deux pressions égales n'agissant pas à une même distance, chacune des extrémités $y y'$, le tiroir aurait une tendance à se soulever en tournant autour du point y comme centre, mouvement d'autant plus sensible que l'angle formé par la direction de la lumière et celle des flèches se rapprocherait de 90 degrés. Comme cette tendance devrait être contre-balancée par un excédant de poids de la table C, on a tout avantage à éviter cette augmentation de pesanteur en redressant autant que possible la lumière elle-même.

MARCHE DE L'EXCENTRIQUE. — L'excentrique en fonte I, simplement circulaire, comme nous l'avons dit, commande les tiroirs par une disposition qui permet d'obtenir une détente variable dans de certaines limites, eu égard toutefois aux dimensions propres des tiroirs.

Pour cela, la barre ou la tige de cet excentrique est assemblée au moyen d'un coulisseau avec un levier-manivelle J, ouvert dans la moitié de sa longueur, suivant un arc de cercle qui a pour rayon sa distance au centre de l'excentrique.

Ce bras de levier J est fixé sur l'axe horizontal L en forme d'essieu coudé, à cause du passage de la bielle motrice, et avec lequel se rattachent la tringle M qui commande directement les tiroirs.

Mais le coulisseau du point d'attache de la barre d'excentrique n'est point fixé à demeure dans sa coulisse; il est assemblé avec une courte bielle fourchue N (voir fig. 6), dont l'articulation inférieure appartient à une manette O qui prend son point fixe sur le bâti F. Il en résulte qu'en faisant décrire à ce levier O un arc d'une amplitude déterminée, on fait glisser le coulisseau de façon à l'élever ou à l'abaisser, suivant le sens du mouvement imprimé au bras O; et la longueur du rayon du levier-mani-

velle J s'en trouve nécessairement modifiée, tandis que la corde de l'angle qu'il décrit reste invariablement égale au diamètre du cercle parcouru par le centre de l'excentrique, d'où cet angle varie dans les mêmes conditions.

La manette O est maintenue dans toutes ces positions au moyen du cercle gradué O' qui peut être disposé de la même façon que le levier de changement de marche des locomotives.

L'influence du changement opéré est donc ressentie en dernier lieu par l'arc que décrit le coude de l'arbre L, et qui modifie dans le même sens la course des tiroirs.

Cette propriété, combinée avec le rapport existant entre la largeur des lumières f et celle des bandes qui les séparent des orifices d'échappement g , produit une détente variable par recouvrement d'une très-grande simplicité.

Quoique le principal intérêt de cette machine réside dans son système de distribution, nous sommes amené néanmoins à dire quelques mots sur ses autres parties à cause de leur bonne disposition qui est simple et sévère tout à la fois.

RÉGULATEUR A BOULES. — Le modérateur à force centrifuge P est monté sur un support en arcade m , surmonté d'une colonne creuse traversée par l'axe mobile. Il reçoit sa commande de l'arbre moteur Q par une paire de roues d'angle n .

Le jeu du manchon ou de la douille mobile se transmet à la valve d'admission par deux tringles verticales o , qui se rattachent par leur partie supérieure à un levier fourchu o' , et par le bas à une équerre p , également à fourche (fig. 7), qui commande la grande tringle p' .

Le mécanicien a eu soin de disposer le levier o' pour recevoir un poids p^2 , variable par son point d'application, pour équilibrer l'ensemble du mouvement.

BIELLE, MANIVELLE ET MONTAGE. — La manivelle motrice R et la bielle correspondante S sont en fer forgé; nous félicitons le constructeur d'avoir adopté pour cette dernière pièce la forme usitée dans les locomotives, attendu qu'elle nous paraît tout à fait préférable à la forme ronde, et que les têtes sont assurément de la construction la plus rationnelle par la suppression des brides indépendantes du corps.

La position du palier témoigne aussi de l'attention apportée sur chaque point de la construction. Par l'obliquité qu'on lui a donnée, on a atténué le mauvais effet de la traction maximum sur la section transversale des boulons et dans le sens de l'ouverture des coussinets, ainsi que cela a lieu ordinairement pour les machines horizontales.

La puissance nominale de cette machine est de 25 chevaux avec une pression effective de $\frac{1}{2}$ atmosphères, et une vitesse de 30 à 32 tours par minute. Mais il est évident que ces proportions permettent d'augmenter au besoin notablement cette force. Elle est montée dans l'établissement

de M. Gariel, où elle met en mouvement toutes les machines nécessaires à la fabrication du ciment romain.

On peut dire, en résumé, au sujet de cet appareil, que la condition de supprimer en grande partie la pression énorme supportée par les tiroirs de distribution dans les moteurs à vapeur, doit être regardée comme un véritable perfectionnement. Aussi nous avons l'espoir que l'impulsion donnée par M. Maldant sera suivie, et que cet utile perfectionnement sera bientôt introduit dans la plupart des machines, et particulièrement dans les locomotives où l'inconvénient des tiroirs non équilibrés est considérablement augmenté à cause des grandes dimensions et de l'énorme vitesse à laquelle on les fait marcher.



HYDRO-EXTRACTEUR OU EXPRIMEUR

A VITESSE PROGRESSIVE,

Par M. **TULPIN** aîné, mécanicien à Rouen.

On a vu, avec un certain intérêt, à l'Exposition universelle, divers appareils dits à force centrifuge, destinés soit à la purgation des sucres, comme les toupies de MM. Cail et C^e, soit au séchage des tissus, comme les hydro-extracteurs, soit à d'autres opérations non moins intéressantes (1).

M. Tulpin en avait envoyé un de ce genre avec des modifications essentielles dans la construction.

Afin d'obtenir une vitesse progressive qui est si nécessaire dans ces machines, il a appliqué sur l'arbre de commande un plateau mobile mis en contact avec une poulie de friction que l'on éloigne successivement du centre, à l'aide d'un levier à secteur denté qu'il est très-facile de mouvoir avec un pignon et un volant à vis.

Voici, suivant l'auteur, les avantages réalisés par son système :

- 1^o Simplification du mouvement, en évitant les engrenages et les chocs ;
- 2^o Moins de force motrice dépensée ;
- 3^o Moins de frottement et d'usure ;
- 4^o Sécurité contre les accidents, le tambour ou panier qui contient les tissus, étant renfermé dans une forte enveloppe de fonte.

(1) Nous avons publié dans le 1^{er} vol. de notre Recueil ces divers genres d'appareils, avec les résultats d'expériences auxquels ils ont donné lieu, et dans le *Genie industriel*, leurs applications spéciales aux sucreries et aux raffineries de sucre.

MACHINES A TRAVAILLER LE BOIS

MACHINE PROPRE A DRESSER OU RABOTER LES PLANCHES ET LES FRISES

A RAINER ET A FAIRE LES LANGUETTES

Par M. A.-J. CART, mécanicien à Paris

(PLANCHE 7.)

Les visiteurs à l'Exposition universelle ont pu voir avec quelque satisfaction, l'année dernière, fonctionner un grand nombre de machines à travailler le bois; tandis qu'antérieurement ce genre d'appareils était extrêmement rare.

Il est vrai de dire qu'à l'exception des scieries mécaniques en usage depuis des années, on employait peu d'outils spéciaux, soit pour raboter, soit pour mortaiser les pièces de bois.

Mais, de même que pour les métaux, on a compris qu'il devenait indispensable de combiner des instruments, des appareils permettant de remplacer, en partie au moins, le travail manuel, dans toutes les circonstances où la menuiserie remplit un rôle important.

Diminuer les frais de main-d'œuvre, tout en faisant mieux et plus régulièrement, c'est toujours la question principale qui domine dans les opérations industrielles, afin d'augmenter la production, en livrant au meilleur marché possible à la consommation.

Tout le monde sait qu'il serait de toute impossibilité d'arriver à construire ces grands appareils, ces machines puissantes qui font l'orgueil de notre siècle, si on n'avait pas à sa disposition les moyens mécaniques nécessaires pour exécuter les pièces les plus lourdes et les plus difficiles.

Or, quand on est parvenu à faire des marteaux qui forgent des arbres en fer de 15 à 20 mille kilogrammes, des alésoirs qui peuvent aléser des cylindres en métal de 3 et 4 mètres de diamètre, quand on emploie des machines à raboter, à mortaiser, des tours à chariot, etc., qui dressent et tournent des pièces de fonte de 10 à 12 mille kilogrammes, et dont la lon-

gueur dépasse quelquefois 12 à 15 mètres, on ne comprendrait pas pourquoi on n'établirait pas aussi des machines qui dresseraient, raboteraient, mortaiseraient et perceraient les pièces de bois.

Si dans la charpente et dans la menuiserie on n'a pas fait plus souvent usage, jusqu'à présent, de procédés mécaniques pour travailler le bois, nous croyons que ce n'est pas parce que ces procédés n'existaient pas, mais bien parce que l'on ne possédait pas d'ateliers assez importants en ce genre, et que la routine, d'ailleurs, compagne de l'ignorance ou de l'incapacité, s'est toujours opposée à accepter des moyens susceptibles de changer le mode de travail habituel.

Depuis le scieur de long jusqu'au raboteur de planche, combien de fois n'a-t-on pas dit qu'il était impossible de faire mécaniquement une foule d'opérations qui semblent aujourd'hui toutes simples, toutes naturelles ?

Que de services les scieries mécaniques ne rendent-elles pas actuellement ? Or, dans cette branche seulement, que de perfectionnements, que de modifications successives ont été apportés pour permettre de remplir des conditions spéciales ?

Tantôt ce sont des scies à plusieurs lames pour débiter, d'une seule passe, un arbre tout entier, de 40 à 60 centimètres de diamètre, en dix, douze ou quinze planches ou madriers.

Tantôt ce sont des scies à une seule lame, mais à grande vitesse, qui travaillent avec une régularité extrême, et permettent de faire des plateaux très-droits, très-unis, dans les plus fortes pièces en grume. Ce sont aussi les scies à cylindres qui débitent avec une rapidité extrême les madriers en planches plus ou moins minces (1).

A l'inverse de ce qui a eu lieu à Londres en 1851, c'est dans la partie française de la grande annexe que l'on a vu l'année dernière le plus de machines à travailler le bois ; nous avons cependant à mentionner les modèles envoyés par les États-Unis, et surtout les appareils provenant de divers constructeurs du Canada, et qui se distinguent par leur simplicité.

L'usine de Graffenstaden, près de Strasbourg, qui exécute avec beaucoup de soin tous les systèmes de machines à travailler les métaux, et qui a exposé une belle série de machines-outils, s'est distinguée aussi par sa collection d'instruments propres à dresser et à raboter le bois, comme à faire les tenons et les mortaises, avec des dispositions simples et économiques. M. Mesmer qui dirige ce bel établissement depuis longtemps, et qui lui a donné la grande extension qu'il a aujourd'hui, a bien voulu nous promettre la communication des dessins de ses diverses machines-outils qui, par le grand intérêt qu'elles présentent et par les bonnes conditions de travail qu'elles remplissent, sont appelées à se répandre dans toutes les fabriques, dans tous les ateliers de menuiserie.

(1) Nous avons fait connaître ces divers genres de scieries dans les VIII^e et IX^e volumes de la *Publication industrielle*.

Plusieurs autres personnes, dont les noms sont connus dans l'industrie, ont aussi exposé des machines spéciales pour travailler le bois. Nous devons citer, en particulier, M. Sautreuil, de Fécamp, qui a établi chez M. Trémois, à Auteuil, des appareils à dresser les planches et les frises de parquets, et aussi des appareils à faire les rainures et les languettes dans ces mêmes frises. Nous citerons en même temps M. Quétel, de Paris, ancien associé et directeur de la maison Trémois, et qui a acquis beaucoup d'expérience dans cette branche d'industrie.

Cet inventeur a eu l'idée de rassembler en une seule et même machine les trois opérations relatives à la fabrication des parquets, et qui antérieurement se faisaient chacune séparément (1). Ainsi sur le même appareil se trouvent les boudes rotatifs qui servent à raboter ou à dresser la face de chaque frise, et les outils destinés, les uns à tailler la rainure, les autres la languette, en tournant sur des axes verticaux, pendant que la frise avance au fur et à mesure qu'elle est dressée. Cette machine se distingue surtout par la précision avec laquelle elle opère, et par le peu d'emplacement qu'elle occupe. Tous les organes qui la constituent sont tellement bien coordonnés qu'ils fonctionnent avec un ensemble parfait.

Les deux machines exposées par M. Sautreuil sont également construites pour remplir le même but. L'une paraît être plus spécialement destinée à fabriquer les frises de parquet, et l'autre à dresser et façonner des bois de fortes dimensions, comme les bordages des navires. Le constructeur a cherché, dans ces machines, à rapprocher autant que possible les fraises ou porte-lames qui font la rainure et la languette du tambour horizontal qui porte les couteaux à raboter ou à dresser, et en même temps à les mettre exactement en regard l'un de l'autre, tandis que M. Quétel, préoccupé d'une difficulté pratique, de l'extrême précision à obtenir surtout dans les frises de chêne, les a éloignés au contraire pour mieux suivre le travail, et a, par suite, été entraîné à des dispositions particulières pour bien guider et maintenir le bois. Il a voulu, en outre, arriver à débiter des bouts de frise n'ayant pas plus de 50 à 60 centimètres de longueur.

Du reste, dans chacune de ces machines les fraises sont disposées pour se rapprocher ou s'écarter selon la largeur des planches, comme aussi pour monter ou descendre suivant leur épaisseur, et par suite déterminer la place exacte de la languette ou de la rainure.

M. Nelson Barlow, de New-York, a envoyé une machine à raboter le bois qui est d'une disposition très-simple, mais qui, à la vérité, ne remplit qu'une seule condition, celle de dresser des planches. Elle se compose, comme dans les machines qui précèdent, d'un cylindre rotatif à couteaux, avec cette particularité que le bois est conduit au-dessus des lames. Il est amené par deux rouleaux horizontaux superposés de manière que lors-

(1) Nous avons publié dans le tome VIII une première machine à fabriquer, par une seule opération, les frises de parquets, et due à M. Baudat.

qu'une planche est presque achevée, on puisse la faire suivre immédiatement par une autre sans arrêter la machine, ce qui a lieu dans tous les appareils de ce genre, comme dans les scieries à cylindres. Du reste, comme on l'a reconnu depuis plusieurs années dans divers établissements français, l'avancement du bois se fait en sens contraire de la rotation des porte-lames, ce qui évite les éclats. Une plaque de guide a été rapportée au-dessus du cylindre pour régler l'épaisseur du bois à raboter. On peut facilement enlever les couteaux et les remettre en place, attendu que toute la partie supérieure est mobile sur l'axe du porte-lames, et qu'on peut, de cette sorte, la baisser de façon à lui donner libre accès.

Cette raboteuse produit, suivant l'auteur, 270 à 300 mètres de sapin par heure, sur 52 à 53 centimètres de largeur, soit environ 3,000 mètres par journée de dix heures. L'épaisseur du bois peut varier depuis 18 jusqu'à 75 millimètres.

Dans l'exposition du Canada on a aussi remarqué la machine à raboter les planches de M. Munro qui ne coûte que 2,800 francs. Composée d'un tambour porte-couteaux qui tourne horizontalement comme les bouvets ordinaires des machines françaises, cette machine fait en même temps les rainures et les languettes, au moyen de deux fraises montées sur des axes verticaux, dont les supports sont à coulisse, contre une traverse de fonte dressée, afin de se rapprocher ou de s'écarter de la quantité voulue, laquelle est assez considérable, puisque les couteaux du tambour n'ont pas moins de 35 centimètres de longueur, ce qui permet de dresser et de rainer des planches de cette largeur. Les fraises sont très-proches du bouvet, comme dans les machines de M. Sautreuil, et outre les cylindres d'appel disposés au delà, l'auteur a eu soin de placer tout contre les couteaux du tambour un petit rouleau de pression que l'on règle par deux vis, et qui force le bois à se maintenir sur la table, pendant qu'il est raboté. Les poulies et le tambour de commande sont placés sous la table, qui est en bois comme tout le bâti.

Nous devons dire un mot de l'*éta*bli mécanique de menuisier, exposé au nom de William Roddey, et qui, malgré tout ce qu'il réunit, n'est porté qu'à 2,000 francs. Cet établi, formé d'une grande table en bois, d'une superficie de 6 à 7 mètres carrés, comprend :

Une scie circulaire à grande vitesse, pour débiter les bois à section carrée ou rectangulaire ;

Un rabot circulaire, composé d'un mandrin rotatif à plusieurs lames, pour dresser les surfaces, avec un conducteur à pression que l'on règle à volonté ; ce rabot peut être remplacé au besoin par d'autres dont les lames, au lieu d'être droites, sont découpées suivant les formes géométriques pour faire des mouleurs ;

Sur le côté parallèle de l'établi est aussi un porte-lames horizontal, destiné plus spécialement à faire des rainures ou des languettes longitudinales ;

Et vers l'autre bout, d'un côté est une mèche horizontale animée d'un

rapide mouvement de rotation, pour percer des trous dans la pièce de bois et au besoin préparer les mortaises ;

Puis de l'autre, deux fraises ou bouvets rotatifs superposés, et précédés d'une scie circulaire, pour couper et dresser les deux faces de tenons, en arasant en même temps le bout ;

Enfin, une petite scie à chantourner termine l'appareil ; composée d'une lame étroite et mince, appliquée à un châssis vertical, auquel on imprime un mouvement de va-et-vient très-rapide, cette scie sert à débiter les bois courbes de toutes formes ; employée très-souvent dans l'ébénisterie, elle est aussi susceptible de rendre des services dans la menuiserie, soit pour la confection des modèles, soit pour bien des objets en usage dans les bâtiments.

On comprend qu'une telle machine, dans de grands ateliers qui occupent beaucoup de monde, est réellement indispensable ; car elle peut, desservie avec trois ou quatre hommes, faire autant de travail que 25 à 30 ouvriers bien occupés à leur établi.

M. Roddey est aussi l'auteur d'une autre machine simple à raboter les plateaux de bois, et qui est construite sur le même système que celles déjà exposées en 1851 à Londres, et dont un spécimen a été acheté par le Conservatoire des arts et métiers à Paris. Elle se compose d'un disque horizontal en fonte, monté à la partie inférieure d'un axe vertical qui reçoit un mouvement de rotation rapide, pendant que la pièce de bois à dresser avance lentement. Ce disque porte plusieurs couteaux qui rayonnent vers sa circonférence, et qui, en tournant, enlèvent toute la superficie du bois, suivant des portions de cercle.

Nous avons publié, dans le 1^{er} volume de notre Recueil, une machine de M. Cartier, propre à tailler les queues ou les tenons des dents de bois, dont le principe a beaucoup d'analogie avec ce genre de machine ; toutefois les lames travaillent non-seulement par leur arête inférieure, mais encore par le bout qui est également à arête vive, afin de limiter exactement le tenon.

Deux autres petites machines sont exposées par le Canada, et toutes deux destinées au même usage, quoique d'ailleurs établies sur des principes différents. Elles servent à fabriquer des bâtons ou des tiges cylindriques en bois ; la première, à l'aide d'un outil tranchant logé dans un mandrin conique qui est adapté à l'extrémité d'un arbre creux tournant rapidement, la seconde à l'aide de deux outils montés à l'extrémité de deux axes parallèles superposés qui ont chacun la forme d'un demi-cercle tranchant à l'intérieur, de manière à attaquer l'une la moitié supérieure de la tringle, et l'autre, en dessous, la partie inférieure.

La première de ces deux machines est bien connue en France, où on en a fait diverses applications, et en particulier pour fabriquer des fossets ou des bondes ou bouchons coniques.

Nous décrivons prochainement les machines à mortaiser et plusieurs

autres outils à bois que nous avons relevés à l'Exposition. En attendant nous espérons qu'on verra avec quelque intérêt la machine double de M. Cart, pour dresser les frises et autres planches et pour y faire aussi les rainures et les languettes.

Ces trois opérations du *dressage*, du *rainage* et du *languettage*, se font sur le même appareil, mais séparément et avec des outils différents.

Le but de l'auteur, en combinant une telle machine, a été de diminuer, d'une part, les frais d'achat et d'entretien ; car alors il peut faire pour 5,000 francs ce qui en coûte habituellement le double ; et d'un autre côté, les frais de main-d'œuvre et de temps, parce qu'il est évident qu'il faut moins de monde pour diriger une seule machine que pour en alimenter trois, et que, comme les opérations peuvent se suivre plus régulièrement, il y a, par suite, moins de temps perdu.

DESCRIPTION DE LA MACHINE REPRÉSENTÉE SUR LES FIGURES DE LA PL. 7.

La fig. 1 est une élévation longitudinale de la machine entière, toute montée, et prête à fonctionner.

La fig. 2 représente le plan général vu en dessus.

La fig. 3 en est une coupe verticale faite sur la longueur, vers le milieu suivant la ligne 1-2 du plan.

La fig. 4 en est une section transversale faite par l'axe principal, suivant la ligne 3-4.

Les fig. 5 et 6 représentent, en coupes verticales, les détails de quelques pièces essentielles du mécanisme principal.

On reconnaît d'abord, par ces figures, que la machine comprend deux parties distinctes, quoique fonctionnant en même temps.

L'une est celle relative au dressage ou au rabotage des planches,

L'autre est celle relative à la rainure et à la languette.

Nous allons les décrire successivement.

DU DRESSAGE OU RABOTAGE DES BOIS. — La première opération s'effectue à l'aide du porte-outils A, monté sur l'axe horizontal en fer B, auquel on transmet une vitesse de rotation très-rapide par la poulie motrice C.

Ce porte-outils se compose d'un manchon en fonte ajusté et claveté sur l'arbre, et recevant à plat, sur le contour extérieur, les lames d'acier *a*, que l'on dispose sur des plans différents, afin de leur faire attaquer des portions distinctes de la surface du bois. Ainsi, deux de ces lames peuvent dresser une frise *b*, pendant que les deux autres dressent la frise voisine *b'* (fig. 4). Par cette disposition, l'une des lames dégrossit et l'autre achève immédiatement.

Il résulte de cet agencement que, par les frises ordinaires en chêne, de 6 à 12 centimètres de largeur, on fait, ou du moins l'on peut toujours dresser deux frises à la fois. Quand on opère sur des planches de 25 à 30 centimètres de large, les deux séries de lames travaillent chacune sur

une partie, de telle sorte que toute la surface est également dressée, malgré sa grande largeur.

Les planches ou les frises, quelle que soit d'ailleurs leur largeur, reposent sur une table dressée en fonte D, dont on règle exactement la hauteur d'après l'épaisseur même des bois. A cet effet, elle est fondue avec des oreilles ou parties saillantes d , qui sont ajustées à coulisse dans les montants verticaux E, et qui reçoivent des écrous en bronze e que traversent les vis de rappel F de même pas.

Ces vis se prolongent au-dessous de la plaque E' , qui est fondue de la même pièce avec les montants E, pour porter les petites roues d'angle G, qui engrenent en même temps avec des roues égales et correspondantes G' , montées sur le même axe horizontal en fer H. Celui-ci se prolonge, d'un bout, jusqu'au dehors de l'appareil, afin de recevoir, quand il est nécessaire de le faire tourner, une manivelle que l'on rapporte à son extrémité et que l'on manœuvre à la main.

On voit sans peine que, suivant le sens dans lequel on tourne cet axe, on fait monter ou descendre la table mobile D et tout ce qu'elle porte, et par suite on en règle rigoureusement la place suivant l'épaisseur des frises ou des planches.

Celles-ci reposent, en outre, de chaque côté de la table, sur des rouleaux ou cylindres unis en fonte I, qui peuvent tourner librement sur eux-mêmes et qui, pour suivre exactement la marche ascensionnelle de cette table, quand on la change de place, ont justement leurs axes portés par des espèces de chaises ou de consoles c fondues ou solidaires avec celle-ci, comme le montrent les figures.

Par conséquent, la surface supérieure de la table, et les génératrices supérieures des deux rouleaux sont exactement dans le même plan horizontal sur lequel se trouve le côté inférieur ou le dessous des frises.

Ces dernières sont, en outre, pressées en dessus par deux autres cylindres J, J' , dont les axes sont ajustés dans les boîtes J^2 (voir le détail fig. 5) munies intérieurement des ressorts à boudin j^2 . On règle la tension de ces ressorts au moyen de la vis à tête méplate k^2 . Ce système de coussinets mobiles offre l'avantage de donner une pression élastique au bois, quelle que soit sa surface unie ou bossuée.

Le premier des cylindres, celui J (fig. 3), placé en arrière de la machine, est cannelé sur toute sa circonférence, afin de servir, en tournant, à faire avancer le bois. Pour cela il n'est pas libre, comme l'autre J' placé parallèlement du côté opposé, il reçoit un mouvement de rotation par la machine même, au moyen de la disposition suivante :

Sur son axe est une poulie en fonte K (fig. 1 et 2) qui est commandée par une poulie plus petite K' (si on craignait le glissement, on pourrait remplacer ces deux poulies par deux roues d'engrenage commandées par une chaîne). L'axe f de la poulie K' , parallèle au précédent, est prolongé sur toute la largeur existante entre les deux bâtis L de l'appareil, afin de

porter une roue droite M, avec laquelle engrène le petit pignon denté *m*. Ce dernier lui-même est ajusté sur un arbre intermédiaire *g*, qui porte aussi une roue dentée N, semblable à la première, et engrenant, comme celle-ci, avec un pignon analogue *n*.

Or, l'axe *h* de ce dernier, prolongé comme les précédents, et même, d'un bout jusqu'en dehors du bâti, reçoit, à son extrémité, une grande poulie O, qui est directement mise en communication avec l'arbre du porte-lames A, par la courroie croisée *i*.

Il résulte de cette combinaison que le mouvement de chacun de ces organes est considérablement ralenti, à tel point que lorsque l'arbre du porte-outils fait une révolution entière sur lui-même, le rouleau cannelé J ne se trouve déplacé que d'une quantité presque imperceptible.

Cette quantité est, du reste, en rapport avec l'épaisseur des copeaux que les outils doivent enlever, dans chacun de leurs passages, et par conséquent avec la nature même du bois. Il est évident que lorsqu'on rabote des frises de chêne, par exemple, l'avancement est moindre que lorsqu'on doit dresser des planches de sapin. Il est toujours facile de régler cet avancement en changeant, soit une poulie, soit un engrenage. Ainsi, on conçoit qu'en mettant sur l'axe du porte-lames une petite poulie, qui serait seulement double de son diamètre propre, on doublerait immédiatement la vitesse de chacun des organes intermédiaires, et par suite l'avancement du bois.

Comme le montrent les fig. 1 et 2, ces divers organes de mouvement sont placés en grande partie vers la partie inférieure de la machine, de sorte qu'ils n'en gênent, en aucune manière, le service.

Les planches ou les frises à raboter sont d'abord posées successivement sur un rouleau P qui précède la machine, et de là poussées par l'homme chargé de la conduire, puis amenées contre le cylindre cannelé; dès que leur extrémité se trouve engagée sous les dents de ce dernier, elles s'avancent naturellement par son propre mouvement, comme on vient de le voir. Il suffit donc alors que l'ouvrier ait simplement le soin de les faire suivre, pour qu'il n'y ait aucune interruption dans le travail.

A la sortie de la machine, du côté opposé, les planches ou les frises sont également reçues sur un rouleau libre Q, d'où on les prend pour les mettre de côté jusqu'à ce qu'on soit en mesure d'y faire les rainures et les languettes. En établissant des rapports de vitesse convenable, on peut même faire en sorte qu'elles puissent recevoir ces opérations presque immédiatement, en les reportant alors sur la face latérale comme le montrent les fig. 1, 2 et 3.

DE LA RAINURE ET DE LA LANGUETTE. — On comprend que l'appareil serait terminé aux derniers organes que nous venons de décrire, si on n'avait pas à faire ces deux dernières opérations, qui s'effectuent sur des machines spéciales, tandis que dans ce système elles sont produites sur la même machine.

A cet effet, l'auteur a profité de l'arbre qui porte les lames à dresser, pour y ajuster, à l'extrémité opposée à la commande, le manchon de fonte R sur lequel on rapporte à volonté soit les outils o à faire la rainure, soit au contraire les lames propres à faire la languette.

Comme le changement de ces lames ou de ces outils peut se faire très-rapidement, et comme d'ailleurs le travail des rainures et des languettes est très-facile, et peut s'effectuer avec une grande célérité, on comprend que le même manchon R puisse servir à ces deux opérations qui se font alors successivement.

Cependant M. Cart propose pour les fabricants qui préféreraient rendre les deux opérations séparées, et les faire par des mandrins ou manchons différents, de disposer du côté opposé de la machine un porte-lames et par suite tout un mécanisme semblable à celui appliqué sur la première face; de telle sorte que tandis que sur celle-ci on ferait la rainure, par exemple, sur l'autre on ferait la languette, ou réciproquement.

Mais il faut le reconnaître, cette disposition complique l'appareil; aussi on donne la préférence à celle indiquée sur les dessins, quoiqu'elle exige de changer d'outils.

Les planches ou les frises qui ont été, comme on l'a vu plus haut, dressées sur une face, sont placées de champ sur la grande règle de fonte S, dont la section présente la forme d'un T et à laquelle sont ménagées quatre pattes ou oreilles p qui permettent de la boulonner à des espèces de tasseaux en fonte q , portant des écrous de bronze r (fig. 6).

Ceux-ci sont traversés par les vis verticales U qui ont pour objet de faire monter ou descendre la règle toujours parallèlement à elle-même, afin que la face dressée sur laquelle repose le champ du bois reste constamment horizontale, quelle que soit d'ailleurs la hauteur qu'elle occupe.

Il est nécessaire, pour cela, que ces vis marchent toutes ensemble et d'une égale quantité; c'est en effet ce qui a lieu par les quatre paires de roues d'angle s , de même diamètre, appliquées vers la partie inférieure, et qui sont commandées par autant de roues égales s' , ajustées sur l'axe longitudinal en fer t ; cet arbre se termine d'un bout par une manivelle u (fig. 1 et 2) qu'il suffit de faire tourner d'une certaine quantité à droite ou à gauche lorsqu'on veut soulever ou baisser la règle et par suite la frise ou la planche qu'elle porte.

De cette sorte on peut toujours régler la hauteur ou la place exacte que doit avoir cette dernière par rapport aux outils qui doivent faire soit la rainure, soit la languette.

Au fur et à mesure que ces outils tournent et attaquent le bois, il est nécessaire que celui-ci avance, comme lorsqu'on dresse la surface. A cet effet, le constructeur applique verticalement sur le côté latéral de la machine, deux cylindres ou rouleaux cannelés V, V' , qui doivent constamment s'appuyer sur la frise pendant le travail.

Ces cylindres sont montés sur des axes verticaux en fer v, v' , portés par

des cadres ou des châssis de fonte X, X', qui sont eux-mêmes traversés du côté opposé par des axes x , x' , formant pivots, afin de pouvoir au besoin tourner librement et s'écarter ou se rapprocher du bois.

Des contre-poids Y suspendus à des cordes qui passent sur les poulies de renvoi à gorge γ , et qui vont s'attacher par l'autre extrémité en un point des châssis, tendent à faire approcher ceux-ci contre le bâti de la machine, et par suite à faire appuyer les rouleaux cannelés contre la surface du bois, avec une pression suffisante pour en déterminer l'avancement.

Or, l'un de ces cylindres, celui V', placé à droite sur la fig. 1, reçoit son mouvement de la machine même.

Pour cela, son axe v' est prolongé au-dessous de son châssis, pour porter une petite roue d'angle Z, qui est commandée par une roue semblable Z', montée sur un axe inférieur z , lequel porte plus loin une grande poulie P' que l'on voit en communication avec une autre plus petite p' , placée sur l'axe même, qui déjà transmet son mouvement, notablement retardé, à l'axe du premier rouleau cannelé J, par lequel s'effectue l'avancement de la planche ou des frises posées à plat lorsqu'on en dresse l'une des faces.

Ainsi, par cette combinaison, la marche du bois par la rainure ou la languette est la même que celle pour le dressage. Il est évident qu'elle pourrait être plus grande au besoin, sans aucun inconvénient, parce que les outils n'ayant à travailler, pour ces opérations, que sur des surfaces très-étroites ne fatiguent pas autant, et ont bien moins de bois à enlever que sur les surfaces dressées. Il suffirait alors, pour augmenter la vitesse, de mettre une roue ou une poulie plus petite à la place de celle P'.

Quant au cylindre cannelé V, placé à gauche (fig. 1) il n'a réellement qu'à maintenir le bois; il n'est pas nécessaire qu'il soit commandé par la machine, il suffit qu'il soit libre de tourner sur lui-même, entraîné naturellement par la marche de la frise.

En résumé, cette machine se distingue par les particularités qui suivent :

- 1° Réunion des trois opérations du dressage, de la rainure et de la languette, opérations qui se font successivement pour la même frise;
- 2° Un seul arbre de commande portant, d'une part, les lames à dresser, et de l'autre, les outils à rainures ou à languettes;
- 3° Mécanisme permettant de faire deux, et au besoin, les trois opérations en même temps, non sur la même frise à la fois, mais sur des frises différentes;
- 4° Facilité de dresser simultanément deux ou trois frises, par un seul passage sous le porte-lames;
- 5° Combinaison simple et commode, pour régler exactement la hauteur ou la position du bois par rapport aux outils.

NAVIGATION A VAPEUR

APPAREIL DE 20 CHEVAUX A HÉLICE

POUR RIVIÈRES, FLEUVES ET CANAUX

SYSTÈME A HAUTE PRESSION SANS CONDENSATION

APPAREIL DE MER DE 60 CHEVAUX A HÉLICE

SYSTÈME A MOYENNE PRESSION ET A CONDENSATION

Par M. **GACHE** aîné, constructeur de machines à Nantes.

(PLANCHES 8 ET 9.)

M. Gâche aîné, qui a formé un établissement fort important à Nantes, pour la construction des machines à vapeur, avait envoyé à l'Exposition universelle deux appareils de navigation très-remarquables qui ne se distinguent pas seulement par leur parfaite exécution, mais encore, et surtout, par l'heureuse combinaison des organes mécaniques, par leur grande simplicité, comme aussi par l'extrême facilité de leur manœuvre.

L'un de ces appareils se compose de deux machines à détente et à condensation, formant ensemble une force de 55 à 60 chevaux, en marchant à la pression moyenne de 2 atmosphères dans la chaudière. Les cylindres à vapeur sont situés sur un même plan vertical, mais placés dans une direction inclinée à 45 degrés par rapport à la ligne de flottaison, de telle sorte que les tiges de leur piston sont perpendiculaires l'une à l'autre.

L'expansion est fixe et déterminée par des tiroirs à recouvrement qui la limitent aux $\frac{6}{10}$ de la course des pistons. Le diamètre de ceux-ci est de 0^m64, ce qui leur donne une surface de 3,218 cent. carrés, et leur course est de 0^m56.

Le vide dans le condenseur est tel qu'il contient, sans la moindre oscillation, une colonne de mercure de 70 centimètres.

Le propulseur est à hélice, son diamètre pour un bâtiment du port de 300 tonneaux est de 2^m50 et porte 4 ailes. La vitesse normale de l'arbre de cette hélice est de 64 révolutions par minute, ce qui correspond à

8^m373 par seconde, pour la vitesse à la circonférence extérieure des ailes.

Cet arbre est commandé directement par les machines, sans intermédiaire d'engrenages, ni de poulies, il est à manivelles échelonnées, afin de transmettre directement aussi son mouvement au piston de la pompe à air, laquelle est verticale et renfermée dans le condenseur qui se trouve justement au-dessus et entre les deux cylindres à vapeur.

Cette position de la pompe à air a l'avantage, tout en faisant disparaître la colonne d'eau du tuyau d'émission, de supprimer la pression de cette colonne sur le piston et d'éviter les chocs qui en résultent surtout dans les machines à vitesse accélérée.

Les clapets du condenseur sont à mouvements successifs, et à levée uniforme; par cette disposition, ils ont le mérite de fonctionner sans saccade et sans bruit, même lorsque, par grosse mer, les machines acquièrent brusquement, et par intervalle, une vitesse de 90 à 100 tours par minute.

Le piston de la pompe alimentaire se trouve dans le prolongement de celui de la pompe à air, ce qui évite la transmission de mouvement et simplifie le mécanisme.

Toutes les pièces fixes de l'appareil sont solidaires, aussi n'éprouvent-elles aucune espèce d'ébranlement.

Ces machines, placées à l'arrière, dans les façons même du bâtiment, offrent, en laissant disponible la plus grande partie de la cale, l'avantage de réduire la longueur de l'arbre de l'hélice, et de diminuer, dès lors, les chances d'avaries que cette longueur entraîne particulièrement sur les navires en bois.

Elles permettent de donner au tuyau de la cheminée, un peu en avant du mât d'artimon, une position qui ne gêne en aucune manière l'usage de la voilure, et elles rendent plus facile et plus sûre l'installation des cloisons étanchées sur les bâtiments en fer.

Le mécanisme appliqué sur l'arbre moteur, pour effectuer le changement de marche, est d'une construction très-simple, et exige si peu de force, qu'un seul homme peut toujours le manœuvrer avec la plus grande facilité.

Cet appareil de 60 chevaux pèse, prêt à fonctionner, 33 tonnes, avec les chaudières et l'eau qu'elles doivent contenir, ce n'est donc que 400 kil. par cheval. Il peut imprimer à un bâtiment du port utile de 250 tonneaux une vitesse de huit nœuds à l'heure.

Le second appareil exposé par M. Gâche est sans condenseur, sa puissance nominale est de 20 chevaux. Il est également à hélice et plus particulièrement destiné à la navigation fluviale, et notamment à celle des canaux; il présente les avantages du précédent appareil; seulement la suppression de l'expansion, qui se fait à l'aide des robinets placés sous les boîtes des tiroirs, permet de changer de marche et d'augmenter momentanément sa puissance avec promptitude et sûreté. Il pèse, prêt à fonc-

tionner, 8,000 kilog. avec l'eau dans les chaudières, soit 450 kilog. par cheval. Il peut donner une vitesse de 7 kilomètres à l'heure à un bateau chargé de 150 tonnes.

Les cylindres à vapeur ont 0^m40 de diamètre, ce qui correspond à une surface de 1,257 cent. q., et la course de leur piston est de 0^m32. Ils fonctionnent habituellement à la pression de deux atmosphères seulement.

L'introduction de la vapeur a lieu pendant les 5/10 de la course des pistons. Avec cette détente de moitié la vitesse normale de l'arbre de l'hélice est de 140 révolutions par minute.

Avant de lire la description détaillée de ces deux appareils représentés sur les pl. 8 et 9, on ne verra pas sans intérêt la notice qui suit sur les constructions mécaniques de M. Gâche, et surtout sur les navires à vapeur qu'il a exécutés non-seulement pour la France, mais encore pour les autres parties du continent :

Son établissement date de 1832. Les premières machines à vapeur d'origine française, employées dans les bateaux de la Loire, sont sorties de ses ateliers.

La légèreté de ses appareils les a fait rechercher en France et à l'étranger ; c'est le seul constructeur qui ait monté la navigation à vapeur de la Loire, de l'Allier, de la Moselle, de la Meurthe et du Necker (Wurtemberg). Il a également livré des navires pour le Weser, le Danube et le Mein.

Le problème de la navigation à vapeur sur la Vistule avait été tenté plusieurs fois sans succès par des constructeurs anglais et belges. M. Gâche a entrepris un travail en 1848, son premier bateau construit à Nantes navigua sur la Vistule dès 1849, entre Varsovie et Dantzie ; le succès ayant été complet, il a livré en 1851, 1852, 1853 et 1854 quatorze bateaux à vapeur remorqueurs de 60 et 90 chevaux de puissance, et quarante bateaux de transport.

Déjà les bateaux à vapeur de la Loire lui ont valu, à l'Exposition de 1844, une médaille d'or. Les grands travaux en cours d'exécution pour la marine militaire l'empêchaient d'exposer en 1849.

Il a construit alors, dans les années 1847, 1848 et 1849, pour l'État, l'appareil du *Dauphiné*, de 150 chevaux, celui du *Requin*, de 150 chevaux, celui du *Greenland*, de 200 chevaux, et celui du *Dain*, de 120 chevaux.

En 1849, le ministre de la marine mit au concours la question de l'installation des appareils de faible puissance à bord des vaisseaux. M. Gâche prit part à ce concours, lequel donna lieu à la construction du petit modèle en bois qui figurait à l'Exposition de cette année. Six projets furent présentés, son système seul fut admis par le conseil des travaux, comme remplissant seul les conditions du programme. C'est cet appareil, perfectionné depuis, que le constructeur a adopté pour toutes les constructions maritimes. Il se fait remarquer par l'extrême facilité de descendre et de remonter l'hélice, de dégager l'axe et de le remettre en place.

Les machines de 40 chevaux du navire *le Pycole* sont les premières construites, en 1853, suivant ce système. Et depuis cette époque, M. Gâche a livré successivement au commerce les appareils des bâtiments dont les noms suivent :

<i>Madinina,</i>	de 90 chevaux de force nominale.	
<i>Maragnan,</i>	60	—
<i>Vesta,</i>	60	—
<i>Diane,</i>	60	—
<i>Mascareigne,</i>	120	—
<i>Stéphanie,</i>	55	—
<i>Célestine,</i>	55	—
<i>Paméla,</i>	55	—
<i>Georges,</i>	55	—
<i>Porteur maritime,</i>	55	—

Ces cinq derniers appareils sont complètement semblables à celui que nous avons relevé et gravé sur la pl. 9.

<i>Paris et Londres,</i>	n° 1,	de 26 chevaux.
—	n° 2,	—
—	n° 3,	—

Ces trois derniers bâtiments ont aussi résumé le problème de la navigation maritime jusqu'à Paris. On se rappelle à ce sujet que tous les autres essais avaient été infructueux.

M. Gâche avait aussi exposé, avec M. Guibert, de Nantes, un fort joli modèle de yack à vapeur, destiné à des expériences, et monté avec une machine de 5 à 6 chevaux.

Il a fait don au Conservatoire impérial des arts et métiers d'un modèle de vaisseau à machines auxiliaires, avec un système à hélice pouvant se débrayer et se remonter au besoin, disposition fort commode qui paraît remplir les conditions difficiles et délicates exigées dans la navigation maritime, et qui doit être d'autant plus appréciée que l'application de la puissance à vapeur aux bâtiments à voiles est appelée à devenir générale.

Nous croyons que pour le *cabotage* l'emploi de machines auxiliaires à hélice serait également très-avantageux et rendrait de grands services au commerce, en permettant d'accélérer considérablement le transport, de réduire les prix du fret, et de faire par suite, dans bien des cas, une grande concurrence aux chemins de fer.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL REPRÉSENTÉ SUR LES FIGURES DE LA PL. 9.

Nous avons représenté sur la fig. 1 une vue de face de l'appareil à haute pression, composé de ses deux cylindres inclinés, et sur la fig. 2 une section verticale passant par l'axe du propulseur hélicoïde.

La fig. 3 représente à la même échelle de 1/20, le tracé géométrique du mouvement des tiroirs de distribution et de détente.

Les fig. 4 et 5 sont des détails, en coupes verticales, mais à une échelle double de l'un des cylindres à vapeur avec son mécanisme d'admission et de distribution.

Dans la navigation fluviale, comme dans celle des rivières et des canaux, le propulseur à hélice est devenu d'une application heureuse, en ce qu'il permet de faire des machines légères, d'occuper peu de place, de tirer moins d'eau, et surtout de ne pas fatiguer les berges.

Ce système, appliqué aux bâtiments de mer, rend les plus grands services à la marine, et quoiqu'il ne soit peut-être pas encore arrivé à donner, comme rendement utile, d'aussi beaux résultats que les roues à aubes, il l'emporte, dans bien des circonstances, sur celles-ci, par les nombreux avantages qu'il présente.

M. Gâche aîné est l'un des premiers constructeurs qui soient parvenus à faire l'application des bateaux à hélice sur les canaux, et il est arrivé pour cela à exécuter des machines très-simples et très-économiques, comme on peut bien en juger par le dessin de l'appareil que nous avons gravé.

DES CYLINDRES A VAPEUR. — Dans ces appareils, les deux cylindres à vapeur A sont placés suivant une direction inclinée à 45 degrés par rapport à l'horizon, de sorte que leurs axes forment entre eux un angle droit. Cette disposition, adoptée depuis plusieurs années par divers ingénieurs, a le mérite de loger tout le moteur vers l'extrémité rétrécie du navire, et de permettre de communiquer directement le mouvement des pistons à l'arbre même qui doit faire marcher l'hélice.

Les tiges de ces pistons sont guidées dans les coulisseaux inclinés en fonte B, assujettis parallèlement sur les simples châssis p' , dont les côtés latéraux sont boulonnés à des fers d'angle qui les rendent solidaires avec les joues en tôle U, par lesquelles on relie le tout aux parois du bateau. Les cylindres eux-mêmes sont fondus avec des oreilles ou rebords en saillie a (fig. 5) qui permettent également de les boulonner sur le prolongement de ces joues en tôle.

Les deux bielles en fer méplat CC', qui doivent transmettre le mouvement, sont assemblées par articulation, d'une part, aux tourillons c des guides en fonte d des tiges, comme le montrent les détails fig. 7 et 8, et de l'autre, au large manneteur h ou collet coudé de l'arbre moteur HI.

A cette extrémité, la tête des bielles est partagée par moitié, pour embrasser le même coussinet de bronze qui enveloppe le milieu du manneteur, et laisser par suite la place nécessaire de chaque côté pour les coussinets qui garnissent les deux petites bielles M de la pompe alimentaire.

L'arbre HI porte, d'un bout, par ses deux tourillons h et H, qui sont très-proches de son large coude, sur deux paliers P, P', qui font corps avec le châssis de fonte p , en se boulonnant sur la partie inférieure; et de l'autre, par une longue portée cylindrique, dans une sorte de douille de

cuivre, qui est disposée comme un stuffing-box avec presse-étoupes i' , afin de former une fermeture très-hermétique et empêcher par cela même les entrées d'eau dans le navire.

Comme cette seconde partie I pourrait ne pas toujours se faire d'une seule pièce par la trop grande longueur, on l'assemble avec la première qui porte le coude, par un manchon en deux pièces i qui facilite le montage de tout l'appareil.

DU PROPULSEUR. — L'hélice propulsive J est rapportée sur le bout extérieur de l'arbre, clavetée et retenue par un fort écrou. Cette hélice est ordinairement à quatre ailes, fondue d'une seule pièce, au diamètre de 1 mètre seulement. Et comme le tirant d'eau est de 1^m 10 sans charge, et qu'il s'élève à 2 mètres quand le bâtiment est chargé à 230 tonnes, on voit qu'elle fonctionne toujours complètement noyée. Depuis peu, M. Gâche a substitué l'hélice perfectionnée de M. Holm à celle ordinaire, et il a reconnu par expérience qu'il y avait avantage; ainsi il a obtenu un parcours plus rapide avec moins de révolutions.

Pour éviter l'engorgement par les herbes ou les branches qui se rencontrent assez souvent sur les canaux et les rivières, M. Gâche a eu le soin d'ajouter par derrière des petites scies circulaires S (fig. 10) qui, dans leur rotation, les tranchent et les détachent de l'arbre.

DE LA DISTRIBUTION ET DE LA DÉTENTE. — L'appareil marche à détente à volonté par un mécanisme simple qu'il est facile de comprendre.

Sur le côté de chaque cylindre est rapportée la grande boîte de distribution D (fig. 4 et 5) contenant deux tiroirs superposés, dont l'un, le plus grand E, à conduit intérieur $e e'$, sert à introduire la vapeur successivement dans les canaux e' et e'' des cylindres, et l'autre, le plus petit F, dit tiroir de détente, qui glisse sur le premier, permet ou interrompt l'entrée de la vapeur selon que son orifice f est ou n'est pas en communication avec celui f' .

Ces tiroirs reçoivent chacun leur mouvement rectiligne alternatif indépendamment l'un de l'autre. La tige e^2 du premier est assemblée avec la tringle E' (fig. 1, 2 et 3) qui est commandée par le petit bouton l faisant l'office de manivelle, par la place excentrée qu'il occupe sur le moyeu du volant à main K, que l'on voit rapporté à l'extrémité du dernier tourillon h de l'arbre moteur.

La tige f^2 du second tiroir est de même reliée à une tringle F' parallèle à la précédente, et commandée aussi par le prolongement coudé l' du même bouton, qui lui donne une course moindre qu'au premier.

Il y a donc ainsi, pendant le travail de la machine, une relation intime entre la marche du tiroir de détente et celle du tiroir de distribution; et comme on peut changer la position du coude l' , pour varier le degré de détente ou modifier la course de la tringle F', et par suite du tiroir supérieur F, dont on règle d'ailleurs exactement la place sur le tiroir inférieur, à l'aide des écrous qui le serrent de chaque côté sur sa tige filetée.

Mais il n'est pas seulement intéressant de changer l'expansion, il importe aussi de pouvoir, au besoin, marcher complètement sans détente. Pour cela, le constructeur a appliqué sur le côté latéral de la boîte un robinet à deux fins G , dont la clef ou la poignée g peut aisément se manœuvrer à la main, et se trouve constamment à la disposition du mécanicien conducteur de la machine.

Or, ce robinet est percé latéralement, d'une part, pour communiquer avec le dessus du tiroir de détente (fig. 5), et par le fond de l'autre pour se mettre en communication, par l'orifice g' , avec l'intérieur du tiroir de distribution. Il en résulte que lorsqu'il est ouvert, comme nous le supposons sur le dessin, la vapeur, qui arrive du générateur par la tubulure g' , peut traverser le boisseau de ce robinet, et se rendre directement par le conduit ee' de ce tiroir soit dans le canal e' , soit dans le canal e^2 du cylindre, suivant qu'il découvre l'un ou l'autre de ces canaux. Dans ce cas, il est évident que la distribution se fait exactement comme avec un tiroir ordinaire, sans aucune détente.

Lorsque au contraire le robinet est fermé, la vapeur ne trouvant plus de passage à travers son boisseau, ne peut se rendre dans le conduit ee' que par les orifices f et f' , quand ceux-ci sont en regard l'un de l'autre. Mais, comme par le mouvement différent imprimé à chacun des deux tiroirs, l'orifice f' ne tarde pas à être couvert, l'interruption a lieu, l'entrée de la vapeur cesse, et la course du piston se continue par l'expansion seulement.

CHANGEMENT DE MARCHÉ. — On sait qu'il est indispensable dans tout appareil de navire à vapeur de changer la direction du mouvement, c'est-à-dire de passer de la marche en avant à la marche en arrière, avec une grande promptitude. M. Gâche produit ce résultat d'une manière fort simple et avec une célérité extrême.

A cet effet, sur la base du volant, il a rapporté un disque circulaire échancré L , qui est tenu par un écrou sur le bout du tourillon h , et qui est traversé par le bouton l (fig. 6). Par cette disposition, il suffit au mécanicien de saisir le volant par sa jante et de le faire tourner de gauche à droite, ou de droite à gauche, suivant que l'on veut pousser le bouton à droite ou à gauche, et par suite faire marcher en avant ou en arrière.

L'échancrure se termine par des parties circulaires qui embrassent exactement les $3/4$ au moins du bouton; et pour faciliter le passage, la portion correspondante de la circonférence du disque est amincie pour s'ouvrir un peu au besoin en formant une sorte de ressort, lequel n'est pas assez fort pour empêcher de changer le bouton de place, mais suffisant néanmoins pour ne pas laisser de jeu pendant la marche. Des ressorts méplats l^2 maintiennent d'ailleurs ce bouton dans la position qu'on lui fait occuper en pressant sur le cercle.

De cette façon, les deux tiroirs restent réglés parfaitement aussi bien pour la marche en arrière que pour la marche en avant.

ADMISSION ET ÉCHAPPEMENT. — On a vu que la vapeur arrive à la fois aux deux boîtes de distribution par les tuyaux g, g' , qui débouchent à une même chapelle en fonte Q' , avec laquelle ils sont boulonnés. Celle-ci est surmontée de la tubulure coudée Q , qui s'assemble au tuyau de prise de vapeur allant à la chaudière; elle renferme une soupape circulaire ou valve d'admission r , qui fait l'office de robinet, et dont la tige verticale r' se termine en dessous par un petit volant R que l'on manœuvre à la main. La tige r' étant à vis et logée dans une boîte à étoupes, permet de régler le passage d'introduction avec l'exactitude désirable, sans d'ailleurs occasionner de fuite.

L'échappement de la vapeur, qui a produit son effet dans les cylindres, s'effectue par les tubes n, n' qui se déchargent dans l'espèce de cylindre N_2 à la base duquel est un petit tube n^2 pour donner issue à la partie condensée, tandis que toute celle qui ne l'est pas se dégage au dehors par le tuyau coudé N' .

DE L'ALIMENTATION. — La pompe alimentaire O , qui doit fournir l'eau à la chaudière, est placée verticalement entre les deux cylindres, comme on le voit sur les fig. 1 et 2, en se boulonnant par sa base O' , qui forme boîte à clapets ou à soupape, sur l'extrémité des coulisseaux B . Aux deux côtés latéraux de cette boîte sont appliqués les deux tubes o et o' , dont l'un aspire l'eau d'alimentation, tandis que l'autre l'envoie au générateur.

Pour profiter autant que possible de la chaleur perdue, et par suite ne pas alimenter avec de l'eau froide, on peut faire plonger le second tube o' dans une caisse chauffée par la vapeur condensée, en l'y faisant circuler en serpentín comme on en trouve des applications dans les machines fixes.

Le piston de la pompe alimentaire est mis en mouvement par les deux petites bielles M , qui sont agrafées sur le même coude h de l'arbre de couche, de chaque côté des bielles motrices et qui se réunissent, par le haut, à une même traverse en fer m au milieu de laquelle est attachée la tige M' du piston. Cette traverse marche à coulisse entre les deux guides verticaux m' , qui sont boulonnés, d'une part, à la base du cylindre N , et de l'autre sur les oreilles du corps de pompe.

DE LA COQUE ET DE SON GOUVERNAIL. — Toute la carcasse du navire est en tôle, composée de feuilles longitudinales de 3 à 5 millimètres d'épaisseur, rivées entre elles, et sur des fers à cornière, de manière à présenter une très-grande légèreté. Sa longueur totale est de 32 mètres, et sa largeur au maître-couple de 5 mètres, c'est-à-dire près du $1/6$; sa hauteur, de la quille au-dessus du pont est de près de 2^m 50, et il peut avoir, comme nous l'avons dit, un tirant d'eau de 2 mètres, il porte alors une charge de 230 mille kilogrammes.

Son gouvernail T , qui se place derrière l'hélice (fig. 2), est lui-même en tôle mince, formée par deux feuilles rivées dont la section présente une figure lenticulaire, comme le montre la fig. 9 : une âme en fer t se

trouve dans le milieu pour l'empêcher de se défoncer, et pour le relier à l'axe vertical en fer T', qui s'élève jusqu'au-dessus du pont, afin qu'on puisse le manœuvrer.

TRAVAIL DE L'APPAREIL.

Dans cet appareil les chaudières sont timbrées à 3 atmosphères, pour marcher dans les cylindres à 2 atmosphères effectives, sans condensation, mais avec expansion.

Le diamètre des pistons est de 0^m400.

Ce qui correspond à une surface de 0^m4.1265.

Leur course est seulement de 0^m300.

Avec l'hélice ordinaire, à quatre ailes, la vitesse de rotation est de 158 révolutions par minute, ce qui donne à la circonférence 496^m5, et la marche du navire est de 10,800 mètres par heure, soit 180 mètres par 1', la charge qu'il porte étant de 80 tonnes ou 80 mille kilog.

Le rapport entre la vitesse du piston et celle du bâtiment est alors de 94,8 à 180, soit un peu plus de moitié, ou 52 à 53 p. 0/0; et le rapport entre la vitesse du bateau et la vitesse à la circonférence est d'environ 18 à 50 ou 0,36.

Avec le système d'hélice perfectionnée de M. Holm, la vitesse moyenne n'est que de 145 tours par minute, et cependant la marche du navire est assez grande, elle s'élève à 11,200 mètres par heure ou 186 mètres par minute avec la même charge.

Dans ce cas, la vitesse du piston est juste moitié de celle du bateau, et cette dernière dépasse les 0,40 de la vitesse à la circonférence de l'hélice.

M. Gâche, qui a construit plusieurs bateaux semblables depuis quelques années, est appelé à en exécuter un grand nombre pour la société Piot et C^e.

Le prix du navire complet est de 45,000 francs, avec les grues de déchargement.

Les machines et les chaudières y entrent pour 24,000 francs.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL DE 60 CHEVAUX REPRÉSENTÉ SUR LES FIGURES DE LA PL. 9.

Cet appareil est dessiné vu de face sur la fig. 1^{re}, et en section verticale faite par l'axe sur la fig. 2^e.

Il se distingue du précédent par l'application d'un condenseur et de sa pompe à air, et par l'augmentation proportionnelle des cylindres à vapeur qui fonctionnent nécessairement à des pressions moindres.

Il est également à hélice, à action directe, avec les cylindres obliques A, dont les pistons attaquent aussi directement l'arbre moteur B. Ces cylindres sont, de même, assujettis sur des châssis de fonte F qui, boulonnés

sur la base triangulaire F' , se relie au bâti vertical J ; dont la partie supérieure présente une sorte de caisse à eau destinée à former le condenseur proprement dit.

Les tiges C des pistons s'assemblent au milieu renflé des traverses de fer D^2 qui se terminent par des coulisseaux g , ajustés dans les coulisses directes G , pour leur servir de guides; le mouvement se transmet par les bielles à fourche D , au large coude a de l'arbre de couche qui se prolonge pour porter le propulseur hélicoïde.

Cet arbre repose aussi par ses tourillons c sur les coussinets des deux premiers paliers E, E' , garnis de leurs chapeaux à réservoir d'huile d, d' , et plus loin dans une longue douille à garniture d'étoupe, placée près de l'hélice. L'extrémité e du plus petit tourillon reçoit la pression d'une vis buttante e' , à double écrou, qui est portée par le support de fonte f . L'objet de cette vis est de maintenir la buttée ou la pression longitudinale de l'hélice, afin d'éviter le trop grand frottement des embases des tourillons contre les bords des coussinets.

L'arrivée de la vapeur aux cylindres a lieu par les tuyaux H , qui se réunissent en un seul H' , lequel débouche dans la tubulure coudée H^2 . Ce dernier renferme la soupape ou valve d'admission i , dont la tige de fer j , en partie filetée, traverse la boîte à étoupes i' , et se manœuvre à la main par le petit volant j' .

Nous n'avons rien de particulier à décrire au sujet du mécanisme de distribution appliqué à cette machine, surtout après ce qui a été dit sur l'appareil précédent; aussi nous nous sommes plus spécialement attaché à la condensation et au changement de marche, qui présentent des particularités intéressantes.

DU CONDENSEUR ET DE LA POMPE A AIR. — Déjà l'on a remarqué que le condenseur se trouve à la même hauteur que les cylindres, et le tout au-dessous de la ligne de flottaison, condition importante pour les navires de mer.

Ce condenseur est à compartiments, et a plusieurs étages pour correspondre au système de pompe à air qui est à double effet.

Ainsi la vapeur, après avoir produit son action dans les cylindres, se rend par les tuyaux recourbés I dans la première capacité K du condenseur, laquelle est directement en communication, par les côtés, avec la capacité inférieure K' (fig. 2). L'eau froide qui doit condenser cette vapeur, et par suite opérer le vide, arrive du dehors par la tubulure latérale k , à laquelle s'adapte le tube qui plonge directement dans la mer, et qui renferme, au lieu d'un robinet ordinaire, un tiroir vertical, qu'il suffit de monter ou de descendre pour découvrir ou fermer l'orifice qu'il recouvre.

On règle, d'ailleurs, la position exacte de ce tiroir, et par suite le degré d'ouverture, en reliant sa tige à une petite bielle k' , dont la partie inférieure est assemblée par articulation avec le levier l , et afin de pouvoir

manœuvrer le tiroir du devant de la machine, ce levier est monté sur un axe transversal V , qui se prolonge en avant, pour porter la manette L^2 , que l'on tourne à la main,

La pompe à air L , qui, comme on le sait, est de cuivre pour les machines de marine, est entièrement logée dans le condenseur. Entièrement ouverte à la base inférieure, elle renferme, contrairement aux autres systèmes, un piston plein L' , c'est-à-dire un piston qui, quoique évidé intérieurement, pour en diminuer le poids, est tout à fait fermé extérieurement, et par conséquent ne porte ni soupape ni clapet.

Ce piston, qui est aussi de cuivre, est fondu avec une douille cylindrique M' , en forme de tuyau, qui sert de plongeur, pour marcher dans la pompe alimentaire M placée au-dessus. La tige verticale m traverse une boîte à étoupes, et se relie, par son extrémité inférieure, à un joug de fer glissant à coulisses dans les guides verticaux G' , boulonnés au bâti; c'est aux deux tourillons de ce joug que s'assemblent les branches de la bielle de commande de fer forgé N , qui prend son mouvement sur le bouton b , ou le second coude de l'arbre moteur B de l'hélice.

Par cette disposition, la course des deux pistons L' et M' , qui sont solitaires, est moitié de celle des pistons à vapeur.

Il est facile de voir comment le constructeur a agencé les clapets d'aspiration et de refoulement pour rendre la pompe à air à double effet :

D'une part, sur la cloison du compartiment inférieur K' , il a placé deux premiers clapets n , qui s'ouvrent de bas en haut, pendant que le piston L' s'élève, et, de même sur la cloison supérieure du compartiment K , il a aussi adapté un grand clapet n' , qui s'ouvre de la même manière, mais seulement pendant que le piston descend; ces clapets sont destinés à l'aspiration, et permettent à l'eau de condensation de pénétrer dans le corps de pompe.

D'autre part, directement au-dessus des précédents, il a aussi appliqué des clapets o et o' , qui restent fermés tant que les premiers sont ouverts, et ne s'ouvrent par suite que dans les mouvements contraires du piston; ils servent à donner issue à l'eau qui est refoulée par celui-ci, tantôt dans sa marche descensionnelle, tantôt dans sa marche ascensionnelle.

Ainsi quand le piston s'élève, comme il fait le vide au-dessous de lui, les deux premiers clapets n s'ouvrent, et donnent passage à l'eau de condensation, qui suit naturellement sa marche ascendante; mais, en même temps, comme il refoule l'eau qu'il a au-dessus de lui, le clapet supérieur o' s'ouvre aussi, et permet à celle-ci de se rendre dans la capacité libre J .

Quand, au contraire, le piston descend, l'effet inverse se produit, le vide se faisant au-dessus, c'est le clapet n' qui s'ouvre, et par suite l'eau de condensation passe de la capacité K dans le corps de pompe, le clapet supérieur o' s'est alors fermé, ainsi que les clapets inférieurs n , tandis que les clapets o , placés au-dessus, s'ouvrent en même temps, et livrent

issue à l'eau que refoule le piston, pour la projeter dans le même réservoir J.

La construction de ces clapets d'aspiration et de refoulement est assez particulière et trop intéressante pour que nous ne nous y arrêtions pas un instant. Aussi nous en avons représenté un en détail, de face et en coupe, sur les fig. 3 et 4.

Ils se composent de deux parties mobiles o et o' , en métal et à jours, entre lesquelles est interposée une lame épaisse de caoutchouc vulcanisé, qui ferme très-hermétiquement toute la superficie de l'ouverture ménagée dans le siège proprement dit O, au-dessus duquel sont rapportées les espèces de ponts de fer p servant à limiter la course extrême des clapets.

L'agencement de ces derniers est d'ailleurs tel, que chacune des deux parties superposées qui les composent ne s'ouvrent pas simultanément; l'une se soulève d'abord, et l'autre ensuite, et réciproquement pour la fermeture. Cette disposition a le mérite de ne pas occasionner de bruit, de secousse pendant le travail de la machine, quelles que soient d'ailleurs les dimensions des pompes et par suite des clapets qui y sont appliqués.

La pompe alimentaire M qui doit fournir l'eau à la chaudière est ici supposée fondue avec le couvercle supérieur de la pompe à air, et est garnie entièrement d'un fourreau en cuivre. Sur le côté et un peu au-dessus se trouve la chapelle ou boîte à clapets, qui renferme la soupape d'aspiration r dont le siège n'est autre qu'une douille verticale, mise en communication par la valve q , que l'on manœuvre à la main, avec la cuvette J du condenseur. La seconde soupape r' , qui est directement au-dessus de la première, laisse sortir l'eau refoulée par le tuyau q' que l'on prolonge jusqu'au générateur.

MÉCANISME DE CHANGEMENT DE MARCHE. — Si nous n'avons eu aucune particularité à faire ressortir relativement à la distribution de la vapeur aux cylindres, nous devons du moins nous arrêter sur le mécanisme ingénieux destiné à effectuer le changement de marche.

Le constructeur a cherché à rendre cette manœuvre très-facile, et sans fatigue pour le conducteur.

A cet effet, il a ajusté sur l'arbre moteur B, en dehors de son tourillon c , une bague ou manchon à griffe γ (fig. 7 et 8), qui s'engage dans la coche ménagée à la base ou à l'une des extrémités d'une douille mobile z , qui est solidaire, par l'autre bout, avec l'une des excentriques T, et portant à frottement doux, la seconde excentrique semblable T', et vers le milieu de sa longueur le disque ou plateau de fonte R, strié en dentures angulaires très-fines sur toute sa circonférence.

Ce disque est retenu latéralement entre deux embases, et les colliers à leviers S et S' (fig. 2, 5 et 6), qui sont reliés à chaque extrémité par un petit axe t , dans lequel est une sorte de toc t' , également strié, afin de s'engager au besoin dans les stries du plateau. Deux tringles obliques Q et Q',

relient ces colliers aux très-courts leviers P, dont les axes se prolongent à travers l'appareil, pour recevoir sur le devant les manettes P' que le mécanicien peut aisément manœuvrer à la main.

Par cette disposition, on voit qu'il suffit d'agir sur l'une ou l'autre de ces manettes pour engager les tocs dans les dents du disque, et par suite faire presser la griffe du manchon y , à droite ou à gauche de la coche de la douille r , d'où il résulte que les excentriques déplacées de la quantité nécessaire, obligent les tiroirs de distribution, auxquels ils communiquent par les tringles v , v' , à changer de position par rapport à celle du piston à vapeur, ce qui détermine par suite le changement de marche.

On peut d'ailleurs aussi mouvoir les tiroirs à la main, à l'aide de la manette particulière u qui est encore à la portée du mécanicien.

EXPÉRIENCES SUR LES HÉLICES.

En donnant dans le IV^e volume de notre *Recueil* la description et les dessins des hélices qui avaient été appliquées au premier navire *le Napoléon*, avec les moyens pratiques employés pour les exécuter, nous avons publié une notice historique sur les propulseurs hélicoïdes en général. Le *Génie industriel* a fait en outre connaître d'une manière complète les travaux de M. Delille qui, dès 1823, avait adressé un mémoire curieux sur le mode de faire mouvoir les navires à l'aide d'une hélice submergée.

Nous croyons qu'il ne sera pas sans quelque intérêt pour plusieurs de nos lecteurs de connaître les résultats d'expériences qui ont été constatés par des ingénieurs de la marine, et les observations auxquelles ces expériences ont donné lieu, soit sur la vitesse, soit sur les dimensions de ces propulseurs, soit encore sur le recul, sur l'effet utile obtenu, etc.

À cet effet, nous extrayons d'un ouvrage tout récent de M. Paris, capitaine de vaisseau (1), le résumé d'un rapport très-volumineux adressé à M. le ministre de la marine par MM. Bourgeois et Moll, sur les expériences faites en 1847 et en 1848, à bord du navire à vapeur *le Pélican*, à l'effet de déterminer les relations qu'il est convenable de rétablir entre le diamètre, le pas, le nombre d'ailes et la longueur d'une hélice propulsive.

Le Pélican est un navire de 120 chevaux de force nominale, de 40 mètres de long, 6^m 80 de large; sa maîtresse section immergée est de 10^m 4 19. Le déplacement de la carène pendant les expériences était de 258 tonnes.

Son arrière fut disposé de manière à y mettre une hélice aussi grande que possible, celle de 2^m 50 de diamètre fut la plus grande qu'on pût introduire.

(1) Cet ouvrage intitulé : *Traité de l'hélice propulsive*, contient, en un gros volume in-4^o et d'une part, la traduction de *John Bourne*, et de l'autre le tracé, l'installation des hélices, et des considérations générales sur les navires à vapeur.

Les machines consistaient en deux cylindres oscillants verticaux, avec l'appareil nécessaire.

Le diamètre des cylindres était 1^m 10,

Et la longueur de la course 0^m 948.

Les comes de détente étaient disposées de manière à pouvoir interrompre l'introduction de la vapeur à

0,08, 0,15, 0,30, 0,50, 0,70, et 0,80 de la course du piston.

Le maximum de pression pendant les expériences n'a pas dépassé 1^k 053 par centimètre carré au-dessus de l'atmosphère.

Le poids total des machines du *Pélican*, y compris l'eau des chaudières, est de 80 tonneaux.

Les diamètres des hélices essayées étaient de 2^m 50, 2^m 050 et 1^m 678, et elles forment ainsi une progression géométrique dont la raison est 1,22.

EXPÉRIENCES DU PÉLICAN. — Ces expériences avaient pour objet de déterminer l'utilisation relative de toutes sortes d'hélices propulsives, sur les navires de toutes dimensions, marchant avec toutes sortes de vitesses et sous des circonstances variées de vent et de mer, afin de déterminer le propulseur le mieux approprié à chaque navire. Un des objets principaux était de fixer la valeur du couple de rotation nécessaire à appliquer sur l'arbre de l'hélice, pour faire faire à cet organe un nombre déterminé de révolutions; en supposant naturellement que le navire fût bien connu, ainsi que les dimensions et la forme du propulseur. Ou bien encore, ayant d'abord déterminé la loi du couple de rotation en fonction du nombre de révolutions, d'assigner la valeur du couple élémentaire, c'est-à-dire de la puissance employée pendant une seule révolution par unité de temps; et la solution de ce double problème renferme évidemment l'explication de la question dans toute sa généralité.

Par l'expression *utilisation*, on entend le rapport de l'effet utile à la puissance transmise par l'arbre à l'hélice, ou, en d'autres mots, c'est la raison de la puissance de la machine à la résistance de la marche, multipliée par la distance parcourue par le navire. Par conséquent c'est comme le rapport de la puissance calculée par l'indicateur à celle mesurée par le dynamomètre.

La valeur de ce rapport dépend, non-seulement des proportions de l'hélice, mais de la dimension ainsi que de la forme du navire, et aussi de l'action du vent et de la mer.

Les proportions de l'hélice consistent dans le diamètre, la forme de la génératrice, le pas variable ou constant, la fraction du pas ou longueur dans le sens de l'axe, et le nombre de bras ou d'ailes dont l'hélice est composée.

L'utilisation est donc une fonction très-complexe du diamètre du propulseur, de la forme de la génératrice, de la nature ou de la longueur du pas, de la longueur dans la direction de l'axe, du nombre d'ailes, de la résistance éprouvée par la coque du navire avec différentes vitesses, et de la forme de la partie immergée de l'arrière; enfin de la vitesse du sillage ou du nombre de révolutions faites dans un temps donné par le propulseur.

Les résultats obtenus par les expériences faites sur le *Pélican*, s'appliquent à tout navire de formes semblables, mais de plus grandes ou de plus petites dimensions; si l'on prend la précaution de faire en sorte que les vitesses adoptées et

comparées les unes aux autres varient comme les racines carrées des dimensions linéaires des navires (1). Quand les navires n'ont pas de formes semblables, cette loi ne saurait être appliquée, et, en pareil cas, il est nécessaire d'employer un coefficient, comme équivalent à d'autres éléments analogues. Pour déterminer cette quantité, il ne sera pas toujours nécessaire d'établir un rapport convenable entre les vitesses de deux navires différents; mais, le plus souvent, il suffira d'admettre entre les dimensions linéaires de leurs hélices respectives un rapport qui sera égal à la racine carrée de la raison de leurs résistances élémentaires.

On entend par résistances élémentaires, celles des deux navires par unité de vitesse, toutes les deux mises en relation avec leurs vitesses respectives, et, pour rendre applicables à toutes sortes de bâtiments les lois dont l'existence a été confirmée pour le *Pélican*, il est seulement nécessaire que, dans les deux navires, le rapport de la résistance élémentaire de la coque à l'aire du disque de l'hélice, ou au carré de son diamètre, soit le même. Il est évident que si un navire est poussé avec une difficulté double, il lui faut une surface de propulsion double, et sa résistance élémentaire est simplement une expression de la facilité ou de la difficulté avec laquelle il est poussé.

Le rapport du carré du diamètre de l'hélice à la résistance élémentaire du navire donne la résistance relative de ce dernier avec l'hélice: c'est une quantité qui joue un grand rôle dans les recherches suivantes, et dont il est nécessaire de comprendre la véritable nature.

Si un navire, d'une forme donnée et d'un nombre connu de diamètres carrés de maîtresse section immergée, doit être poussé dans l'eau avec une vitesse déterminée, il aura par mètre carré de la section immergée, une certaine résistance qui pourra être calculée. Un gros navire entraîné par la même puissance et avec la même vitesse, a une maîtresse section immergée moindre; il présente donc une plus grande résistance par pied carré qu'un autre à façons fines. Par conséquent, si ces différents navires sont poussés avec la même vitesse, avec la même puissance et avec la même hélice, il en résulte que, puisque celle-ci exerce le même effort ou la même poussée dans chaque cas, et qu'elle ne change pas de diamètre, la raison du carré de ce diamètre à l'aire totale de la maîtresse section immergée sera différente pour chacune, et cette raison indique la résistance relative de l'hélice et du navire. La poussée de l'hélice est toujours exactement balancée par la résistance.

La surface immergée du maître couple du *Pélican* a varié, pendant le cours des expériences, entre des limites assez rapprochées, et la valeur moyenne à laquelle toutes les observations ont été ramenées est égale à 4^m 20. Le trou de l'hélice, dans le massif arrière, ne comportait pas une hélice de plus de 2^m 50.

MM. Bourgeois et Moll ont choisi ce diamètre et deux autres plus petits formant, avec 2^m 50, trois termes d'une progression géométrique ayant pour raison 1,22.

Ces trois termes forment la série 4^m 680, 2^m 050 et 2^m 500.

A égalité de maîtresse section immergée, les diverses résistances relatives correspondantes à la série des diamètres 4^m 680, 4^m 050 et 2^m 500, sont exprimées par

$$K \times \frac{40,20}{(1,68)^2}, K \times \frac{40,20}{(1,68)^2 (1,22)^2}, K \times \frac{40,20}{(1,68)^2 (1,22)^4};$$

(1) La proportionnalité des vitesses de sillage aux racines carrées des dimensions linéaires des bâtiments semblables, a été érigée en principe, pour la première fois, par M. Reech, professeur à l'École spéciale d'application du génie militaire.

K étant la valeur de résistance de 1 mètre carré de la section transversale immergée, pour l'unité de vitesse 1 mètre par seconde, K est donc rapporté à la vitesse d'expérience supposée la même pour les différents diamètres.

D'après ces formules, il est évident que toutes ces résistances relatives sont entre elles comme les nombres suivants :

$$(1,22)^4, (1,22)^3 \text{ et } 1;$$

$$\text{ou comme } 2,21533456, 1,4884 \text{ et } 1,000;$$

$$\text{ou plus simplement comme } 2,215, 1,488 \text{ et } 1,00.$$

L'emploi d'un plan placé à l'avant du navire, pour retarder à volonté sa marche, a permis d'étendre, avec moins d'exactitude sans doute, les résistances relatives jusqu'à 3,323, valeur répondant à un diamètre imaginaire de l'hélice de 4,372 mètres, supposée combinée avec la simple carène; et, quoique les résultats obtenus avec ce plan retardateur n'aient pas la même autorité que ceux déduits de navires ayant réellement de plus grosses formes, cependant ils présentent des appréciations assez exactes pour être très-utiles dans la pratique.

Les pas essayés ont été de :

$$1^{\text{m}} 935, 2^{\text{m}} 361, 2^{\text{m}} 880, 3^{\text{m}} 513, 5^{\text{m}} 229 \text{ et } 6^{\text{m}} 384,$$

et ces différents pas ont la raison commune 1,22, comme les diamètres.

L'utilisation étant le rapport de l'effet utile à la quantité de puissance mécanique transmise à l'hélice, et l'effet utile n'étant autre chose que la résistance du navire multipliée par l'espace qu'il parcourt, ou, en d'autres termes, la force d'impulsion mesurée par le dynamomètre, il est facile, quand les puissances de la machine et du dynamomètre sont connues, de dire quelle est l'utilisation, quelle que soit la vitesse du navire.

Si nous connaissions avec précision la loi de l'accroissement de résistance que le navire éprouve quand sa vitesse est augmentée, nous serions à même, au moyen de la résistance à une vitesse, de déterminer ce qu'elle serait pour tout autre, et aussi de savoir quel serait l'effet utile avec ce nouveau sillage. Par conséquent, s'il était exact que la résistance augmente comme le carré de la vitesse, il en résulterait qu'une vitesse élémentaire et constante, multipliée par le cube de la plus grande, donnerait l'effet utile avec cette nouvelle marche.

Pour des vitesses peu éloignées l'une de l'autre, ce mode de calculer peut être adopté : mais lorsqu'elles ont des différences notables, un tel mode conduirait à des résultats inexacts, car il est reconnu que la résistance des navires augmente plus rapidement que le carré de leur vitesse dans le cas où cette dernière est très-grande.

Ainsi, quand le sillage du *Pélican* était augmenté de 6 nœuds à 9 1/2 nœuds par heure, ou d'environ 1/3, la résistance était plus grande, non comme le carré, mais comme la puissance 2,28.

Appelant B^2 la section immergée du navire,

V sa vitesse,

Et K la résistance par mètre carré de section immergée à la vitesse V , pour l'unité de vitesse,

On ne devra prendre l'expression $K B^2 V^2$, pour représenter la résistance, qu'en admettant que K varie en fonction de la vitesse, suivant la loi approximative

$$K = K' \times V'^{2,28},$$

Dans laquelle K' est un coefficient constant.

Dans les recherches suivantes, il ne sera pas nécessaire d'adapter ce qu'on vient de dire, la formule $K B^2 V^5$ ayant l'avantage d'une plus grande simplicité, et étant suffisamment exacte dans le cas des sillages semblables; mais dans celui de vitesses différentes, il est nécessaire de comprendre que la formule ordinaire ne donne pas des résultats exacts, et qu'il faut alors la corriger d'après la nature de la vitesse.

Si nous admettons que :

h exprime le pas de l'hélice,

ρ le coefficient du recul,

Et n le nombre de révolutions de l'hélice dans une unité de temps,

Alors l'expression $K B^2 V^5$ peut évidemment être mise sous la forme

$$K B^2 (1 - \rho)^5 h^3 n^5,$$

$$\text{ou sous celle } K B^2 a^5 n^5;$$

a étant la distance dont le navire avance dans l'eau pour un tour d'hélice.

L'aire de la maîtresse section immergée est facile à calculer lorsque le tirant d'eau est connu, et l'avance a , le coefficient de recul ρ , la vitesse du navire dans l'eau, et le nombre de révolutions n , sont toutes les quantités déterminées par l'expérience.

Quant au coefficient K , sa valeur pour différents sillages a été fixée, pour le *Pélican*, au moyen d'expériences directes faites dans ce but; mais celle en fonction de la vitesse peut aussi se déduire du recul, ainsi que l'utilisation ou rapport de la puissance mesurée par l'indicateur à celle obtenue par le dynamomètre.

VITESSE ABSOLUE DU NAVIRE. — Par l'expression : *Vitesse absolue du navire*, on entend celle par rapport à la terre, déterminée en divisant la longueur de chaque parcours par le temps qu'il a duré. De la vitesse absolue on déduit la vitesse relative, ou celle par rapport à l'eau, en ajoutant ou retranchant la vitesse du courant; et comme cette vitesse, élevée à la troisième puissance, entre dans la formule qui exprime l'utilisation du propulseur, il est très-important qu'elle soit déterminée avec soin, car toute erreur dans la fixation de cet élément se trouve multipliée dans les opérations suivantes.

Les précautions furent prises pour assurer l'exactitude de la détermination de la vitesse du *Pélican*. La plupart des expériences furent faites sur la rade de Muiden, entre la tour de Scée et celle des Brillantes; des lignes de jalons étaient élevées sur la rive gauche de la Loire, pour fixer les distances avec exactitude, et la longueur du parcours était de 4016 $\frac{1}{2}$ mètres, ou le double de cette distance.

La marche habituelle des opérations consistait à faire :

4 parcours avec toute la force des machines, de manière à donner la plus grande vitesse;

4 parcours avec une seule chaudière, de manière à n'avoir qu'une vitesse réduite ou moyenne;

4 parcours avec une seule chaudière et la vapeur en partie arrêtée par le registre, ou plutôt avec la plus grande détente, de manière à n'obtenir qu'une petite vitesse;

Et 4 parcours avec une seule chaudière et la machine développant toute la vapeur qu'elle produisait, mais alors on employait un bordage ou plan de 4^m 30 carré, abaissé dans l'eau à l'avant et fixé en travers de l'étrave de manière à augmenter à volonté la résistance du navire.

Les valeurs moyennes des vitesses ainsi obtenues furent, avec la carène dégagée du plan,

$$9', 5, 7', 7 \text{ et } 6', 5;$$

Et si N est le nombre de coups de piston de la machine pendant le parcours,
 t la durée du parcours en secondes,

Et r le rapport des engrenages,

Le nombre de révolutions n fait par l'hélice dans une seconde sera représenté par la formule

$$n = \frac{N r}{t}.$$

Pour déterminer la vitesse à travers l'eau au moyen de celle relativement au rivage, le navire était alternativement essayé avec et contre le courant.

Et si a est l'avance de l'hélice dans l'eau, effectué à chaque révolution, il est clair que la valeur de cette quantité restera invariable, ou à peu près telle, que le navire aille dans le sens du courant ou dans la direction inverse, autant qu'il n'y a pas de vent.

Mettant alors

$$U U + a \text{ et } U + 2 a$$

pour représenter les vitesses moyennes du courant pendant chaque parcours successif;

Et n, n' et n'' les révolutions correspondantes de l'hélice par seconde,

Alors $n a, n' a$ et $n'' a$ représenteront les vitesses du navire, relativement à l'eau, pendant chaque parcours en question.

Et si nous désignons la vitesse absolue, ou la vitesse relativement au terrain, de chaque parcours par v, v', v'' , nous aurons

$$v = n a \pm U, v' = n' a \pm U \pm a$$

$$\text{et } v'' = n'' a \pm U \pm 2 a.$$

Nous trouverons d'après cela que la valeur de a est exprimée par l'équation

$$a = \frac{v + 2 v' + v''}{n + 2 n' + n''};$$

Et lorsque la distance dont l'hélice avance dans l'eau par seconde est connue, il est facile de déterminer la vitesse du navire dans l'eau, par seconde ou par heure, ou multipliant l'avance par le nombre de révolutions de l'hélice faites dans une seconde ou dans une heure.

Ces conclusions ne sont exactes que dans l'hypothèse où il y a un calme parfait; mais ordinairement les navires sont plus ou moins exposés à l'action du vent, et cette influence ne saurait être annulée dans les expériences, en courant avec le vent tantôt de l'avant tantôt de l'arrière: d'ailleurs, il n'arrive pas souvent que le vent et le courant aient la même direction. MM. Bourgeois et Moll firent quelques expériences sur *le Pélican* pour déterminer l'effet des vents sur la marche et sur le coefficient de recul; et à l'aide de leurs données, ils ont construit une table qui donne, en fonction de la vitesse, les corrections propres à être appliquées au coefficient de recul, dans le cas de navires marchant à toute vitesse ou aidés ou contrariés par des vents de différentes forces.

GRANDE VITESSE.

	VENT DE BOUT ou à deux quarts.	VENT à quatre quarts.	VENT à six quarts.
Jolie brise.....	0.024	0.018	0.012
Jolie petite brise.....	0.024	0.015	0.010
Petite brise.....	0.018	0.014	0.009
Faible brise.....	0.012	0.009	0.006
Fratteur.....	0.006	0.004	0.003

Lorsque le vent est à six quarts de la route du navire, les corrections sont justes la moitié de celles vent de bout ou à deux quarts ; et lorsqu'il est à quatre quarts, elles sont les moyennes entre les deux autres.

Il aurait été plus utile de donner des corrections propres à être appliquées à chaque vitesse du vent et à chaque mètre de surface qui lui est opposée.

Outre les corrections de l'influence du vent, il en est deux autres relatives à l'immersion et à la vitesse du navire, afin de rendre tous les résultats encore plus faciles à comparer. Le tirant d'eau moyen 2,5 mètres auquel répond une section immergée de 40,2 mètres carrés, ayant été adapté comme l'immersion normale du *Pélican*, pendant les expériences, on a cherché à tenir le navire dans ces conditions.

A mesure qu'un vapeur brûle son charbon, il s'allège et son immersion diminue, mais, dans les expériences du *Pélican*, ce changement était en grande partie compensé en laissant entrer de l'eau dans la cale. Cependant il y avait quelque variation dans le tirant d'eau, mais elle n'excédait pas 3 centimètres, et deux expériences avec des immersions différentes, faites le 29 août et le 3 septembre, indiquèrent l'influence que le tirant d'eau avait sur le recul et en fixèrent les limites.

Cette influence doit être à peu près la même pour toutes les hélices du même diamètre et une correction de 0,045 par décimètre d'immersion fut adaptée pour les variations avec les grandes vitesses.

Quant à ce qui regarde la différence de tirant d'eau, elle a été généralement de 0^m7, et deux expériences faites le 18 et 20 novembre, avec le plan résistant et la vitesse moyenne, montrèrent que des variations de 20 centimètres n'avaient pas d'influence appréciable sur le coefficient de recul.

COEFFICIENT DE REcul. — D'après le relevé général des expériences du *Pélican*, il paraît qu'avec toutes sortes d'hélices, la différence avec temps calme, entre les coefficients de recul à 9,5 nœuds et 6,5, n'excède pas 0,03.

Par conséquent, une correction de 0,04 par nœud est une approximation voisine de la vérité, pour les sillages de 9,5 nœuds par heure, vitesse qui est adoptée comme celle normale à toute vapeur de ces expériences : à un petit nombre d'exceptions près, les observations s'écartent assez peu des moyennes.

On a appliqué aux coefficients de recul les corrections dont nous venons de par-

ler ; en ce qui concerne la grande vitesse et le plan résistant, ce sont celles relatives au vent, à l'immersion et à la vitesse. Puis considérant chacune des séries d'hélices du même diamètre, d'un même nombre de branches et d'une même fraction de pas, on a tracé des courbes ayant les pas pour abscisses et les coefficients de recul pour ordonnées.

Le coefficient de recul est le rapport de la diminution de pas de l'avance de l'hélice au pas entier et réel du propulseur ; ou, en d'autres termes, c'est le rapport de la quantité dont le navire avance à celle dont l'hélice l'eût fait, si elle s'était mue dans un écrou solide. On a aussi expliqué que le résultat des expériences faites sur *le Pélican* est applicable à des navires de dimensions différentes, mais avec des vitesses variant comme la racine carrée de leurs dimensions linéaires.

Le recul est le même dans le cas de tous les navires de formes semblables, ayant des hélices semblables aussi, et une résistance de carène proportionnelle aux carrés des diamètres des différentes hélices.

Par hélices semblables on entend celles qui ont le même nombre d'ailes, la même fraction de pas et le même rapport du pas au diamètre ; et les carènes, ainsi que les hélices semblables sont simplement celles construites sur des échelles différentes, mais qui se ressemblent sous tous les autres rapports.

Prenant B^2 pour la maîtresse section immergée du navire,

Et D pour le diamètre de l'hélice ;

$\frac{B^2}{B^2}$ exprimera le rapport de la maîtresse section immergée au carré du diamètre de l'hélice S substituant à cette expression la lettre b ,

Kb représentera le rapport entre la résistance de la carène par unité de vitesse et le carré du diamètre de l'hélice, ou, en d'autres mots, elle représentera la résistance relative.

Si R désigne la résistance de la carène à la vitesse que l'on considère,

Et K le coefficient de la résistance de cette carène,

$$\text{on a } K = \frac{R}{B^2 V^2}.$$

Mais, d'après les expériences sur la résistance de carène, K varie peu suivant la vitesse, et par conséquent, en posant

$$Kb = \frac{KB^2}{D^2}$$

pour la même hélice,

Il est clair que la quantité Kb et le recul qui lui répond varieront et augmenteront avec la vitesse.

Cette variation du recul en fonction de la vitesse est à peine appréciable avec les sillages qui ne dépassent pas 7 nœuds, et il paraît probable que la proportion croissante du recul, avec de grandes vitesses est due à un accroissement de résistance plus grand que celui supposé par la loi ordinaire.

Ainsi, tandis qu'on observe une différence de 0,03 entre les reculs à petite et à grande vitesse, c'est-à-dire 6, 5 et 9, 5 nœuds, on remarque aussi entre les reculs à même vitesse de la simple carène et du plan résistant, des différences qui varient assez peu avec le pas de l'hélice, et qui ont une valeur de 0,10 à 0,11.

Si on se base sur ce que le plan résistant produit un surcroît de résistance de 0,5

en passant de 6,5 à 9,5 nœuds, on déterminera par interpolation le rapport d'accroissement du coefficient de résistance capable de produire une augmentation de recul de 0,03.

On trouve 4,44 pour valeur de ce rapport.

De sorte qu'en appelant :

V' la grande vitesse du navire et V la petite,

R' et R les résistances respectives de la carène,

$$\text{on a } R = KB^3 V^2 \text{ et } R' = 4,44 KB^3 V'^2,$$

$$\text{mais } 4,44 = \left(\frac{V'}{V} \right)^2, 28;$$

d'où il résulterait qu'en passant de la petite vitesse à la grande, la résistance du navire varie comme la puissance 2,28 de la vitesse. Ce résultat du *Pélican* présente un accord satisfaisant avec les expériences faites sur une embarcation ramenée aux vitesses qui correspondent aux différences des dimensions.

Les expériences montrent qu'entre les fractions de 0,30 et de 0,75 du pas ou trois dixièmes et trois quarts du pas complet de l'hélice, il y a une différence de recul de 0,5 ou 0,6 dans le cas d'hélices d'un pas de 4^m 285; cette différence diminue aussi bien avec des hélices d'un pas plus petit qu'avec celles qui en ont un plus grand.

Quand la fraction du pas augmente à partir de 0,30, le recul diminue de quantités de plus en plus faibles, jusqu'à ce qu'on arrive à la fraction de 0,75, où ces variations semblent déjà échapper aux moyens d'observation. Aussi, au delà de cette limite, surtout pour les pas faibles, le recul ne varie plus et l'augmentation de surface occasionne un frottement inutile. D'un autre côté, en diminuant progressivement la fraction du pas au-dessous de 0,30, le recul sera augmenté de plus en plus, et la courbe qui exprime la loi de la variation du recul, en fonction de la fraction du pas, aura par conséquent pour son asymptote la ligne droite dont l'équation serait

$$y \text{ ou } \rho = 1.$$

La manière dont varie le recul en fonction du pas (avec une longueur d'hélice donnée) est facilement déterminée par les tables des coordonnées, qui ont les pas pour abscisses et les coefficients de recul pour ordonnées. Ici aussi, les courbes qui représentent les lois de variation auront pour asymptote une ligne droite dont l'équation sera $y = 1$; car si le pas était supposé infiniment grand, l'avance serait 0, et le coefficient de recul serait égal à 1. Il paraît très-clairement, par les courbes qui représentent la loi générale, qu'à mesure que le pas est augmenté, il y a un accroissement correspondant de recul, et ce résultat se présente quelle que soit la fraction du pas employé.

Ainsi, avec l'hélice à quatre branches, le recul augmente à partir de 0,305, pour chaque accroissement du pas, de 4^m 935 à 6^m 381.

Dans les limites des expériences, les différences de recul paraissent augmenter en progression arithmétique, tandis que les pas croissent en progression géométrique et en prolongent les courbes de manière à y comprendre des pas quatre fois plus grands que le diamètre; cette loi empirique paraît encore juste.

Il ne sera pas difficile de chercher une formule avec l'aide de laquelle on pourra

tracer des courbes qui coïncident, dans les limites des expériences, avec celles qui ont les pas pour abscisses et les coefficients de recul pour ordonnées.

Ainsi h étant un des pas expérimentés,

M la raison 1.22 de la progression géométrique des pas,

G le recul de l'hélice qui a le pas h' ,

Δ la variation de recul de deux pas consécutifs des séries,

x le pas qui suit h' ,

et y le recul correspondant,

On aurait

$$x = h' M^2 \quad \text{et} \quad y = G + \Delta Z;$$

D'où nous posons

$$y = G + \Delta \frac{(lx - lh')}{lM} = G - \frac{\Delta lh'}{lM} + \frac{\Delta lx}{lM}.$$

Si on a, par exemple, 0,45 pour fraction du pas,

$$h' = 1,935, \quad M = 1,22, \quad G = 0,220, \quad \Delta = 0,48,$$

si on substitue ces valeurs et si en même temps on remplace le pas x par $D e$,
 e étant la raison du pas au diamètre D , la formule devient

$$\rho = 0,4858 + 0,555 \log. e;$$

et sous cette forme elle est applicable dans les limites indiquées plus haut, à toutes les hélices à quatre branches de 0,45 de pas total et pour lesquelles la résistance relative du navire est semblable à celle obtenue dans le cas dont on s'occupe.

Il serait aisé d'exprimer le recul en fonction du pas, pour toute autre fraction du pas; les différences seraient identiques, et la valeur de e ayant seul changé, le recul deviendrait :

Avec une fraction de 0,75 du pas, $0,4580 + 0,555 \log. e$;

Avec une fraction de 0,60 du pas, le recul serait $0,4720 + 0,555 \log. e$;

Avec une fraction de 0,375 du pas, ce serait $0,2000 + 0,555 \log. e$;

Et enfin avec 0,300 il deviendrait $0,214 + 0,555 \log. e$.

Les expériences du *Pélican* sur les hélices à deux branches, quoique moins nombreuses que celles sur les propulseurs à quatre ailes, furent cependant suffisantes, pour montrer que le recul augmente en progression arithmétique, quand le pas le fait en progression géométrique.

Une hélice à deux branches a un peu plus de recul que celle à quatre, lorsque toutes deux ont le diamètre, la longueur et le pas égaux; et l'inégalité s'accroît légèrement avec le pas.

Dans le cas d'hélices à deux branches, le recul sera exprimé en fonction du pas, Quand la fraction de ce dernier est 0,45,

$$\text{par } 0,2378 - 0,466 + 0,0566 \log. e,$$

$$\text{ou } 0,0748 + 0,0566 \log. e,$$

Et quand la fraction du pas est 0,30, le recul sera exprimé en fonction du pas,

$$\text{par } 0,0800 + 0,0566 \log. e.$$

Ces expressions montrent qu'avec des pas plus petits que ceux employés dans les

expériences, les hélices à deux ailes auraient moins de recul que celles avec quatre ailes ; et la différence peut être attribué à la résistance moindre que les premières éprouvent à l'arête coupante de leurs ailes.

Celles à six branches, essayées sur *le Pélican*, n'étaient pas des types très-favorables, en ce que l'arête coupante étant épaisse éprouvait une résistance considérable à séparer l'eau.

Cependant on trouva, en général, qu'il existait entre les hélices à quatre et à six ailes une relation semblable à celle qui se présente entre celles à deux et à quatre branches.

On essaya aussi une hélice à deux ailes, qui avait à l'entrée un pas croissant sur un quart de la longueur, les trois autres quarts étaient formés avec un pas uniforme ; mais avec cette sorte d'hélice le recul fut trouvé aussi grand qu'avec celles employées ordinairement, parce qu'il était mesuré par celui de la partie postérieure.

Toutefois, l'utilisation des hélices à pas croissant fut trouvée un peu plus grande que celle des hélices à pas uniforme, c'est-à-dire que le résultat était meilleur, relativement à la force employée.

Pour confirmer la loi de la variation du recul, soit en fonction de la résistance absolue ou du carré du diamètre de l'hélice, ou, ce qui est plus simple, en fonction de la résistance relative du navire, il est nécessaire de choisir des hélices ayant le même nombre d'ailes, la même fraction de pas et le même rapport du pas au diamètre, et de tracer une courbe avec les résistances relatives pour abscisses et les coefficients de recul pour ordonnées.

La loi de la variation peut être aussi exprimée par une formule qui sera, par le fait, l'équation de la courbe en question.

Si nous prenons pour exemple les hélices à quatre branches,

Avec une fraction de pas de 0,375,

Le rapport du pas au diamètre égal à 2,55,

Et les diamètres variés de 1^m 68, 2^m 05 et 2^m 50 ;

Alors les résistances relatives auront les valeurs respectives de

$$K \times 3,643, K \times 2,446 \text{ et } K \times 1,644.$$

Les expériences donnèrent pour les coefficients de recul respectifs de ces hélices

$$0,4304, 0,348 \text{ et } 0,292,$$

avec une vitesse de 9',5 nœuds.

Ainsi les différences entre les coefficients sont proportionnelles aux différences entre les résistances relatives, et nous pouvons transcrire cette loi empirique par l'équation

$$r = 0,748 + 0,0693 \times b,$$

qui, dans le cas des hélices dont il est question, exprime le coefficient de recul en termes de la résistance relative et d'une quantité dépendant des proportions de l'hélice.

En cherchant, au moyen de cette équation, à déterminer la résistance relative qui répond à un recul de 0,455, trouvé à bord du *Pélican*, lorsqu'il remorquait le brick *le Fabert*, et qui a été corrigé de l'influence du vent, nous voyons que sa valeur est

$$K \times 0,400 ;$$

et nous trouvons aussi que 2,433 est la raison de la résistance totale des deux navires, avec une vitesse de 7,3 nœuds, à la résistance de la carène du *Pélican*, à son tirant d'eau normal et à une vitesse de 9,5 nœuds.

La résistance du *Fabert* ayant été trouvée avec un dynamomètre de Régnier, de 72^k 25 par unité de vitesse, nous obtenons facilement la valeur du coefficient de résistance du *Pélican*, pour une vitesse de 7,3, en résolvant l'équation

$$72^k 25 \times K' (41^m 55)^2 = 2,433 (K' \times 10^m 28).$$

Dans ces formules, 41,55 est la section immergée du *Pélican* en mètres carrés, lorsqu'il remorquait le *Fabert*.

Par cette équation nous trouvons $K = 5^k 367$, ou environ 5^k 4.

Les résultats obtenus avec les hélices de 4^m 68 de diamètre peuvent être exprimés par l'équation

$$\rho = 0,464 - 0,44 \log. m' - 0,44 \log. \frac{m'}{m} (\alpha 0,625 - e 0,445 \log. m') \log. e,$$

où e représente le rapport du pas au diamètre,

$\frac{m'}{m}$ est la fraction du pas,

et m' le nombre d'ailes,

Pour les hélices de 4^m 68 de diamètre, et pour une résistance relative de 3,643, nous avons

$$\rho = 0,44 - 0,44 \log. \frac{m'}{m} + 0,555 \log. e;$$

et pour un grand diamètre, ou pour la résistance relative $K \times 4,644$, l'expression devient

$$\rho = 0,463 - 0,225 \log. \frac{m'}{m} + 0,64 \log. e.$$

Les résultats obtenus dans les expériences de 1848, avec les hélices de 4^m 68 de diamètre, sont représentés par la formule suivante :

$$\rho = \frac{e^{1.15} b^{0.85}}{e^{1.15} b^{0.85} + c}$$

où c est une quantité constante dépendante de la fraction du pas et du nombre d'ailes.

Les différentes valeurs de cette constante et aussi les logarithmes de cette valeur, sont montrés dans la table suivante :

	Fraction du pas.	Valeur de c .	Valeur du logarithme de c .
Hélices à deux ailes.	0.300	9.743	0.988589
	0.450	41.007	4.044659
Hélices à quatre ailes.	0.300	40.744	4.029952
	0.375	41.600	4.064458
	0.450	42.280	4.089498
	0.600	43.027	4.444844
Hélices à six ailes.	0.750	43.453	4.428849
	0.600	43.042	4.445356

En appliquant la formule

$$p = \frac{e^{1.18} b^{0.88}}{e^{1.18} b^{0.88} + c}$$

à un navire autre que *le Pélican*, il est nécessaire de considérer b comme exprimant non le rapport précis de la section transversale immergée au carré du diamètre de l'hélice,

Mais plutôt le rapport de $B'^2 \times \frac{K''}{K}$ au carré du diamètre de l'hélice,

B'^2 étant la section immergée,

Et K'' et K les résistances par mètre carré de la section immergée du nouveau navire et du *Pélican*, pour une vitesse d'un mètre par seconde, toutes les deux mises en relation avec les vitesses des deux navires.

Toutefois, comme le recul est quelquefois négatif, la formule ci-dessus serait modifiée en ajoutant au numérateur un terme négatif comme fonction de la résistance relative, et ce terme aurait une très-petite valeur avec les hélices, dans les proportions ordinaires. La formule logarithmique conduit à cette conclusion, qu'avec un pas égal à 0, le recul négatif devient infini; et cette formule ne mérite pas de confiance en dehors des limites des expériences.

PUISSANCE DE L'APPAREIL. — La force développée par les machines, dans les expériences du *Pélican*, fut mesurée au moyen de l'indicateur, qui, dans les expériences de 1847, fut appliqué seulement au sommet des cylindres; mais, dans celles de 1848, cet instrument fut employé aux deux extrémités des cylindres.

Si nous appelons D le diamètre du cylindre en mètres,

C la course du piston en mètres,

N le nombre de coups de piston par minute,

Et p la pression moyenne exercée sur le piston en centimètres de mercure,

Alors, en se rappelant qu'il y a deux cylindres, et que la course du piston doit être comptée dans les deux sens, la puissance développée, mesurée en kilogrammes élevés d'un mètre de hauteur et une minute sera représentée par

$$135,8 \times 2 D^2 \times 0,7854 \times 2 G \times N \times p$$

ou en d'autres termes par

$$426,6 D^2 C N p.$$

La puissance exercée par seconde sera le $\frac{1}{60}$ de cette dernière,

$$\text{ou } 7,11 D^2 G N p;$$

MM. Bourgeois et Moll ont adopté l'expression $7,117 D^2 C N p$ pour représenter la puissance réelle exercée par la machine, par seconde et en kilogrammètres, ou en kilogrammes élevés d'un mètre par seconde.

Toutefois, il faut opérer quelques déductions de ce résultat, pour les frottements de la machine, avant qu'elle puisse exprimer la puissance transmise à l'hélice, et il est clair que le frottement consiste en deux parties, dont l'une est presque constante, quelle que soit la pression sur le piston, tandis que l'autre varie avec la quantité d'effort transmise aux renvois de mouvement.

Pour surmonter le frottement constant de la machine, MM. Bourgois et Moll considèrent, d'après quelques expériences, que 5 centimètres de mercure peuvent être admis comme une déduction suffisante pour ce genre de frottement, tandis que celui qui varie avec l'effort est désigné par le coefficient A.

La puissance réelle employée à tourner l'arbre de l'hélice sera exprimée par la formule

$$A \times 7,447 D^2 C N (p - 5),$$

et cette quantité sera toujours proportionnelle à cette autre

$$7,447 D^2 C N (p - 5),$$

de sorte que la dernière expression servira de mesure à la puissance transmise à l'hélice.

Cela donne une expression de la puissance développée par la machine. Celle utilisée par le navire, ou, en d'autres termes, la puissance dynamométrique, est approximativement représentée par l'expression

$$K B^2 V^3 = K B^2 a^3 n^3 = K B^2 (1 - \rho)^5 h^3 n^3,$$

K étant la résistance en kilogrammes, par mètre carré, de la section immergée du navire, à la vitesse d'un mètre par seconde;

B² la maîtresse section immergée du navire en mètres carrés;

V la vitesse à travers l'eau, en mètres par seconde.

a l'avance de l'hélice dans l'eau par révolution;

n le nombre de révolutions de l'hélice par seconde;

h le pas;

Et ρ le recul de l'hélice.

Par conséquent, l'utilisation u, ou, en d'autres termes, le rapport de la puissance, par le dynamomètre, à celle par l'indicateur, sera représenté par l'expression

$$u = \frac{K B^2 V^3}{7,447 G N (p - 5)} = \frac{K B^2 a^3 n^3}{7,447 G N (p - 5)} = \frac{K B^2 (1 - \rho)^5 h^3 n^3}{7,447 D^2 C N (p - 5)}$$

et appelant r le rapport des engrenages placés entre la machine et l'arbre de l'hélice, nous pouvons mettre l'utilisation, ou rapport de la force par le dynamomètre à celle par l'indicateur sous les formes suivantes :

$$u = \frac{K B^2 r^3}{7,447 D^2 C \times 60^3} \times \frac{N^2}{(p - 5)} \times a^3 \quad [1]$$

$$u = \frac{K B^2}{7,447 D^2 C \times 60} \times \frac{n^2}{\left(\frac{p - 5}{r}\right)} \times a^3 \quad [2]$$

$$u = \frac{K B^2}{7,447 D^2 C \times 60} \times \frac{4}{\left(\frac{p - 5}{r}\right) n^2} \times a^3 \quad [3]$$

L'utilisation de toutes les hélices essayées à bord du *Pélican* a été calculée par MM. Bourgois et Moll à l'aide de ces formules et surtout de celle [1]. Quand la machine est directement articulée à l'arbre de l'hélice, l'effet est évidemment le même que si les roues d'engrenage avaient le même diamètre. Le rapport des engrenages serait, en pareil cas, exprimé par la fraction $\frac{4}{1}$ qui est la même chose que 4 ; de la

sorte, le rapport de l'engrenage disparaît naturellement de la formule, puisque la multiplication ou la division des autres quantités par 4 n'altère en rien leur valeur.

Toutes les quantités qui entrent dans la composition de ces formules ont été déduites d'expériences directes, excepté celle exprimée par K, et comme cette dernière présente quelque incertitude, en tant qu'on se rapporte aux expériences du *Pélican*, il sera utile de rechercher les valeurs des autres quantités comprises dans les formules indépendamment de K, de manière à ce qu'elles continuent à être applicables, même si une autre valeur de K est finalement adoptée. Maintenant, si comme il le paraît par la formule [1]

$$u = \frac{K B^2 r^5}{7,417 D^2 C \times 60^5} \times \frac{N^2}{(p-5)} \times a^5$$

$$\text{alors } \frac{u}{K} = \frac{B^2 r^5}{7,417 D^2 C \times 60^5} \times \frac{N^2}{(p-5)} \times a^5$$

et mettant u' pour $\frac{u}{K}$ nous avons

$$u' = \frac{B^2 r^5}{7,417 D^2 G \times 60^5} \times \frac{N^2}{(p-5)} \times a^5$$

où par la formule [3]

$$u' = \frac{B^2}{7,417 D^2 C \times 60} \times \frac{\left(\frac{4}{p-5}\right)}{\frac{r}{n^2}} \times a^5$$

Maintenant nous rappellerons qu'il a été déjà observé que $p-5$ avec l'addition d'un facteur constant, exprime en centimètres de mercure, la pression moyenne effective. Si l'hélice tourne deux, trois ou tel nombre de fois plus vite que la machine, il est clair qu'en réunissant directement la machine à l'arbre, une demie, un tiers ou telle autre fraction de la pression correspondante à la nouvelle vitesse du piston, produira la même puissance sur l'arbre de l'hélice.

Si r est le rapport des roues d'engrenage, il en résulte qu'en négligeant le facteur susmentionné, la fraction

$$\frac{p-5}{r}$$

représentera soit la pression réduite, qui, si elle était appliquée directement à l'arbre, suffirait pour donner la même puissance, soit la force diminuée pour produire une révolution de l'hélice comparée à celle nécessaire pour faire tourner une fois la machine.

Par conséquent, la fraction

$$\frac{\frac{p - 5}{r}}{n^2}$$

en négligeant encore le facteur constant, représentera la pression effective agissant sur l'arbre de l'hélice, divisé par le carré du nombre de révolutions de l'hélice.

Il a été trouvé sur les navires à roues, que la pression dans les cylindres accroît comme le carré du nombre de révolutions, en supposant naturellement que l'immersion reste invariable et que le navire ne soit pas influencé par le vent.

Les expériences du *Pélican* montrent que cette loi existe aussi dans le cas des navires à hélice, et il suit de là que la fraction

$$\frac{\left(\frac{p - 5}{r}\right)}{n^2}$$

exprimera la pression nécessairement employée dans les cylindres directement articulés, pour faire faire une révolution par seconde à l'arbre; mais le résultat doit être corrigé par un facteur constant dont la valeur dépend de la dimension de l'hélice et de la grandeur ainsi que des formes du navire.

INFLUENCE FAVORABLE D'UNE DIRECTRICE COURBE OU PAS CROISSANT.

Une hélice ordinaire, d'un pas uniforme, est engendrée en tournant un plan incliné sur un cylindre, et pour en faire le moule, un plan incliné courbe, suivant la circonférence de l'hélice, sert à diriger la planche à trousser, par laquelle la forme de toute la surface est déterminée. Ce plan incliné s'appelle *la directrice*; et, si au lieu d'une ligne droite c'est une portion d'une courbe qui s'élève, l'hélice aura un pas croissant. Nous pensons qu'on peut fixer l'avantage approché de la directrice courbe à environ 5 p. 0/0.

Maintenant, si l'on groupe ensemble les bonnes utilisations pratiques et les maxima maximorum, tant pour une directrice droite que pour la directrice courbe correspondante aux différents diamètres d'hélice 4^m 680, 2^m 050 et 2^m 500, et avec la maitresse section immergée 40,20 mètres carrés, on formera les tableaux suivants :

	DIAMÈTRE des hélices en mètres.	BONNES UTILISATIONS pratiques, c'est-à-dire de 3 p. 400 inférieures au maxima maximorum.	UTILISATIONS maxima maximorum.
Directrice droite.....	4.680	K × 0.07270	K × 0.07495
	2.050	K × 0.07700	K × 0.07938
	2.500	K × 0.08200	K × 0.08454
Directrice courbe.....	4.680	K × 0.07633	K × 0.07870
	2.050	K × 0.08185	K × 0.08335
	2.500	K × 0.08610	K × 0.08877

Si l'on désire se former une idée de l'utilisation des divers diamètres, relativement à la puissance produite dans les cylindres, à raison d'une pression utile proportionnelle à $p - 5$, il suffira de substituer à K sa valeur pour la vitesse de 9,5 nœuds, laquelle peut être évaluée à 6 kilogrammes, et en mettant $K = 6$, on est amené aux résultats suivants :

	DIAMÈTRE des hélices en mètres.	BONNES UTILISATIONS pratiques, c'est-à-dire de 3 p. 100 inférieures au maxima maximorum.	UTILISATIONS maxima maximorum.
Directrice droite.....	1.680	0.436	0.430
	2.050	0.462	0.476
	2.500	0.492	0.507
Directrice courbe.....	1.680	0.458	0.472
	2.050	0.494	0.500
	2.500	0.517	0.533

Enfin, si l'on cherche à déterminer la puissance réellement employée par le propulseur lui-même, dégagée des déductions pour la force dépensée à vaincre les frottements de la machine, il est nécessaire d'assigner une valeur numérique au coefficient A , dont on a déjà parlé comme entrant dans la composition de la pression effective $A(p - 5)$.

Des expériences récentes autorisent à conclure que A n'est qu'un peu plus petit que 0,08, et il suffira de diviser par cette quantité les chiffres des deux dernières colonnes des tables précédentes pour arriver au résultat désiré.

On établira ainsi le tableau corrélatif suivant :

	DIAMÈTRE des hélices en mètres.	BONNES UTILISATIONS pratiques, c'est-à-dire de 3 p. 100 inférieures au maxima maximorum.	UTILISATIONS maxima maximorum.
Directrice droite.....	1.680	0.545	0.562
	2.050	0.578	0.593
	2.500	0.615	0.634
Directrice courbe.....	1.680	0.572	0.530
	2.050	0.614	0.625
	2.500	0.646	0.666

La conclusion générale, déduite de ces comparaisons, sera qu'avec les plus grands diamètres usités, tels que 2^m500, ou avec les plus petites résistances relatives,

environ les deux tiers de la puissance directement appliquée à l'hélice sont utilisés pour la propulsion du navire, c'est-à-dire que la puissance mesurée par le dynamomètre sera environ les deux tiers de la puissance effective de la machine : tandis qu'avec les plus petits diamètres, tels que 1^m 372, ou les plus grandes résistances relatives, 0,55 de la force appliquée à l'arbre de l'hélice seront utilisées à la propulsion, ou, en d'autres mots, la force mesurée par le dynamomètre sera, dans un tel cas, environ la moitié de la puissance de la machine.

Le rapport de ces deux utilisations étant égal à 1,28, et la racine cubique 1,28 étant à très-peu près 1,02, on en tirera cette conséquence, qu'à égalité de travail dépensé par la machine, tel bâtiment qui atteindrait 44 nœuds de vitesse, avec un petit diamètre (celui qui répondrait à 1^m 872 du *Pélican*), réalisera sensiblement 42 nœuds avec un grand diamètre de 2^m 500. C'est une manière palpable d'exprimer la supériorité du grand diamètre.

VALEUR DU COUPLE ÉLÉMENTAIRE DE ROTATION.

La discussion de l'utilisation des propulseurs hélicoïdes ne serait pas complète si nous n'entrions pas dans quelques détails sur les lois du couple élémentaire de rotation H capable de produire une révolution de l'hélice par seconde.

Ce couple désigné par C_e , dépend du nombre d'ailes, et, à égal nombre d'ailes, il doit croître avec la résistance, ainsi qu'avec le diamètre, la fraction de pas et le pas.

En comparant les valeurs de C_e prises dans les expériences, ou, ce qui revient au même, la valeur que P prend à la vitesse de 9,5 nœuds avec la carène simple, et 6,5 avec le plan résistant, on voit que C_e n'augmente pas beaucoup plus que 42,5 pour 0/0 avec une différence de 50 pour 0/0 dans la résistance du navire.

Un accroissement dans la résistance a , pour résultat le plus apparent, une augmentation de recul. Le couple élémentaire de rotation ne varie que peu avec les changements de résistance, et par suite il n'y a pas une grande différence dans le nombre de révolutions de l'hélice, mais d'une dimension plus grande ou plus petite, et où les vitesses prises pour comparaisons sont comme les racines carrées des dimensions linéaires des bâtiments respectifs, la valeur du couple élémentaire de rotation variera comme la puissance cinquième des dimensions linéaires de la carène ou de l'hélice.

Cette rotation sera également applicable quand les formes des navires ne sont pas semblables, pour que les dimensions linéaires des hélices soient, l'une par rapport à l'autre, comme les racines carrées des résistances totales par unité de vitesse, et le couple élémentaire variera dans un tel cas, comme la puissance cinquième de l'une des dimensions linéaires de l'hélice.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Non-seulement l'utilisation d'une hélice augmente avec son diamètre, quand la résistance relative diminue, mais les rapports du pas au diamètre, et les fractions correspondantes du pas varient avec la résistance relative : le premier diminue quand celle-ci augmente, et la fraction du pas suit une marche inverse.

Les éléments qui concourent à réaliser les utilisations maxima et maximorum, dans le cas du *Pélican*, sont montrés sur la table suivante :

HÉLICES A QUATRE AILES, DIRECTRICE DROITE OU PAS UNIFORME.

DIAMÈTRES en mètres.	PAS en mètres.	RAPPORT du pas au diamètre.	FRACTION du pas.	RÉSISTANCES relatives.	UTILISATION maxima maximorum.	RAPPORT de l'utilisation.	
4.372	4.858	1.354	0.450	$K \times 5.425$	0.06260	4.000	0.823
4.680	2.827	1.683	0.360	$K \times 3.645$	0.07300	4.077	0.887
2.050	3.895	1.950	0.310	$K \times 2.429$	0.07950	1.142	0.940
2.500	5.500	2.200	0.284	$K \times 4.632$	0.08460	4.215	1.000

Les relations montrées par cette table sont indépendantes des valeurs absolues du diamètre et de l'hélice, inscrites dans la première et la deuxième colonne, c'est-à-dire que les mêmes utilisations maxima maximorum, seront obtenues, autant que le propulseur et le navire satisferont aux conditions insérées dans les troisième, quatrième et cinquième colonnes.

Il est utile de répéter que la résistance élémentaire K est celle éprouvée par un mètre carré de la maîtresse section de la carène à la vitesse de 4 nœud rapportée à 9,5 nœuds, et la valeur de cette résistance, ou le poids qui la contre-balancerait, est probablement 6 kilogrammes, dans le cas du *Pélican*.

La fraction du pas varie en raison inverse du rapport du pas au diamètre; d'où il suit que la longueur de l'hélice, dans la direction de l'axe, varie en proportion de son diamètre, et qu'avec le même diamètre, mais une résistance relative variable, la longueur de l'hélice, dans la direction de l'axe, restera toujours à environ 0,45 du diamètre.

Il paraît que les hélices à quatre ailes doivent avoir des pas d'un quart plus grands que celles à deux ailes, et les hélices à six ailes des pas d'environ un quart plus grands que celles à quatre; mais celles à six ailes ont un surcroît de trois quarts dans la fraction du pas.

Si elles ont un grand diamètre et un long pas, elles paraissent avoir une plus grande utilisation que celles à quatre ailes; mais ce résultat est renversé si le pas est réduit, ou le diamètre diminué. La résistance directe, occasionnée par les arêtes coupantes, est plus grande dans le cas des ailes nombreuses, et cette influence est plus sensible quand le recul est petit.

La table suivante montre les proportions des hélices qui donnent le maximorum d'utilisation, pour des navires de différentes sortes, avec des hélices de deux, quatre ou six ailes.

TABLE DES PROPORTIONS CONVENABLES DES HÉLICES PROPULSIVES.

CLASSES des Navires à hélice.	CATÉGORIES par résistances relatives.	HÉLICES à deux ailes.		HÉLICES à quatre ailes.		HÉLICES à six ailes.	
		Rapport du pas au diamètre.	Fraction du pas.	Rapport du pas au diamètre.	Fraction du pas.	Rapport du pas au diamètre.	Fraction du pas.
	K × 5.5	1.006	0.454	1.342	0.454	1.677	0.794
	K × 5.0	1.069	0.428	1.425	0.428	1.771	0.749
	K × 4.5	1.135	0.402	1.513	0.402	1.891	0.703
Vaisseaux mixtes.....	K × 4.0	1.205	0.378	1.607	0.378	2.009	0.661
Frégates mixtes.....	K × 3.5	1.279	0.355	1.705	0.355	2.134	0.621
Vaisseaux à grande vitesse..	K × 3.0	1.357	0.334	1.810	0.334	2.262	0.585
Frégates à grande vitesse..	K × 2.5	1.450	0.313	1.933	0.313	2.416	0.548
Corvettes à grande vitesse..	K × 2.0	1.560	0.294	2.080	0.294	2.600	0.515
Avisos à grande vitesse....	K × 1.5	1.682	0.275	2.243	0.275	2.804	0.481

Après voir lu l'intéressant rapport qui précède, on ne sera peut-être pas fâché de connaître les résultats obtenus sur d'autres navires à hélice, et en particulier du *Rolland* et du *Napoléon*, qui appartiennent à la marine impériale, et dont les expériences ont également été rapportées avec soin dans l'important Traité de M. E. Paris.

Nous faisons encore cet extrait avec d'autant plus de plaisir, que nous avons publié dans le VII^e volume de ce *Recueil* l'appareil de la *Biche*, qui, quoique d'une puissance moindre, a la plus grande analogie, comme disposition et agencement, avec celui de ces navires, et surtout du *Rolland*, exécuté par les mêmes constructeurs, MM. Mazeline frères, du Havre.

EXPÉRIENCES SUR LE NAVIRE A HÉLICE LE ROLLAND.

Les machines de la corvette *le Rolland*, construites par M. Mazeline, ressemblent à celles de la *Biche* et de la *Sentinelles*, à cela près qu'elles ont quatre cylindres disposés deux à deux avec les engrenages au milieu.

La force nominale est de 400 chevaux, mais les chiffres d'expériences montrent qu'elle s'est élevée à 620.

Les roues dentées ont un moyeu excentré servant à faire sortir leurs dents engagées dans celles du pignon, quand on veut marcher à la voile, ou ne se servir que de l'une des roues. L'hélice ne se démonte pas, elle est portée à l'arrière par un coussinet semblable à celui du *Napoléon*, il en résulte que l'arrière n'est pas percé d'un puits :

Elle a 3^m 70 de diamètre et trois pas principaux,

Celui d'entrée est de 4^m 26 ;

Le moyen est de 5^m 40 ;

Et celui de sortie de 5^m 76.

La longueur suivant l'axe est de 0^m 49.

Lorsque le navire file 12 nœuds, le pas d'entrée donne lieu à un recul négatif.

La consommation de charbon est alors de 50,500^k par 2½ heures.

Et la puissance de la machine s'élève jusqu'à 620 chevaux, qui impriment une vitesse de 13 nœuds par le loch, et 12,8 d'après des relevements.

Tandis qu'en réduisant la surface des grilles à la moitié, et en marchant à 0,4 d'introduction, on filait 3,56 nœuds avec 29 tours, 20½ chevaux et seulement 20,500^k par jour, ou 4^k 03 par cheval et par heure.

On a trouvé qu'avec deux chaudières ayant toutes leurs grilles libres, on brûlait à peu près autant de charbon qu'avec les grilles réduites à la moitié de leur longueur au moyen d'un faux autel formé de gueuses et de briques, et d'un écran placé en dessous dans le cendrier.

Le Rolland a brûlé moins de charbon que les autres corvettes de même vitesse ; il le doit à la bonne disposition de ses chaudières, et il a commencé à prouver que si la grande puissance est dispendieuse d'achat, elle est économique d'emploi, *quand on en use avec prudence et discernement.*

On sépare l'hélice de la machine, non-seulement en dégageant les dents par le moyeu excentrique, mais aussi en démontant l'un des manchons de réunion des parties de l'arbre, ce qui est opéré par des clavettes fixées à l'arbre porte-hélice, et tournant avec lui, qui descendent dans des rainures du bout de l'arbre, au moyen de boulons taraudés. L'arbre de l'hélice est étamé et recouvert d'une couche de cuivre rouge soudé à l'étain.

Avec le calme, et lorsque les conditions de tirant d'eau et de propreté de carène sont les mêmes, on a remarqué, sur beaucoup de navires à roues et pour plusieurs de ceux à hélice, que le carré du nombre de tours de la machine variait sensiblement comme l'effort moyen diminué d'une constante qui exprime l'effort nécessaire pour vaincre les frottements de la machine et conduire ses organes ; pour *le Rolland*, cette quantité constante paraît être 0^m 06 de mercuro.

Des expériences dynamométriques ont donné jusqu'à 13,150^k pour 33 tours des machines, et 10,740^k pour 29 tours.

Le rapport des tractions réelles à celles calculées avec le pas d'entrée, a été de 0,38 à 0,78.

Les expériences ont montré que pour les hélices à pas variable, et moindre à l'entrée qu'à la sortie, la contre-pression des ailes sur l'eau se déplace, en se rapprochant des pas courts, à mesure que la résistance du navire augmente, et qu'elle s'éloigne lorsque cette résistance diminue ; de sorte que pour une même pression dans les cylindres, selon que le navire marche de calme ou contre un vent de bout, ou qu'il est amarré au point fixe, l'effet de traction n'est pas le même comme on est fondé à le croire pour les pas réguliers. C'est un avantage des pas variables qui présente, pour ainsi dire, diverses hélices travaillant tour à tour dans les circonstances auxquelles elles sont appropriées. Cette considération porte à moins regretter la perte de marche par calme, occasionnés par le peu de longueur du pas d'entrée, au point de donner un recul négatif.

EXPÉRIENCES SUR LE NAPOLEON.

On n'avait pas encore construit un vaisseau à hélice à moyenne vitesse, et les essais de l'Angleterre avaient peu réussi, lorsqu'on osa entreprendre de dépasser les paquebots rapides, et qu'on parvint à le réaliser avec un vaisseau armé d'une puissante artillerie et capable d'étendre une vaste voilure. Cette entreprise fut conçue et exécutée à Toulon, par M. Dupuy de Lôme, à bord du vaisseau de 90 canons *le Napoléon*.

Ses formes gracieuses et plus fines que d'habitude lui permirent d'obéir plus facilement à l'impulsion en divisant l'eau vers le haut comme vers le bas, au lieu de la refouler comme les anciens vaisseaux; sa mâture, un peu réduite, fut portée vers l'arrière, et elle fut encore assez vaste pour imprimer une belle vitesse.

À l'époque où il fut entrepris, on n'avait pas encore acquis de confiance dans les machines directement unies au propulseur, et pour imprimer une vitesse de plus de 12 nœuds, on crut que, malgré les dimensions de l'hélice, il était nécessaire d'employer un engrenage pour obtenir une rotation assez rapide. On adopta donc une disposition semblable à celles employées en Angleterre sur *le Highflyer*, sur *le Brisk*, sur *le Dauntless*, et surtout sur *le Sharkie*.

L'appareil exécuté par l'usine d'Indret, sous la direction de M. Moll, se composa de deux cylindres horizontaux, placés à tribord, et balancés à l'opposé par une énorme roue de cinq rangs de dents, venant engrener par côté avec le pignon placé au milieu du navire. Des bâtis, fortifiés par de nombreuses entretoises, joignent les paliers du grand arbre aux cylindres, ainsi qu'à l'arbre de l'hélice, et servent en même temps de guides aux glissières d'un T uni à la tige de piston, pour la maintenir en ligne droite. La bielle fait suite à la tige, et au lieu de mener la pompe à air par un balancier, comme on le voit sur les dessins du *Dauntless*, la manivelle du *Napoléon* se recourbe sur elle-même après la soye de la grande bielle, et vient former un second tourillon plus rapproché du centre de rotation, de manière à ne donner que la moitié de la course du grand piston à la pompe à air. Ce bouton de manivelle est libre, et soutenu seulement par le roide des parties; mais, sur *le Napoléon*, il a été retourné vers l'axe pour s'unir à un petit arbre dans le prolongement du grand, afin de soutenir le bouton de la pompe à air. De la sorte, il a fallu tenir en ligne droite quatre paliers, et si la perfection de l'ajustage a permis à cette disposition de bien fonctionner dans le principe, elle a beaucoup fatigué dès que l'usure en a diminué l'exactitude.

Le diamètre du grand cylindre est de 2^m 49;

La course de son piston 4^m 63;

Le diamètre de la pompe à air est de 4^m 700;

Et sa course est 0^m 646 : elle est placée du côté opposé au cylindre à vapeur.

Les tuyaux de décharge débouchent au-dessus de l'eau et du même bord par de très-grands orifices. Les tiroirs sont placés verticalement sur les côtés, en regard des cylindres; ils sont en coquille et à compensateur. Ils reçoivent le mouvement par deux excentriques et un arc fendu comme sur les locomotives.

Les huit chaudières sont à retour de flamme, et placées par groupes de quatre corps, les unes en avant de la machine, les autres en arrière; leurs boîtes à fumée débouchent par l'angle dans une cheminée commune, de sorte que l'une de ces dernières est entre le mât d'artimon et le grand mât, et l'autre sur l'avant de celui-ci : c'est aussi la position de la machine.

La puissance effective de la machine a dépassé de plus de moitié celle appelée *nominale*, estimée à 960 chevaux.

Avec ses quarante feux allumés, la machine fait 23 tours avec 0^m 8 d'introduction et 0^m 65 de pression; le vide est alors très-bon et s'élève, sous toutes les allures, à 0^m 70 de mercure dans le condenseur, et 0^m 625 dans les cylindres.

Cela est dû à la grandeur des orifices, à la bonne disposition de l'injection, au système de la pompe à air et à la lenteur de son mouvement.

Avec des conditions semblables de calme et de propreté de carène, on a remarqué que la constance dont il a été question à l'occasion du *Rolland s'élevait*, pour le *Napoléon*, à un peu plus de 0,06, sans doute à cause de la hauteur plus considérable de la colonne d'eau refoulée par la pompe à air.

Le diamètre de l'hélice est de 5^m 80;

Son pas est de 7^m 30 à l'entrée, 8^m 50 au milieu et 9^m 30 à la sortie;

En outre, il est de 7 mètres près du moyeu et 7^m 30 au bout extérieur, à partir des deux tiers de l'aile.

Le recul est — 0,143 pour le premier, 0,017 pour le deuxième, et 0,014 pour le troisième pas.

D'après les courbes d'indicateur, la quantité d'eau vaporisée, au maximum, a été 36300 kilogrammes à l'heure.

Les chaudières ont 4^m 9. 434 de surface de chauffe par cheval nominal.

En admettant 30 litres par cheval, on a donc développé 1210 chevaux,

Et, d'après l'indicateur, la puissance a été jusqu'à 1500 chevaux de basse pression pour 26 coups de piston, et le travail effectif, exprimé en kilogrammètres, a été de :

205,330 ou 2702 chevaux de 75 kilogrammètres.

La surface de chauffe est de 1377^m.q.,

Celle des grilles 68^m.q. 08;

Ce qui fait une production de 26 litres pour 4^m.q. de chauffe, et 534 pour 4^m.q. de grille.

A 0^m 8 d'introduction et à 22 tours de roues, le cheval effectif a consommé 3^k 89 de Newcastle et Cardiff.

En admettant une consommation moyenne de 4^k 00 par cheval effectif et par heure, on dépenserait, pour 24 heures et en calme,

146 tonneaux de charbon de première qualité pour filer 13,5;

97 tonneaux pour filer 12,00;

58 tonneaux pour filer 10,

Et 33 tonneaux pour filer 8.

C'est beaucoup moins qu'une frégate dite de 450 pour obtenir la même vitesse.

On a constaté 6^k 40 de vapeur sensible dans le cylindre pour chaque kilogramme de charbon.

Cela est dû à la bonne qualité du charbon employé, aux dispositions des chaudières, au faible rayonnement des cylindres à cause de leur volume, et aux robinets qui, à chaque coup de piston, font sortir l'eau contenue dans le cylindre.

La plus grande vitesse obtenue a été de 13,86 nœuds, avec une surface de maître couple plongée de 98^m.q. 8;

Ce qui, en calculant comme le fait M. Bourne, donnerait 259 pour le coefficient relatif à la puissance nominale, et 172 pour les 1500 chevaux de basse pression donnés par l'indicateur.

Les essais de traction au point fixe ont donné, avec 7^m94 de tirant d'eau, 47,8 tours de machine et 4^k177 de pression effective et moyenne par centimètre carré dans les cylindres, ou 44844^{2k} sur les pistons, un effort de traction, lu sur le dynamomètre, de 15660^k; avec 49 coups de piston, il s'est élevé à 49120^k. Le rapport entre la pression sur les pistons et l'effort de traction est à peu près constant sous toutes les allures.

Ces résultats remarquables étonnèrent le monde marin; car on avait peine à croire qu'un vaisseau portant 90 canons et toutes leurs munitions, 20 jours d'eau en caisse, 90 jours de vivres et 730 tonneaux de charbon, pût acquérir des vitesses de 42 et 43 nœuds, lorsqu'il y a si peu de temps, des vapeurs dénués d'artillerie passaient pour donner des résultats satisfaisants en filant de 9 à 40 nœuds.

Ils sont entièrement dus à M. Dupuy de Lôme, qui, le premier, a conçu ce projet hardi, et qui a eu le talent de le bien exécuter.

Si l'on rapportait l'utilisation du *Napoléon* à son artillerie et à sa marche, il aurait un résultat supérieur aux autres vaisseaux, et c'est la véritable utilisation d'un navire de guerre; elle devrait même être calculée au moyen du charbon brûlé, plutôt que par la puissance obtenue pendant des observations dont les éléments ne sont plus semblables dans la pratique.

Nous terminons ce travail par le tableau suivant qui donne le chiffre de l'utilisation par rapport au charbon, obtenue sur divers navires à hélice appartenant en grande partie à la marine de l'État, et quelques-uns aux Messageries impériales.

Cette méthode, qui consiste à exprimer directement l'effet utile d'une machine de navigation en comparant le tonnage et la vitesse au poids de charbon brûlé par heure, est due à M. Paris, qui en donne le détail dans son excellent traité.

Il démontre, avec beaucoup de raison, que le plus sûr moyen de déterminer l'état de marche d'un navire à vapeur, et de pouvoir apprécier l'économie de son appareil propulseur, est d'établir le rapport entre le charbon consommé, qui représente évidemment la puissance produite et payée, et le déplacement ou tonnage combiné avec la vitesse, qui constituent réellement le résultat obtenu.

Il a donc déterminé les nombres que l'on peut appeler *coefficients d'utilisation* par une formule qui revient à :

Multiplier le déplacement élevé à la puissance 2/3 par le cube de la vitesse;

Diviser le produit par le charbon brûlé en kilogrammes et par heure.

Le calcul étant fait pour chacun des navires indiqués sur le tableau ci-contre, les résultats s'y trouvent inscrits dans la dernière colonne de droite.

Ainsi, par exemple, pour le *Charlemagne*, on trouve :

$$\frac{4100^{\frac{2}{3}} \times 5,77^3}{2698} = 18,23$$

UTILISATION ÉCONOMIQUE
OBTENUE SUR DIVERS NAVIRES A HÉLICE.

NOMS des NAVIRES.	Nombre de chevaux.	Longueur entre perpendiculaires.		Creux.	Surface du maître-couple.	Tirant d'eau moyen.	Déplacement en charge.	Diamètre du cylindre.	Course.	Nombre de coups de piston.	UTILISATION RELATIVE AU CHARBON.		
		M	M								Vitesse en nœuds.	Charbon brûlé en une heure.	Utilisation
Charlemagne.....	400	M 60.10	M 16.24	M 8.45	m. q. 92.00	m 7.44	T 4100	1.30	1.00	44	5.77	kilos 2698	18.23
Jean-Bart.....	450	63.60	16.26	8.05	92.45	7.40	4069	1.30	0.90	45	7.09	2236	40.62
Pomone.....	220	52.09	13.00	6.70	"	5.85	1925	1.17	1.17	38	5.7	880	32.41
Rolland.....	400	52.92	12.20	6.70	38.40	4.65	1299	1.20	1.00	41	9.1	700	128.00
Caton.....	260	54.00	9.25	5.55	22.58	3.57	900	1.12	1.40	"	7.6	1118	22.22
Chaptal.....	220	53.30	9.50	6.08	25.00	3.60	950	"	"	"	8.1	1041	49.34
Pélican.....	120	40.00	7.00	3.86	9.97	2.56	255	1.12	0.96	30	8.5	540	44.73
Salamandre.....	120	35.00	6.50	3.60	11.12	2.78	256	1.03	0.92	46	7.63	415	43.16
Ariel.....	120	40.00	6.60	3.50	9.53	2.44	22	1.11	1.02	36	8.00	360	52.61
Faon.....	120	40.50	6.19	"	8.17	1.975	188	1.05	0.91	"	12.3	799	76.43
Corse.....	120	47.52	8.52	4.25	13.40	2.92	364	1.143	1.067	"	7.06	624	34.20
Chacal.....	60	31.42	5.46	3.83	"	3.00	253	0.82	0.92	"	6.27	377	26.14
Pingouin.....	30	33.00	5.50	2.75	"	1.58	127	0.48	0.50	80	5.2	190	18.68
Euphrate.....	350	80.00	10.63	9.00	52.394	5.80	2583	1.601	1.372		10.5	1755	108.8
Gange.....	300	74.80	11.13	8.69	53.600	6.10	2718	1.600	1.200		9.73	1444	124.2
Indus.....	300	74.68	11.10	8.69	53.963	6.10	2843	1.400	0.912		9.96	1637	119.6

NAVIRES A HÉLICE SUR LES CANAUX.

La propulsion sur les canaux fut une des premières applications de l'hélice ; mais quoiqu'elle soit en usage en Amérique et sur le continent de l'Europe, elle n'a pas encore été adoptée en Angleterre. Cependant je ne crois pas que ce mode de propulsion mérite autant de préférence que d'autres procédés qui pourraient être introduits, et qu'il soit souvent adopté, surtout quand les canaux ont peu de largeur. Toutefois il sera utile de récapituler quelques-uns des résultats obtenus par cette application, et j'expliquerai ensuite comment je crois que la propulsion par la vapeur sur les canaux peut être effectuée d'une manière plus avantageuse qu'avec l'hélice.

Les meilleures dispositions adoptées sur les canaux sont celles avec deux hélices, quelquefois placées à l'avant, mais le plus souvent à l'arrière. Un exemple de l'un des arrangements les plus simples d'une machine appliquée à deux hélices se trouve dans l'appareil du bateau français *l'Étoile*.

Ce bateau a 24^m70 de long sur le pont, et 4^m69 de largeur.

Son tirant d'eau est 4^m00, et sa maîtresse section immergée est 3,499 mètres carrés.

Sa machine a un cylindre de 0^m371 de diamètre et 0^m445 de course.

Elle est à condensation, et la pression de la vapeur est de 2^k par centimètre carré.

Une hélice est placée de chaque côté de l'arrière dans les façons, et chacune se meut à l'opposé de l'autre : leurs arbres sont pris dans les engrenages afin de tourner à l'envers l'un de l'autre, et en même temps de donner à la tige du piston une position verticale ; les roues agissent de la même manière que le mouvement parallèle de Cartwright.

Le diamètre de l'hélice est de 4^m60 et le pas 3^m40.

La détente commence dans les cylindres après les trois quarts de sa course, et la machine fait de 60 à 80 révolutions par minute.

D'après quelques expériences faites sur le canal d'Arles en France, pour savoir s'il y avait avantage à embarquer les marchandises sur le navire lui-même, ou à les faire remorquer dans des barques séparées, il fut conclu qu'il était plus avantageux de les placer dans le bâtiment.

Deux barques, chargées chacune de 240 tonneaux de charbon, furent attachées à *l'Étoile*, servant de remorqueur ; mais alors le recul de l'hélice augmenta beaucoup, et s'éleva jusqu'à 70 p. 0/0 ; tandis que celui de *l'Étoile* seule, lorsqu'elle ne remorquait rien, était sur le même canal seulement de 30 p. 0/0, et il fut reconnu qu'avec un navire à hélice bien disposé, et chargé de 200 tonneaux, le recul n'excéderait pas 35 à 40 p. 0/0.

Il est hors de doute que lorsqu'il y a une profondeur d'eau suffisante, la résistance est moindre quand la cargaison est embarquée à bord d'un vapeur de construction convenable, que lorsqu'elle est placée dans des barques qu'il est chargé de remorquer, parce qu'avec le même appareil propulseur, il y a plus de recul en remorquant. Mais la quantité de marchandises qu'un vapeur peut prendre sur un canal ordinaire est très-petite, et il devient plus dispendieux d'avoir de nombreux bateaux séparés, que de traîner une longue suite de barques.

« Les résultats d'expériences faites il y a quelques années sur le canal Paisley,

semblèrent montrer, dit M. Bourne, que des bateaux de canal étaient plus facilement remorqués au galop qu'au trot, et portèrent quelques personnes à conclure, que leur résistance n'augmentait pas avec la vitesse, mais que par l'effet elle devait diminuer. »

Les expériences faites par M. Morin sur plusieurs canaux de France ne confirment nullement cette hypothèse, et il a trouvé que dès que la vitesse reste uniforme, la résistance augmente comme la maîtresse section immergée, et comme le carré de la vitesse.

Cependant, il est reconnu que sur des canaux étroits et peu profonds, la résistance est plus grande à petite qu'à grande vitesse; car la vague occasionnée par le bateau marche avec une célérité déterminée, qui dépend surtout de l'aire du canal, et si le bateau ne va pas aussi vite qu'elle, il élève une suite de vagues qui font dépenser inutilement beaucoup de force.

Toutefois, sur les canaux larges et profonds, la hauteur de la vague est moindre, et la vitesse de translation est plus grande, de sorte que le bateau ne peut la rattraper, et même, s'il le fait, il y a peu de différence dans le résultat. Sur les canaux ordinaires, toutes choses étant égales, la résistance varie à peu près comme la section immergée et comme le carré de la vitesse, ainsi que l'a trouvé M. Morin. Mais si le canal est étroit ou le sillage très-rapide, le bateau sera en partie élevé au-dessus de l'eau et sa maîtresse section sera diminuée.

La résistance éprouvée par un bateau sur un canal, est plus grande que celle éprouvée en grande eau, mais la quantité dont elle augmente relativement à la vitesse, varie suivant l'aire de la section du canal ou plutôt suivant son rapport à celle du bateau.

Sur les canaux d'une petite surface de section, la force de traction nécessaire augmente d'abord relativement à la vitesse, elle diminue ensuite et s'accroît de nouveau si la marche devient encore plus rapide.

Avec certaines vitesses, la résistance d'un bateau fin et léger, remorqué par des chevaux, est plus forte sur un grand canal que sur un petit; mais celle d'un bateau lourdement chargé est toujours plus grande sur un canal étroit et peu profond. Cela est clairement montré par la table suivante, où sont portées les résistances éprouvées par l'Étoile en grande eau et sur des canaux de sections différentes.

LIEUX DES EXPÉRIENCES.	Section du canal en mètres carrés.	Rapport de la section du canal à celle de la partie immergée du bateau.	Recul de l'hélice (p. 100).	Pai-sance développée par la machine en chevaux.	Vitesse du navire par heure en <i>statute miles</i> (*).	Résistance en kilog. sur un mètre carré de la maîtresse section à la vitesse de un mètre par seconde.
Rade du Havre.....			49	17.0	7.8	7.65
Canal d'Aries.....	36.744	41.5	30	47.7	6.2	42.98
Canal de Beaucaire.....	26.597	8.3	30	45.8	6.0	43.76
Canal latéral de la Loire...	49.799	6.2	40	44.9	4.5	25.39
Canal de Briare,	41.000 à 43.000	3, 4 à 4			3.6	,

(*) Le *statute mile* est de 69.42 au degré; il équivaut à 4.609 kilomètre, ou 0.868 mille marin.

Les expériences de M. Morin avec des bateaux légers et rapides sur le canal de l'Ourcq à Saint-Denis, montrèrent que la résistance éprouvait aussi une influence de l'étendue de la surface frottante du fond, et que cette quantité était indépendante de la vitesse. Dans les meilleurs exemples de ces essais, M. Morin trouva que la résistance à la vitesse d'un mètre par seconde est $40^k 28$ par mètre carré. Il trouva que la résistance de la surface mouillée du fond était d'environ $0^k 210$ par mètre carré.

Admettant que R représente la résistance totale du bateau,

S L'étendue de la surface mouillée de la carène en pieds carrés,

K La résistance par pied carré de la section immergée en livres anglaises;

B² L'aire de la section immergée, et V la vitesse,

$$\text{On a } R = 0,043 S + K B^2 V^2;$$

Et, pour les meilleures formes de bateaux essayés, l'expression devient,

$$R = 0,043 S + 2.16 B^2 V^2.$$

En appliquant cette formule à *l'Étoile*, nous obtiendrons des résultats très-différents les uns des autres, suivant la largeur du canal, car la valeur de K qui, en grande eau, est 4,61, devient 5,24 dans un canal étroit.

Les grands bâtiments naviguant sur mer, ont une valeur de K beaucoup moindre que $8^k 29$ par mètre carré. A bord du *Pélican* elle est de $5^k 95$, et sur des navires plus grands et plus fins elle a été observée par le dynamomètre de $4^k 49$.

La dépense de force de propulsion sur les canaux est donc nécessairement beaucoup plus grande que celle sur les rivières profondes ou sur mer, puisque la résistance à la marche est plus considérable.

Plus le canal est contracté, plus cette différence devient grande, comme le montre la diminution de vitesse de *l'Étoile* en entrant dans les aqueducs de Digoin et de l'Allier, et dans quelques-unes des coupées du canal central, où la section est réduite à $8^m \cdot 36$ ou $9^m \cdot 29$. Dans ces passages, la vitesse de *l'Étoile* ne dépasse pas un demi ou trois quarts de mille à l'heure.

Dans un traité intéressant sur la navigation des canaux par M. Dubied, récemment publié à Paris, l'auteur calcule qu'en employant des bateaux à hélices d'une construction convenable, les marchandises seraient transportées sur les canaux de dimension moyenne à une vitesse de 3,1 milles à l'heure, pour le prix de $0^c, 025$ par tonneau et par mille, et à celle de 1,8 mille, à l'heure à $0^c, 020$ par mille.

Sur les plus grands canaux, il propose de faire porter 200 tonneaux de marchandises outre la machine propulsive et sur les plus petits canaux de mettre en sus de la machine 100 tonneaux de chargement. Il pense que sur les bateaux les plus forts la vitesse demandée serait obtenue avec une machine de 44 à 42 chevaux et sur les petits avec des appareils de 40 à 44.

On obtiendrait 1,8 mille à l'heure avec des machines de 2 ou 3 chevaux, ne nécessitant qu'un chauffeur; ces bateaux seraient en fer et pontés, ils n'emploieraient que deux matelots. Sur quelques canaux, les herbes aquatiques embarrasseraient la marche dans les commencements, en ce qu'elles s'accumuleraient autour de l'hélice jusqu'au point d'arrêter la machine; mais une faux, traînée pendant quelque temps à l'arrière de l'un des bateaux détruirait bientôt ces obstacles, et le mouvement fréquent des hélices empêcherait les herbes de reparaitre.

MACHINES-OUTILS

ÉTAU-LIMEUR OU MACHINE A RABOTER LES MÉTAUX

Par **MM. SMITH, BEACOCK** et **TANNETT**, constructeurs
à Leeds (Angleterre).

MACHINES A MORTAISER

Par **MM. DUCOMMUN** et **DUBIED**, ingénieurs à Mulhouse.

(PLANCHE 10.)



Chaque fois qu'une grande exhibition industrielle vient offrir à tous les yeux ses immenses richesses, les regards de l'homme spécial en mécanique se dirigent aussitôt du côté où il s'attend à trouver les instruments, à la fois si ingénieux et si puissants, auxquels sont dus évidemment, la plupart des objets fabriqués qui surprennent par leur perfection, et souvent par leurs imposantes dimensions.

C'est en effet vers les machines-outils que l'attention du praticien peut être attirée; car il sait qu'on leur doit, certainement, les progrès accomplis depuis si peu de temps dans l'art des constructions mécaniques, et par suite dans la plupart des branches d'industrie.

Nous sommes heureux de rappeler à ce sujet que la pensée qui nous a guidé dans la création de notre recueil, a été primitivement le désir de propager les outils qui étaient en usage à cette époque, et qui bien que dans l'enfance, nous faisaient pressentir qu'à leur développement se rattacherait l'avenir de la mécanique pratique.

On sait maintenant jusqu'à quel point nos espérances ont été dépassées et combien de belles et bonnes machines-outils ont été introduites dans les ateliers de construction.

Il nous suffirait en effet de rappeler les noms de MM. Cavé, Calla, Décoster, Whitworth, etc., etc., pour se reporter à l'idée des ingénieux outils imaginés par ces habiles constructeurs.

Quant à nous, nous avons fait tous nos efforts pour ne pas faillir à notre tâche : en effet, la *Publication industrielle* n'a-t-elle pas suivi ces innovateurs dans le mouvement d'impulsion qu'ils ont fait vers le progrès, en mettant le public à même de profiter de leurs découvertes?

L'Exposition universelle de 1855 a révélé une fois de plus le progrès incessant de cette branche essentielle de la mécanique, et on a retrouvé parmi les auteurs, ces noms honorables qui accompagnaient autre fois leur première apparition dans l'arène industrielle.

Ainsi on a pu admirer ces magnifiques collections de MM. Cail, Calla, Polonceau, Ducommun et Dubied, etc., ainsi que celles de l'usine de Graffenstaden, qui ne le cède en rien aux outils anglais, même à ceux de M. Whitworth, pourtant si parfaits.

Parmi les outils de M. Calla qui passe chez nos voisins pour un Whitworth français, nous avons remarqué un grand alésoir horizontal dont il n'a pu exposer que le modèle; cet alésoir a été établi dans des proportions si grandioses, qu'il peut servir à aléser un cylindre de 3 mètres de diamètre sur plus de 4 mètres de longueur.

D'après les renseignements que M. Calla a eu l'obligeance de nous communiquer, la disposition de cet alésoir a été motivée par ce fait que les cylindres alésés devaient fonctionner eux-mêmes étant posés horizontalement; et que dans le cas où ils seraient susceptibles de se déformer par leur grand poids, cet effet se produisant déjà pendant l'alésage, ils conserveraient nécessairement, mis en place, la forme ronde acquise au moyen de l'outil.

Nous devons mentionner avec plaisir un gros tour à quatre outils exposé par M. Polonceau qui, avec une obligeance parfaite, veut bien nous permettre de le publier. Ce tour, parfaitement construit, peut tourner 7 à 8 paires de roues de wagons dans la même journée. On a pu voir dans le 7^e volume de ce recueil un tour analogue, mais à deux porte-outils seulement, exécuté sous la direction de M. Mesmer dans l'usine de Graffenstaden.

Cette maison a exposé une grande et belle machine à mortaiser, un appareil à tailler les pignons et divers outils propres à travailler le bois, ayant d'excellentes dispositions, et qui dépassent de beaucoup, par leur bonne construction, tout ce qui a été envoyé dans ce genre par divers constructeurs étrangers, et entre autres, par des mécaniciens de Montréal, dont les outils avaient néanmoins le mérite d'être d'une grande simplicité.

Nous ne pouvons citer toutes les machines-outils qui ont été distinguées à cette exposition. Il nous faut du moins mentionner celles de M. Décoster dont nous avons eu si souvent l'occasion de faire connaître les intelligents travaux; celles de MM. Middleton et Elwell de Paris, qui ont exposé une belle machine à raboter et un beau tour à chariot pouvant percer des trous parallèles, système particulier qui a fait le sujet d'une

planche spéciale du 5^e vol. ; le tour ingénieux de M. Deshayes que nous avons déjà publié tome 6, et sa plate-forme à tailler les roues hélicoïdes que nous ne tarderons pas à décrire, etc., etc.

Les outils construits par M. Whitworth, sont arrivés à un degré de perfection tel qu'il a été placé à ce sujet, en tête de l'exhibition anglaise par le jury international.

Après lui viennent divers constructeurs parmi lesquels nous avons remarqué MM. Smith, Beacock et Tannett de Leeds, dont nous avons relevé la machine à raboter les métaux que nous donnons aujourd'hui (pl. 10^e).

Cette machine est destinée au même service que l'étau limeur de M. Décoster, dont nous avons donné les détails dans le 5^me vol. de la *Publication Industrielle*.

La même planche contient un outil à mortaiser verticalement que nous avons emprunté à la collection exposée par MM. Ducommun et Dubied de Mulhouse.

Cette dernière machine d'une bonne construction, comme tous les outils qui sortent de cette honorable maison, repose sur un principe que nous avons indiqué depuis longtemps et qui a été mis en pratique dans l'année 1836 par M. Cartier, ancien constructeur de moulins à blé à Paris.

La Société d'encouragement, à la suite d'un rapport sur les outils des grands ateliers de construction, a inséré dans le 41^me vol. de son bulletin, les documents que nous lui avons communiqués à ce sujet, et qui nous ont valu une médaille d'or de 1^{re} classe.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A RABOTER DE MM. SMITH, BEACOCK ET TANNETT, REPRÉSENTÉE SUR LES FIG. 1 A 10 DE LA PL. 10.

Cette machine, ainsi que les étaux limeurs qui l'ont précédée, est destinée au rabotage et au façonnage de petites pièces pour lesquelles les grandes machines à raboter seraient nécessairement d'un usage beaucoup moins commode, et dont les dimensions ne se prêteraient pas facilement à les recevoir.

Elle doit remplacer le travail au burin en y ajoutant le fini de la lime par la régularité qu'elle permet d'obtenir. En raison même de la faible étendue des surfaces qu'elle produit, et relativement au peu d'importance du travail qui doit être accompli, par conséquent, dans un temps assez court, le montage de la pièce sur la machine doit se faire très-promptement et avec autant de facilité que s'il s'agissait de la fixer entre les mâchoires d'un étau, comme dans le travail à la main.

Le but que l'on s'est aussi proposé d'atteindre en combinant ce genre d'outils est d'obtenir de très-petites courses, et par un mécanisme qui n'occasionne pas de temps perdu pour chaque période du va-et-vient. C'est jusqu'à présent le mouvement de la bielle qui a été adopté dans

cette circonstance par divers constructeurs, et particulièrement par M. Whitworth, qui en a fait l'application à une petite machine à raboter du genre de celle-ci, il y a déjà quelques années.

On pourrait citer aussi la plupart des machines à mortaiser qui sont disposées d'après ce principe.

La fig. 1^{re} est une élévation extérieure de la machine, du côté de la plate-forme qui reçoit la pièce soumise au travail de l'outil ; cette partie est néanmoins représentée en coupe, suivant la ligne 1-2, pour laisser voir la disposition des mâchoires d'étau et de leur mouvement ;

La fig. 2 est une projection horizontale, complètement extérieure ;

La fig. 3 représente la machine en élévation, parallèlement au mouvement de l'outil, du bout opposé à la commande principale ;

La fig. 4 est une section transversale passant par l'axe 3-4 de la chape qui reçoit le burin. On a supposé sur cette figure que l'on ait placé sur la machine une pièce ronde pour être façonnée ou cannelée ;

Les figures suivantes représentent différents détails dont on reconnaîtra la construction, en lisant la description même de la machine.

DISPOSITION D'ENSEMBLE. — Toutes les pièces qui composent l'outil sont fixées sur un bâti en fonte A, qui a la forme d'une table à peu près carrée, et dont les pieds vont en s'évasant à la partie inférieure pour donner à toute la machine une stabilité convenable.

La pièce à travailler B se place entre les mâchoires mobiles d'un établi en fonte C qui peut s'élever verticalement à volonté sur l'une des faces du bâti afin de se mettre à proximité de l'outil, suivant l'épaisseur ou la forme particulière de la pièce B, et pour effectuer les passes successives.

L'outil D est un burin taillé à la manière ordinaire des machines à planer, soit en bec-d'âne ou en grain d'orge, suivant la nature du travail.

Il est monté dans une chape E, elle-même fixée après un coulisseau F qui reçoit un mouvement horizontal, rectiligne alternatif, au moyen d'une bielle G ; celle-ci est assemblée par un bouton après un plateau ou mandrin-manivelle H animé d'un mouvement circulaire continu, qui lui est communiqué par des engrenages prenant leur mouvement primitif de l'arbre moteur I sur lequel est monté un cône J. La machine est disposée, par conséquent, pour être mise en mouvement mécaniquement par le moteur qui fait mouvoir toute la transmission de l'atelier.

En examinant avec attention de quelle façon le porte-outil ou plutôt le coulisseau F est disposé, on peut voir qu'il est possible de l'incliner suivant un certain angle par rapport au plan de la table ou bâti A ; d'où il résulte que l'on peut raboter en coin ou en cône suivant que la pièce est formée de faces droites ou courbes. On peut ainsi tailler des pignons d'engrenages coniques, ou faire des cannelures sur un cône en se servant toutefois d'une disposition particulière indiquée fig. 4, et que nous expliquerons plus loin.

Cette propriété d'incliner le porte-outil à volonté est due à son ajuste-

ment dans la pièce à coulisse *a*, qui est indépendante de son support fixe *b*, auquel elle est retenue par des boulons *c*. Les ouvertures ménagées dans le support pour le passage de ces boulons sont allongées pour permettre de varier la position des deux pièces suivant le degré désiré d'obliquité.

Le support *b* est fondu avec un plateau en fonte K recevant aussi toutes les pièces du mécanisme qui mettent le porte-outil en mouvement, excepté l'arbre de commande I dont les supports sont fixés sur le bâti principal A.

La table K est rendue mobile par son ajustement à coulisse sur le bâti A, sur lequel elle se meut comme le chariot d'une machine à raboter ordinaire suivant l'avancement de l'outil. Cet effet se produit de lui-même au moyen d'une vis L et un mouvement d'encliquetage dépendant de la commande principale.

Pour bien comprendre cette partie du mécanisme, il faut considérer que l'arbre moteur I est muni d'un pignon M qui engrène avec une roue N montée sur l'axe de rotation du plateau H, auquel se rattache la bielle G qui met l'outil en mouvement; le pignon M est garni de deux joues qui le maintiennent toujours engrené avec la roue N qu'il commande; et comme il est monté sur son axe de façon à pouvoir se déplacer en glissant, il suit le mouvement de la table K au moyen de la roue N qui l'entraîne.

On pourra juger, d'après ce premier aperçu, de tous les avantages que présente l'ensemble de la machine sous le rapport de sa simplicité, et des facilités de la manœuvre: ainsi, indépendamment des positions particulières de la pièce à travailler, l'outil est animé à la fois de deux mouvements qui lui sont communiqués mécaniquement, et qui lui permettent d'agir dans chaque sens de sa double marche.

L'avancement du plateau K est produit, comme nous l'avons dit, par une vis L qui s'y trouve ajustée à rappel, et dont l'écrou *m* est fixé après le bâti principal A.

La vis L est commandée par une bielle O dont le bouton *d* est retenu dans une coulisse que l'on a ménagée sur l'une des faces de la roue N, contre laquelle une plaque *e* se trouve rapportée. La fig. 7, qui est une coupe de la roue N, fait voir en quoi consiste cet assemblage. L'autre extrémité de la bielle O est assemblée avec une petite manivelle *g* montée librement sur la partie non filetée de la vis L; cette manivelle porte un cliquet *f* qui s'engage dans la denture d'un pignon P également libre sur la vis L; mais il en devient solidaire à volonté par l'effet d'un manchon d'embrayage *h* qui, lui, est claveté sur la vis.

Le cliquet reste engagé dans la denture du pignon, ou s'en échappe, suivant le sens du mouvement, de façon à faire tourner la vis toujours du même côté, et par suite faire avancer le plateau K dans la direction correspondante; les fig. 5 et 6 qui sont un détail de cette partie, indiquent

que le cliquet est maintenu par un ressort f' contre lequel vient s'appuyer un mentonnet i .

Mais comme il est nécessaire que le plateau K puisse marcher dans les deux sens à volonté, le cliquet f est disposé à cet effet pour être renversé et agir sur le pignon P pour l'entraîner soit en avant, soit en arrière.

Lorsque l'on doit faire marcher l'outil seulement dans le sens de son propre mouvement, c'est-à-dire en laissant le plateau K immobile, comme par exemple pour canneler ou arrondir, ou tailler des engrenages, la pièce à travailler est alors disposée quand elle est percée d'un trou, comme en B' , fig. 4, sur un mandrin Q , analogue à celui de l'étau limeur de M . Décoster.

Ce mandrin est formé d'une tige ronde filetée dans une partie de sa longueur et terminée par une embase conique; la pièce B' est serrée entre cette embase et un écrou j ayant la même forme conique, de façon qu'elle soit toujours centrée, quel que soit son diamètre intérieur, en admettant toutefois qu'il n'excède pas celui des portées du mandrin, et qu'il soit suffisant pour laisser passer sa partie cylindrique.

Il est évident, du reste, qu'on peut avoir des mandrins de rechange pour correspondre à toutes les dimensions de pièces.

Puisque dans ce cas l'outil mord constamment à la même place, c'est la pièce qui doit tourner sur elle-même pour se présenter sur tout son contour.

Le mandrin Q est monté à cet effet dans un manchon k auquel on peut donner un mouvement de rotation sur lui-même, à l'aide d'une roue l engrenant avec une vis sans fin L' .

Le manchon k est simplement ajusté dans le bâti A , qui porte un renflement dans cette partie.

La vis L' , d'où vient le mouvement de ce manchon, est montée à rappel dans deux supports n fixés au plateau K , qui doit être nécessairement immobile quand la vis L' fonctionne. Celle-ci est mise en mouvement par la roue P' qui est montée sur le manchon h^2 fou, sur la vis; mais, au moyen de la même disposition que ci-dessus, à l'égard de la vis L' , on rend la roue P' dépendante de la vis L' , en l'embrayant par le manchon h' ; la roue P' reçoit son mouvement du pignon P qui doit être alors débrayé.

Pour que la roue P' reste engrenée avec le pignon P , quand même le plateau K est seul en mouvement, et que la vis L' est inactive, les supports qui la retiennent étant fixés à ce plateau, la roue P' se trouve entraînée par ces supports et glisse librement sur la vis sans produire d'effet, quoique étant engrenée; on n'est pas, par conséquent, dans l'obligation de rien démonter pour se servir de l'un ou l'autre système; il suffit simplement d'embrayer ou de débrayer les manchons h et h' .

On voit par la fig. 9, qui est une section horizontale, suivant l'axe de la vis L' , qu'en raison même de cette disposition, le manchon h^2 qui porte la roue P' traverse les deux supports n .

Cette faculté que l'on possède ainsi, de pouvoir exécuter des pièces à

surfaces rondes, ou généralement courbes, est évidemment précieuse toutes les fois qu'on ne peut pas faire usage du tour, ce qui a lieu en effet à l'égard d'un contour composé de courbes et de lignes droites, ou de courbes de plusieurs rayons. La disposition du mandrin Q avec ses portées coniques nous semble ce qu'il y a de plus ingénieux et de plus simple tout à la fois, pour centrer la pièce, et pouvoir la déplacer facilement sans perdre cette position.

Quoique les vis L et L' soient mises en mouvement par la machine elle-même, on peut au besoin les faire agir à la main, au moyen d'une manivelle que l'on monte sur un carré ménagé à leurs extrémités pour la recevoir, après les avoir débrayées préalablement.

DISPOSITION PARTICULIÈRE DES PIÈCES PRINCIPALES.

PORTE-OUTIL. — Le burin D est formé, ainsi qu'à l'ordinaire, d'un barreau d'acier dont l'extrémité travaillante est disposée à la forge en forme de crochet, et affûtée suivant l'espèce de métal à raboter; la forme du tranchant dépend surtout du degré d'avancement de l'opération, suivant qu'il sert à ébaucher ou à finir. Il est retenu dans le porte-outil E par deux colliers ou brides *o* munies de vis de pression *o'*.

La pièce E' qui reçoit directement l'outil, est indépendante du porte-outil E; elle s'y trouve ajustée par deux tourillons *p* qui permettent à l'outil de s'incliner et de trainer sur la pièce pendant son mouvement en sens contraire de l'affût; on remarque qu'il est tourné ici de façon à mordre en revenant, par rapport au mouvement général. Mais comme il est nécessaire qu'il revienne promptement dans sa position normale, on a placé derrière lui un ressort qui l'y ramène aussitôt qu'il a échappé et qu'il va recommencer à agir.

Le porte-outil E est lui-même ajusté à coulisse sur la tête de la plaque F par laquelle on lui donne le mouvement; la vis *r* sert à régler sa position, et par conséquent la hauteur de l'outil par rapport à la pièce à exécuter.

Cette disposition est d'un usage indispensable, surtout quand on se sert du mandrin Q, dont le centre est invariable et auquel la position de l'outil est nécessairement subordonnée suivant le diamètre extérieur de la pièce soumise au travail.

La course de l'outil est rendue facilement variable en changeant les points d'attache de la bielle G, sur le plateau H et sur le coulisseau F. Les tourillons d'assemblage sont à cet effet mobiles à volonté en ces deux points, où ils sont fixés dans une coulisse et retenus par des écrous. On comprendra facilement en quoi cela consiste, par la fig. 8 qui représente une section transversale du chariot porte-outil sur le bouton de la bielle.

ÉTABLI PORTE-PIÈCE. — La table C sur laquelle on fixe les pièces à surfaces planes est formée d'une seule pièce de fonte en équerre dont les deux faces ont été très-bien dressées.

Le mécanisme destiné à maintenir la pièce B pendant le travail, est fixé sur la face supérieure de l'établi *U*. C'est une véritable presse formée d'un châssis en fonte *C'* qui porte une tête fixe *s*, semblable à celle d'un étai, et d'une deuxième semblable *s'*, mais qui est mobile de façon à s'en rapprocher ou à s'en éloigner à volonté; ce mouvement a lieu au moyen d'une vis *t* qui est fixe par rapport au châssis *C'* et qui ne peut que tourner sur elle-même.

Les trous par lesquels passent les boulons *u* qui fixent la presse sur l'établi, sont allongés afin de pouvoir régler plus facilement sa position.

Il est également très-aisé d'élever ou d'abaisser le tout à volonté et le long de la face verticale du banc A. On a fixé à cet effet, après le bâti A, une crémaillère R qui engrène avec le pignon S dont l'axe est dépendant de l'établi C; le même axe porte une seconde roue T commandée par une vis sans fin U que l'on manœuvre à la main par une manivelle *v*. (Voir le détail, fig. 10, qui est une section de l'établi suivant l'axe 5-6, des roues T et U.)

La table C conserve son parallélisme dans toutes les positions que l'on est susceptible de lui donner puisqu'elle est ajustée à coulisse sur le banc A. Sa hauteur une fois déterminée, on la fixe à demeure au moyen des quatre boulons *x*.

Disons en terminant que cette machine, que nous avons vue fonctionner chez un des constructeurs les plus capables d'en apprécier la valeur, est reconnue comme remplissant parfaitement toutes les conditions requises pour faire un bon service.

MACHINES A MORTAISER COMMANDÉE EN DESSOUS, PAR MM. DUCOMMUN ET DUBIED,
ET REPRÉSENTÉE SUR LES FIG. 41, 42 ET 43 DE LA PL. 40.

Cette petite machine, d'une construction simple et originale tout à la fois, a été combinée presque exclusivement pour mortaiser des roues de wagon, des manchons, des poulies, etc., d'un diamètre quelconque. Elle peut néanmoins servir à une foule d'autres usages, et on l'emploie pour mortaiser des pièces qui demandent en général peu de course, comme par exemple pour faire l'ajustement des boîtes à graisse dans les plaques de garde des locomotives, tenders et wagons.

L'idée qui a présidé à sa construction a été particulièrement de pouvoir placer sur le plateau des pièces dont les dimensions puissent varier dans des limites très-étendues, et pour ainsi dire, indéfinies. Sa forme est en effet celle d'une table, sans aucune partie prédominante autre que le porte-outil qui s'élève au centre.

On sait que dans les machines à mortaiser ordinaires, le corps du bâti s'élève, semblable en cela à la cage d'un balancier-découpoir, et ne peut recevoir par conséquent que des pièces dont l'étendue ne peut pas dépasser celle du plateau horizontal destiné à les recevoir, au moins dans la

direction du centre au bâti qui donne nécessairement aussi le rayon maximum du plateau.

Dans celle-ci, au contraire, la forme permet d'y placer des roues ou autres pièces d'un très-grand diamètre, tout en conservant à la machine de faibles proportions.

La fig. 11 est une section verticale de cette machine suivant la ligne 1-2 passant par son centre et celui de l'arbre de couche qui porte la roue de commande ;

La fig. 12 est une autre coupe faite suivant la ligne 3-4 perpendiculairement à la précédente ;

La fig. 13 est une section partielle, horizontale suivant la ligne 5-6, qui montre l'ajustement du porte-outil dans sa glissière, et le système de suspension qui permet de l'incliner à volonté suivant un certain angle par rapport au plan du plateau supérieur.

ENSEMBLE DU MÉCANISME. — Le corps principal qui reçoit toutes les pièces mobiles est un bâti en fonte A de forme rectangulaire composé d'une table horizontale portée sur quatre pieds-droits, présentant en somme une seule pièce avec ses quatre faces latérales évidées, et ouverte également aux parties supérieures et inférieures pour le passage du porte-outil.

La table supérieure est disposée pour recevoir un chariot B qui s'y ajuste à coulisse de façon à pouvoir se mobiliser dans un sens ; celui-ci en reçoit un second C qui s'y trouve monté de même afin de pouvoir produire un mouvement semblable, mais dans la direction perpendiculaire à celle du précédent.

C'est sur ce second plateau que repose celui D qui reçoit la pièce à travailler ; celui-ci peut se mouvoir circulairement ; il est muni à cet effet d'une portée tournée qui entre dans l'ouverture ronde percée au centre du plateau C.

Le plateau D porte un certain nombre de rainures *a* disposées en rayons, qui retiennent les boulons *b* à l'aide desquels on fixe sur le plateau la pièce E soumise au travail.

Le porte-outil est d'une construction tout à fait particulière, et qui mérite d'être remarquée. Il se compose d'un cylindre creux en fonte F enté à sa partie supérieure d'une tige en fer F' qui s'y trouve fixée au moyen d'une clavette *c*. La lame *d*, qui forme la partie proprement dite, agissante, se fixe à l'extrémité supérieure de la tige F' aussi à l'aide d'une clavette *e*, exactement de la même façon que pour les alésoirs que l'on fait fonctionner au moyen d'un tour ordinaire.

La fig. 13, qui est, ainsi que nous l'avons dit plus haut, une section horizontale du porte-outil, fait voir qu'il n'est pas purement cylindrique ; il ne forme à vrai dire que les trois quarts d'un cylindre ; l'autre quart est taillé suivant la forme usitée dans les chariots de tour, et c'est par cette partie qu'il est guidé verticalement dans une pièce à coulisse G rattachée au bâti de la manière suivante :

Son extrémité inférieure porte une oreille f qui correspond à une autre oreille f' fondue avec le bâti; le boulon qui les réunit ensemble est fixe; mais l'ouverture ménagée pour son passage dans celle f est allongée en arc de cercle, ce qui indique déjà que cette position peut être variée.

L'autre extrémité de la coulisse porte une douille g , fondue avec elle; cette douille est traversée par un boulon h qui pénètre également dans deux autres douilles i appartenant au bâti A.

Cette disposition, qui représente exactement une charnière, permet d'incliner à volonté le porte-outil suivant différents angles qui ont tous pour sommet le centre même du boulon h , duquel est décrite la coulisse pratiquée dans l'oreille f .

L'inclinaison que l'on peut donner ainsi au porte-outil se règle très-facilement par les deux vis N et O dont l'une agit en poussant et l'autre en tirant; une fois la position obtenue on le fixe à demeure au moyen du boulon des oreilles f et f' .

Le porte-outil reçoit son mouvement rectiligne alternatif vertical d'une bielle H qui le lui transmet d'un plateau manivelle I, auquel elle est rattachée par son extrémité inférieure.

Le plateau I est monté sur un axe j , auquel une longue douille k fondue avec le bâti, sert de support ou de palier. En donnant une grande portée à la douille, on est sûr de n'avoir qu'une usure assez faible, et beaucoup plus de stabilité que si l'on avait employé deux paliers.

Le même axe porte une roue d'engrenage J qui est commandée par un pignon beaucoup plus petit de diamètre, et fixé sur l'axe moteur qui porte le cône à vitesses variables K.

L'assemblage du bouton l de la bielle, dans le plateau I, a encore lieu ici au moyen d'une coulisse qui puisse permettre de varier la course du porte-outil. Mais pour correspondre au même effet, son point d'attache en m sur le porte-outil F, est aussi variable afin de maintenir constamment le burin à la hauteur nécessaire.

Cette position variable est également obtenue par une coulisse pratiquée dans la pièce F : on remarquera seulement que cette coulisse est élargie à sa partie inférieure d'une quantité suffisante pour pouvoir introduire le bouton dont la tête est nécessairement plus large que le diamètre du corps.

Les constructeurs ont introduit ici un perfectionnement bien opportun dans la manière de fixer les points d'attache de la bielle. Chacun des boutons l et m traverse une platine n et n' , située entre l'œil et la coulisse, qui porte un boulon à part l' et m' ; de façon que cette platine, se trouvant serrée à la fois par le bouton et par le boulon, la solidité du point d'attache est infiniment plus certaine. On sait, en effet, que pour qu'un boulon qui traverse une ouverture allongée, comme le sont les coulisses, ne se dérange pas sous l'influence d'un tirage transversal incessant, il faut le serrer beaucoup, et qu'encore on n'y arrive pas toujours, surtout si les surfaces sont grasses.

On est beaucoup plus sûr d'arriver au résultat par ce double point d'attache, et par la platine qui agrandit considérablement les parties en contact.

Les copeaux qui sont produits par le travail de l'outil tombent dans un entonnoir P qui les dirige hors de la machine.

MOUVEMENT DES DEUX PLATEAUX. — Les mouvements rectilignes des deux plateaux B et C se règlent au moyen de deux vis L et M qui se manœuvrent à la main. La vis L du plateau qui repose directement sur le bâti est ajustée à rappel dans une oreille *o* fondue avec le plateau ; elle pénètre dans un bossage dépendant du bâti et dans lequel son écrou est prisonnier, d'où il suit que la vis avance comme le plateau, son écrou étant fixe.

La vis M qui commande le plateau C s'y ajuste de la même façon ; mais son écrou est prisonnier dans le plateau précédent B.

MOUVEMENT DU PLATEAU SUPÉRIEUR D. — Celui-ci ne possède en propre qu'un mouvement de rotation sur lui-même qui lui est communiqué à la main par une vis tangente Q engrenant avec une denture ménagée sur le champ du plateau ; le support de la vis dépend nécessairement du plateau inférieur C.

Lorsqu'on n'utilise pas ce mouvement, les deux plateaux D et C peuvent être réunis entre eux par deux boulons *p*, qui doivent être retirés quand le contraire a lieu.

En résumé cette machine possède toutes les propriétés requises pour pouvoir faire des travaux très-variés, et sa disposition permet de lui soumettre des pièces plus grandes que les plus fortes machines à mortaiser.

Elle présente encore cet avantage de pouvoir incliner l'outil pour faire des ajustements obliques ou coniques, tout en conservant aux pièces une position horizontale, et en évitant par conséquent de les caler sur le plateau suivant l'inclinaison à produire.

LITHOGRAPHIE

PRESSE MÉCANIQUE A CYLINDRE

APPLIQUÉE A L'IMPRESSION LITHOGRAPHIQUE

Par **MM. VATÉ et HUGUET**, à Paris.

(PLANCHE 11.)

Quoique l'application des presses continues ou presses mécaniques à la typographie date déjà de la fin du siècle passé (1), l'extension de cette idée à l'impression lithographique n'a pu être réalisée d'une manière convenable qu'à une époque encore récente, ce qui s'explique assez si l'on se rend compte des différences essentielles qui existent entre le travail de l'impression typographique et celui de la lithographie.

En effet, la pression qui, dans la typographie, n'a pas besoin d'être excessive, pour obtenir l'empreinte sur le papier de toutes les lettres saillantes qui forment la composition, ou des gravures sur bois ou cli-chés en relief, au point que l'on peut, comme c'est le cas dans les presses à bras, imprimer sans peine, à la fois sur une surface assez grande; cette pression, disons-nous, est comparativement énorme, dans la lithographie, puisqu'il s'agit de mettre en contact parfait la feuille de papier ou autre, avec tous les points de la surface *unie* sur laquelle est exécuté le dessin ou l'écriture que l'on veut imprimer.

On comprend que l'emploi d'une presse à platine pour l'impression lithographique soit presque impossible, à moins d'employer, comme on l'a essayé, du reste, l'action puissante d'une presse hydraulique.

On a dû, pour utiliser convenablement la force dont on peut disposer, n'exercer la pression à la fois que sur une faible partie de la pierre litho-graphique, puis successivement sur toutes ses autres parties. Ce n'est

(1) Voir ce que nous avons dit en publiant, dans notre cinquième volume, les machines de M. Dutartre, et de MM. Tissier et Co, actuellement Capiomont et Dureau.

qu'ainsi qu'on a pu obtenir le contact parfait, intime, du papier et de la surface unie de la pierre ; c'est sur ce principe que sont construites toutes les presses lithographiques ordinaires ou mécaniques en usage connues jusqu'à ce jour.

La disposition à *cylindre* des presses mécaniques, employées dans la typographie, se prêtait évidemment, en principe, à l'impression lithographique. En effet, la pression du cylindre s'opère successivement sur toute la longueur de la surface imprimante. Il fallait à la vérité employer une pression plus grande. Mais, malgré la simplicité apparente de cette application, ce n'est qu'à la suite de travaux persévérants et de perfectionnements importants que les auteurs de la machine que nous publions aujourd'hui, aidés puissamment par MM. Paul Dupont et Carlier, ont pu la réaliser d'une manière vraiment pratique et satisfaisante.

Quoique depuis bien des années la question des presses mécaniques à lithographe ait été étudiée par un grand nombre d'inventeurs, quoique des dispositions et modifications très-diverses aient été proposées et exécutées, la presse de MM. Huguet et Vaté, si elle n'est pas la seule, fait du moins partie du très-petit nombre d'appareils de ce genre qui donnent de bons résultats. A l'Exposition universelle, où cette machine figurait avec deux ou trois autres presses lithographiques mécaniques, elle a valu à ses inventeurs la médaille de 1^{re} classe.

Un constructeur autrichien, M. Sigl a obtenu pour une machine du même genre une médaille de 2^e classe. Il en est de même de MM. Lacroix père et fils, de Rouen, qui s'occupent aussi depuis quelques années de la construction de ces sortes d'appareils.

Si nous ne faisons erreur, ce sont les seules machines lithographiques qui aient été envoyées à l'Exposition universelle.

Avant de donner la description de la presse Vaté et Huguet ainsi que la liste et l'analyse des brevets pris pour l'impression mécanique en lithographie, nous pensons, comme c'est la première fois que nous nous occupons de cette industrie, qu'il ne sera pas inutile d'entrer dans quelques considérations sur l'impression lithographique ordinaire.

Le *Dictionnaire des arts et manufactures* s'exprime ainsi :

Voici la manière générale d'opérer :

1° On prend une pierre calcaire d'une pâte fine et uniforme, et dont les deux faces opposées sont parfaitement planes. L'une des deux surfaces est brute, et l'autre est unie avec une pierre ponce, sans être polie ; on écrit sur la surface unie à l'aide d'une plume d'acier trempé, avec une encre grasse, liquide et miscible à l'eau.

2° Pour dessiner, on forme sur la surface de la pierre des cavités ou *grains* réguliers avec du sable fin, que l'on écrase avec une seconde pierre que l'on frotte dessus et l'on dessine sur la surface grenée avec un crayon gras.

3° Lorsque l'écriture ou le dessin au crayon est terminé, on en fixe l'empreinte par un lavage superficiel à l'eau de gomme rendue acide par une petite quantité d'acide nitrique ou d'acide hydrochlorique, ou d'un sel neutre soluble tel que le

nitrate ou l'hydrochlorate de chaux, etc. Le lavage a pour effet, comme nous l'expliquerons plus loin, de rendre le dessin insoluble, de pénétrer la portion non dessinée de la pierre et de la rendre incapable de recevoir et de retenir facilement les corps gras, mais susceptible, au contraire, de retenir l'eau.

4° *Pour imprimer*, on place la pierre dans une espèce de caisse appelée *chariot*, où elle est maintenue solidement à l'aide de vis en fer ou de coins en bois; on la mouille avec de l'eau propre et on enlève ensuite l'écriture, faite à l'encre grasse, avec de l'essence de térébenthine.

5° On humecte de nouveau et très-légèrement toute la surface de la pierre avec une éponge fine et de l'eau propre qui est imbibée et retenue sur la portion de la pierre qui n'a pas reçu de dessin.

6° On étend aussitôt avec un rouleau élastique, recouvert d'un manchon en cuir, de l'encre ordinaire d'imprimerie, qui ne se fixe point sur la partie humide et qui s'attache seulement sur le dessin qui a été tracé à l'encre ou au crayon gras.

7° L'encre d'imprimerie étant ainsi distribuée convenablement et proprement sur tout le dessin, on place une feuille de papier blanc un peu humide sur la surface de la pierre.

8° On recouvre cette feuille d'une seconde dite de *maculature*, et on pose dessus un *châssis en fer* garni d'un cuir fort qui est bien tendu sur les deux côtés opposés et parallèles.

9° On soumet la pierre, ainsi disposée, à la pression d'un rouleau ou d'un *râteau en bois* qui agit perpendiculairement sur la surface; la pierre glisse et frotte sous ce râteau, lorsqu'on imprime le mouvement rectiligne au chariot.

10° Enfin, on enlève la feuille de papier qui a *happé* le corps gras, qui offre ainsi la reproduction identique du sujet tracé sur la pierre.

REVUE GÉNÉRALE DES PRESSES LITHOGRAPHIQUES.

L'appareil dont on se sert le plus généralement pour soumettre la pierre à la pression du *râteau* est la presse lithographique à bras dont voici la description sommaire :

PRESSE A BRAS. — Cette machine, inventée en 1805 par M. Mitterer, se compose de deux bâtis en fonte ou en bois parallèles réunis par des entretoises, et dressés horizontalement à leur partie supérieure, pour servir de rails à un chariot destiné à recevoir la pierre que l'on pose à plat sur deux ou trois cartons, pour éviter les accidents de rupture et augmenter surtout l'élasticité de la pression.

Un châssis en fer ou espèce de tympan, à son extrémité inférieure fixée au chariot par deux plates-bandes à fourchette, maintenues solidement au moyen de boulons avec écrous à oreilles. Ce châssis est garni d'un cuir maigre que l'on tend au moyen d'écrous, que l'on fait tourner sur les vis qui terminent les tringles latérales et perpendiculaires de l'encadrement. A l'autre extrémité supérieure sont disposées deux vis qui servent à hausser et à baisser le châssis, et à le maintenir au niveau sur la pierre lorsqu'il est placé dessus.

A une extrémité de la machine s'étend transversalement un arbre portant à son milieu une sorte de poulie à laquelle est fixée une sangle dont l'autre bout est attaché au chariot. Lorsqu'on fait tourner l'arbre, la sangle s'enroule sur la poulie,

trainant après elle le chariot d'un bout à l'autre de la machine. Le mouvement se donne à l'arbre par un moulinet, ou roue munie de poignées et calée sur ledit arbre, en dehors du bâti de la presse.

Lorsqu'on abandonne le moulinet, un contre-poids suspendu au chariot, par une corde passant sur une poulie de renvoi, le rappelle à son point de départ. Un autre contre-poids suspendu à une corde roulée autour de l'arbre aide au rappel du chariot en déroulant la sangle.

Une traverse en fer, sur laquelle glisse un curseur sert à régler la longueur de la course du chariot. A cet effet, on arrête le curseur, par une vis, à l'endroit qui doit borner la course du chariot.

Au côté de la machine est fixée une pièce à charnière très-forte, à laquelle s'articule le porte-râteau. Le râteau est une pièce de bois taillée, par-dessous, en biseau, fixée dans un sommier, et qui doit presser sur la pierre, ou plutôt sur le châssis, tandis que tout le chariot glisse dessous.

Afin que le râteau appuie bien également sur toute la largeur de la pierre, son sommier est fixé par son milieu, au moyen d'un axe, de manière à pouvoir légèrement osciller dans le porte-râteau qui a la forme d'une longue chape. De la sorte, quelle que soit, dans une certaine limite, la hauteur de la pierre ou son inclinaison, le râteau n'en porte pas moins d'une manière égale sur toute sa largeur.

Lorsqu'on a abaissé le râteau sur le châssis, on agrafe l'extrémité du porte-râteau à une bride communiquant avec une pédale, sur laquelle l'ouvrier appuie avec le pied pour donner la pression nécessaire.

Voici quelle est la manœuvre de cette presse :

L'ouvrier abaisse le châssis sur la pierre, puis le porte-râteau qu'il agrafe. Il pose le pied sur la pédale pour presser, puis il tourne le moulinet, faisant ainsi passer toute la pierre sous la pression du râteau. Il ôte alors le pied de dessus la pédale pour faire cesser la pression ; il dégrafe et relève le râteau dans la position verticale, tandis que le chariot abandonné à lui-même revient à sa place par l'effet de son contre-poids. Alors l'ouvrier lève le châssis pour pouvoir enlever la feuille et en placer une autre.

La presse de M. Mitterer a été perfectionnée par M. Roussin, qui a imaginé de transformer le mouvement du porte-râteau, qui a lieu dans un plan vertical, en un mouvement horizontal autour d'une charnière verticale, dont on peut régler la hauteur d'après celle de la pierre. Cette machine est ainsi beaucoup moins fatigante à manier.

PRESSES A PRESSION FIXE. — En 1835, M. Quinet, lithographe à Paris, s'est fait breveter pour une presse lithographique à *pression fixe*, genre de pression dont le principe avait été appliqué en 1810, à Mannheim, par M. Schelicht, et dès lors en Angleterre.

Dans cette machine, le chariot passe sur un cylindre ou rouleau destiné à le soutenir au point où se produit la pression. A cet effet, le bâti forme de chaque côté de la machine un support à coulisse verticale ; le rouleau est supporté par des coussinets au bas de ces coulisses, et dans leur partie supérieure est monté par des coulisseaux le porte-râteau, qui, si on le change de position, s'abaisse ou s'élève parallèlement à lui-même, et par suite demeure bien horizontal. Le râteau étant articulé à ses coulisseaux, de manière à pouvoir osciller en avant, le passage du chariot sous lui, le ramène à la position verticale, en agissant comme une genouillère ou un coin. Dans cette position qui se maintient pendant tout le passage du chariot, le

râteau qui occupe le point le plus bas de l'arc de cercle qu'il peut décrire sur ses tourillons, presse avec son maximum de puissance. Lorsqu'au contraire le chariot revient en avant, comme le râteau peut osciller librement dans ce sens, la pierre le repousse sans peine, lui fait prendre une position oblique et glisse sous lui sans résistance.

On règle, au moyen d'un écrou, la hauteur du râteau pour tout un tirage.

Avec une telle disposition l'ouvrier n'a que trois mouvements à faire; le râteau a sa position réglée, il n'a donc pas à s'en occuper; il n'a qu'à abaisser son châssis, tourner le moulinet puis l'abandonner, et enfin à relever le châssis.

PRESSE A ENGRENAGES. — M. Cloué, breveté le 24 avril 1826, a imaginé les perfectionnements suivants :

Il a remplacé le moulinet par deux roues d'engrenages qui, mises en mouvement à l'aide d'une manivelle font tourner l'arbre de la presse. L'axe de la manivelle est à débrayage, pour permettre le recul du chariot.

Cette presse n'a point de pédale, et la pression se donne au moyen d'une roue excentrique et d'un levier.

PRESSES A CYLINDRE. — Quelques inventeurs et constructeurs ont remplacé le râteau par un cylindre ou rouleau de pression en carton ou en fonte. MM. François jeune et Benoît se sont fait breveter le 11 mars 1828, pour une presse de ce genre qui présente, sur les presses à râteau, certains avantages, en particulier celui d'imprimer en marchant en arrière comme en avant, et par conséquent d'éviter les pertes de temps résultant du recul du chariot. Les organes de pression employés dans cette presse sont les mêmes que dans la presse mécanique que nous publions. Aux tourillons du rouleau de pression, mobiles dans des coulisses verticales, s'attachent deux tirants sur lesquels agissent, très-près de leur point d'appui, deux longs leviers s'étendant de chaque côté de la machine. Leur extrémité est réunie par une sorte d'entretoise, sur laquelle appuie toujours très-près de son point d'appui, un autre levier portant un fort poids. Par cette combinaison, on exerce une pression suffisante sur le châssis.

Une peau de veau formant une sorte de manchon ou de toile sans fin passe autour du cylindre de pression et d'un petit rouleau de renvoi, mobile avec lui. La pression a lieu, par l'intermédiaire de cette peau, sur le châssis du chariot.

Le chariot marche sur des galets et sur un rouleau qui, par le moyen d'une manivelle et de roues d'engrenage, reçoit le mouvement et le lui transmet.

A chaque bout du chariot se trouvent deux rouleaux placés en long, excentriques sur leurs tourillons, et légèrement coniques près de la pierre. En les faisant tourner sur leurs tourillons excentriques, on les amène dans une position telle que leur surface saie un peu plus au-dessus du niveau du châssis. Leur but est de supporter le rouleau presseur avant et après le passage de la pierre, pendant que l'on remplace la feuille imprimée par une feuille blanche.

On comprend sans peine qu'avec une telle disposition on imprime en allant et en revenant.

PRESSE A CYLINDRE MOBILE. — M. Thuvien a imaginé, en 1840, une presse dans laquelle un cylindre, remplaçant le râteau, fonctionne exactement d'après le même principe que le râteau à pression fixe de M. Quinet.

PRESSES MÉCANIQUES. — Le nombre des brevets pris en France pour des presses lithographiques *mécaniques* n'est pas très-grand. Quoique la première machine de

ce genre ait été proposée en 1844 par M. Marcel de Serres (1), ce n'est qu'en 1832 que nous trouvons un brevet pris pour une telle presse.

Voici, du reste, la liste des brevets demandés pour ce même objet depuis cette époque jusqu'à ce jour, avec une description sommaire des principaux systèmes :

LISTE DES BREVETS PRIS POUR DES PRESSES LITHOGRAPHIQUES MÉCANIQUES.

PRIVILÈGES ACCORDÉS SOUS L'ANCIENNE LOI DE 1832 A 1844.

NOMS des brevetés.	Titres des brevets.	Dates des brevets.
LACHEYARDIÈRE.	Application de l'impression continue à la lithographie avec un encrage mécanique et un moyen de mouiller, aciduler, dresser et poncer les pierres par le même principe de continuité. (Déchu en 1836.).....	28 mai 1832.
VILLEROI, à Paris.	Presse typolithographique mécanique à une ou plusieurs couleurs. (Déchu en 1836.).....	20 septembre 1833.
KOCHER.	Presse lithographique faisant de mille à quinze cents exemplaires à l'heure. (Expiré en 1852.).....	24 février 1837.
	Addition et perfectionnements audit brevet.....	26 juillet 1842.
PERROT, à Rouen.	Machines propres aux impressions typographiques, lithographiques, tachygraphiques, etc. (Expiré en 1855.).....	28 janvier 1840.
	Brevets d'addition et de perfectionnements par le même :	
	En date du.....	14 septembre 1840.
	—	23 — 1840.
	—	19 octobre 1840.
	—	25 janvier 1841.
	—	25 avril 1841.
	—	20 décembre 1841.
	—	31 janvier 1842.
	—	7 octobre 1842.
GREMETIER.	Presse lithographique accélérée pouvant s'appliquer à la taille-douce et ne nécessitant à l'imprimeur qu'un seul mouvement. (Expiré en 1850.).....	11 mai 1840.
DE LABARRUSSIAS.	Presse mécanique à lithographier, à râteau fixe et à excentrique volute. (Expiré en 1852.).....	1 ^{er} juin 1842.
DUVYIER.	Perfectionnements apportés à une presse mécanique lithographique et autographique. (Expiré en 1853.).....	11 avril 1843
	Brevet d'addition et de perfectionnements.....	3 mai 1843.
PROGIN.	Presse lithographique. (Déchu en 1846.).....	4 octobre 1844.

(1) *Essais sur les Arts et Manufactures de l'empire d'Autriche*, par Marcel de Serres, et les *Annales des Arts et Manufactures*, tome 52, pages 119 et 267.

PRIVILÈGES ACCORDÉS SOUS LA NOUVELLE LOI DE 1844 A 1854.

Noms des brevets.	Titres des brevets.	Dates des brevets.
NICOLLE.	Presse lithographique dite <i>Nicolithographique</i>	22 novembre 1844.
WOODS.	Perfectionnements apportés aux procédés propres à multiplier les copies des dessins et des imprimés...	1 ^{er} mars 1845.
HELLRIGEL.	Presse lithographique.....	11 juillet 1845.
VATÉ.	Presse lithographique et lithochromique.....	23 février 1846.
LACROIX.	Système de machine lithographique à triple effet....	10 juillet 1846.
SALOMON.	Genre de presse mécanique lithographique.....	28 novembre 1846.
DE LABARRUSSIAS.	Presse mécanique lithographique.....	9 février 1847.
FÉDIX.	Presse mécanique lithographique.....	26 juin 1847.
GRIMAULT.	Presse lithographique mécanique à râteau.....	12 juillet 1847.
THEZ.	Machine propre à imprimer la lithographie.....	4 septembre 1847.
LACROIX.	Machine à lithographier.....	5 février 1848.
KALTENBACH et LAMTRELLE.	Presse générale à cylindre, en pierre lithographique.	9 août 1849.
DUPONT.	Système d'une machine à imprimer en lithographie au moyen d'une force motrice appliquée aux presses et à la distribution de l'encre.....	14 août 1849.
BRANDON et LANEUVILLE.	Perfectionnements apportés à l'impression lithographique et en taille-douce.....	22 mai 1850.
DUPONT.	Mécanismes composant des presses lithographiques..	26 octobre 1852.
HUGUET et VATÉ.	Presse lithographique et lithochromique.....	26 avril 1853.
MASSIQUOT.	Presse lithographique dite <i>Presse lithographique Massiquot</i>	30 juillet 1853.
DUPONT.	Presse lithographique et lithochromique.....	16 août 1853.
VILLAIN et MAR- TIN.	Machine litho-typographique.....	14 septembre 1853.
GLASSFORD.	Perfectionnements dans l'impression lithographique et zincographique.....	7 septembre 1854.
WATTELED.	Machine à imprimer lithotypographique.....	27 octobre 1854.

M. Lachevardière (1832) décrit dans son brevet trois presses ou trois modifications de la même presse.

Dans la première, il emploie, comme on l'a essayé dès lors quelquefois, un cylindre composé d'une ou plusieurs pierres lithographiques, en remplacement des pierres plates. Un rouleau presseur ou un râteau ordinaire appuie, par le moyen de poids et de leviers, sous cette pierre cylindrique, par l'intermédiaire d'une toile sans fin garnie de peau ou d'une étoffe de laine. Au-dessus de l'appareil sont disposés des rouleaux encreurs analogues dans leur disposition, au système connu sous le nom de *touche allemande*, et de plus des rouleaux d'éponge servant à mouiller, aciduler ou à sécher.

Cette presse marche d'une manière continue par une manivelle dont l'axe porte un pignon engrenant avec une roue dentée fixée sur l'arbre du cylindre. Elle imprime sur papier continu.

La deuxième machine se compose d'une série de pierres plates disposées circulairement sur un plateau horizontal. Un rouleau conique, chargé par un levier et un poids, sert à donner la pression sur les pierres qui tournent d'une manière continue

au-dessous de lui. Des rouleaux encreurs et mouilleurs sont également adaptés à cette machine.

Les feuilles à imprimer, de format quelconque, que l'on pose sur les pierres, passent successivement sous le rouleau conique et s'impriment.

L'auteur propose de remplacer ce rouleau par une platine fixe et d'appliquer au-dessous une presse hydraulique qui soulève les pierres à mesure qu'elles se présentent. En remplaçant le cylindre de pression par un cylindre en pierre lithographique, on imprimerait les deux côtés de la feuille simultanément, ce qui pourrait aussi se faire dans la première machine, en faisant passer une pierre lithographique plate sous le cylindre de pierre et sur la toile sans fin.

La troisième machine est destinée à imprimer sur papier continu, des deux côtés à la fois. Elle se compose de deux cylindres en pierre lithographique, montés sur un bâti horizontal, et tournant au contact l'un de l'autre par l'effet de leviers de pression. Ils tournent en sens contraire par le moyen d'une courroie croisée ou de deux roues engrenant ensemble. Chacun d'eux est muni de ses rouleaux mouilleurs et encreurs.

M. Villeroi (1833) décrit une machine composée d'un cylindre moteur autour duquel passe un tympan sans fin, qui passe également autour d'un rouleau de renvoi. La feuille de papier sans fin se déroule d'un rouleau qui la supporte et passe autour du tympan.

Un cylindre en pierre lithographique est pressé par le moyen de vis et de ressorts, contre le cylindre moteur. Il est surmonté d'un système d'encrage qui consiste en deux rouleaux tournant par son contact, et recevant l'encre d'une toile sans fin, qui, d'un côté, passe au contact de ces rouleaux, de l'autre frotte sous un encrier à fond ouvert.

L'appareil mouilleur consiste en une caisse épousant la forme cylindrique de la pierre, et pourvue d'une brosse en éponge ou en étoupe embrassant toute la longueur du cylindre, et recevant l'eau contenue dans un double fond percé de petits trous.

Pour imprimer en plusieurs couleurs, l'auteur dispose autant de cylindres lithographiques, avec leur mouillage et leur encrage spécial, autour du même cylindre moteur à tympan sans fin.

La machine décrite par M. Kocher (1837), décrite avec beaucoup de détails dans le brevet de l'inventeur et surtout dans son brevet d'addition et de perfectionnements de 1842, paraît être très-bien étudiée, et constituer, quoiqu'elle emploie également des cylindres en pierre lithographique, un perfectionnement très-grand des précédentes.

Dans cette presse, véritable machine à *retiration*, les cylindres de pierre (que l'inventeur a obtenus de la dimension de 0^m 32 de diamètre sur 0^m 62 de longueur) travaillent de concert avec le râteau ordinaire des presses à moulinet. Sous chaque pierre cylindrique passe une peau sans fin, qui marche sur deux cylindres moteurs vides en fonte, tandis qu'un petit rouleau tendeur chargé par des leviers et des poids, lui donne le degré de tension voulue.

C'est à l'intérieur de cette peau sans fin, verticalement au-dessous de l'axe du cylindre, que fonctionne le râteau qui est serré au moyen d'un excentrique et d'un levier.

« Si l'on donne, dit l'inventeur, l'impression avec le râteau contre la pierre, la peau se trouve naturellement pincée entre les deux, et dès que l'on tourne les cylin-

dres vides en fer, cette peau entraîne et fait tourner la pierre. C'est là ce qui constitue l'importance de l'invention.

« On a toujours voulu tourner la pierre directement par un arbre ou d'autres moyens. Il faut penser que quand la pierre reçoit l'impression, elle a une charge de 700 à 4000 kilog. Tournez une pierre avec une pareille charge, il ne peut arriver autre chose que des accidents.

« Au lieu de cela, plus la peau est pressée, mieux la pierre tourne.

« Cette peau est donc un objet principal dans la presse, parce qu'elle conduit tout : la pierre, le mouilleur ou contre-impression, les encreurs et les rubans qui conduisent les feuilles de papier.

« On peut aussi, au moyen de cette peau tournant d'une manière continue, imprimer dans ce genre les pierres plates ; mais il y aurait perte de temps. »

La disposition décrite plus haut est répétée dans la même machine. Des rubans commençant vers la table du margeur et aidés de rouleaux pinceurs, saisissent la feuille et la conduisent aux deux cylindres où elle s'imprime des deux côtés.

Pour que le registre ou recto-verso s'imprime bien juste, il a fallu faire engrener ensemble deux roues mises en mouvement par chaque pierre.

L'inventeur a aussi perfectionné l'encreur en partant de cette particularité que dans l'encreur lithographique, l'eau détruisant peu à peu le noir, l'ouvrier est obligé de nettoyer de temps en temps son rouleau. C'est ce que M. Kocher a imité dans son encreur mécanique.

Cet encreur est une peau sans fin marchant sur et sous plusieurs rouleaux, dont les trois premiers l'appliquent contre la pierre par l'effet de contre-poids. Un autre sert à tendre la peau. Le rouleau fournisseur de l'encre à la peau reçoit cette encre de la table par un rouleau mobile qui la transporte de l'un à l'autre, d'une manière analogue à ce qui se fait en général dans la touche des presses typographiques mécaniques. Un rouleau *coureur* égalise l'encre sur la peau.

Un couteau reprend constamment le noir restant sur la peau, afin de le renouveler toujours.

Le mouilleur est un cylindre avec une garniture de toile humectée constamment, et qui, placé au-dessus de la pierre cylindrique, reçoit la charge de la pression que le râteau communique à cette dernière.

M. Perrot, inventeur de la *perrotine* ou machine à imprimer les tissus à plusieurs couleurs, pour laquelle il a acquis une si grande et si juste réputation, a imaginé, en 1840, une presse mécanique qu'il a construite. Cette presse est disposée de manière que la pierre lithographique étant posée à plat sur un chariot qui doit la faire marcher, le mouillage, l'encrage, la pose du papier sur la pierre, l'impression et l'enlèvement des épreuves sont effectués mécaniquement et d'une manière continue.

On voit déjà par ce simple aperçu que M. Perrot a cherché à faire pour ce genre de presses ce qu'il a si bien produit pour les perrotines, c'est-à-dire à imprimer mécaniquement les mêmes planches lithographiques par un travail tout à fait analogue à celui que l'on exécute avec les presses à bras. Il a cherché et obtenu ce résultat, en opérant beaucoup plus rapidement, tout en faisant aussi bien qu'à la main.

M. Perrot a ainsi construit plusieurs presses semblables qu'il a fait fonctionner pendant quelque temps, dans une partie de ses ateliers, sous la direction d'un imprimeur lithographe. Nous avons eu l'occasion d'avoir différentes épreuves qui nous ont paru très-satisfaisantes. Aussi nous croyons devoir avancer ce fait que si ces sortes de machines ne sont pas adoptées plus généralement, cela tient surtout à ce que la

plupart des lithographes, montés sur une petite échelle, ne possèdent pas souvent les capitaux nécessaires.

Parmi les machines que nous avons à passer en revue, il en est plusieurs qui ne sont que semi-mécaniques, c'est-à-dire qui comprennent certains organes mécaniques, mais auxquelles le mouvement continue à être donné, à la main, d'une manière alternative.

Telle est, par exemple, la presse pour laquelle M. Grenetier a obtenu un brevet de dix ans, le 11 mai 1840. L'ouvrier fait tourner dans un sens, puis dans l'autre, au moyen d'un levier, un arbre portant des poulies commandant les divers mouvements de l'appareil. Le chariot va et vient de cette manière. Sous le cylindre ou le râteau passe, en marchant dans le même sens que le chariot, un cuir ou châssis suspendu à des leviers. A chaque bout de la presse se trouve une table au noir et un appareil encreur, de sorte que la presse imprime en allant et en revenant.

Le brevet obtenu pour dix ans, le 4^{er} juin 1842, par M. Labarrussias, décrit une presse dans laquelle le chariot va et vient au moyen d'une crémaillère au-dessous d'un râteau en poirier (l'auteur rejette complètement le cylindre), et d'un appareil encreur et mouilleur. Cet appareil et le râteau, actionnés par des excentriques, s'abaissent aux moments voulus sur la pierre qui passe au-dessous. Le mouillage a lieu au moyen de rouleaux recouverts de mousseline.

M. Duvivier s'est fait breveter le 11 avril 1843 pour une presse qui paraît être un perfectionnement de la précédente. Il remplace les excentriques par les manivelles.

La machine pour laquelle M. Progin a obtenu un brevet en 1844 est assez curieuse: Un cylindre horizontal, en fonte, terminé, à chaque bout, par des roues dentées, tourne d'une manière continue. Quatre caisses ou châssis, contenant autant de pierres lithographiques (ou de formes typographiques), sont munies de crémaillères engrenant avec les roues du cylindre.

Par un mécanisme de chaînes à la Vaucanson, qu'il serait impossible de faire comprendre sans dessin, ces quatre pierres tournent tout autour du cylindre, mais de telle sorte que lorsqu'elles passent au-dessus et au-dessous de ce dernier, leur mouvement devienne momentanément horizontal.

C'est pendant ces périodes de marche horizontale, que se font le mouillage, l'encre et l'impression.

Le mouillage et l'encre ont lieu en bas; l'impression se fait en haut au moyen d'un râteau, agissant par l'intermédiaire d'une peau sans fin, qui présente de l'analogie avec celle employée par M. Kocher, sauf qu'elle ne sert pas à transmettre le mouvement.

Le mouillage se fait par une toile sans fin, continuellement humectée, et qui ne touche pas les pierres, mais dont un soufflet détache une rosée qui les arrose. Un cylindre moelleux étend ensuite cette eau et en enlève l'excès.

L'encre a lieu au moyen d'un cuir continu, tendu par deux rouleaux.

L'inventeur parle aussi d'un mécanisme devant remplacer la margeuse et d'un autre destiné à plier les feuilles.

M. Nicolle a demandé, le 22 novembre 1844, un brevet d'invention auquel il a rattaché deux certificats d'addition, les 24 janvier 1845 et 18 avril 1846.

Cette machine est décrite et dessinée avec beaucoup de détails dans le vol. II, des brevets pris sous la nouvelle loi.

Dans sa première machine, l'inventeur laissait la pierre immobile, le rouleau encreur et le râteau venant alternativement se promener dessus. La machine qui a

fait l'objet de son addition revient à la fixité du râteau et à la mobilité de la pierre, l'encre et le mouillage étant mobiles.

L'encre et le mouillage ont particulièrement occupé l'inventeur. En donnant aux rouleaux de l'encre, des vitesses différentes, il opère entre eux un broiement et une grande division de l'encre.

Sans revenir à l'encrier, le rouleau encreur va et vient plusieurs fois sur la pierre, ce qui, suivant l'auteur, est indispensable pour bien *purger* la pierre et égaliser l'encre. En outre cet encrage est gradué; l'inventeur pense qu'il ne suffit pas que les rouleaux aillent et reviennent sur la pierre, mais qu'il est indispensable que le premier encrage soit lent pour laisser à l'encre le temps d'adhérer. En rendant le second passage plus prompt, on débarrasse la pierre du surcroît d'encre et on prévient toute espèce d'empâtement par la rapidité du troisième encrage.

Le mouillage placé sur le côté de la presse se fait à angle droit de l'encre, car son rôle n'est pas seulement de mouiller la pierre, mais encore de la débarrasser de toute substance nuisible. C'est ce qu'exécute un rouleau garni d'éponges, animé de deux mouvements de rotation; l'un qu'il acquiert par sa friction sur la pierre, l'autre qu'il obtient d'un pignon que porte son axe et qui engrène dans une crémaillère. On imite ainsi la variation du travail manuel, que le rouleau complète, lors de son retour, en présentant des éponges sèches, qui essuient la pierre.

La table qui porte la pierre est supportée avec une certaine élasticité pour éviter la rupture des pierres sous la pression.

Lorsque la pression est terminée, la table revient subitement à sa première place, ce qui produit une économie de temps.

Tous ces mouvements sont effectués à l'aide de dispositions ingénieuses, qui font cependant de cette presse une machine compliquée.

M. Woods, a pris, le 1^{er} mars 1845, un brevet pour une presse mécanique, applicable plutôt à la zincographie. La feuille de zinc est roulée autour d'un cylindre et pourrait être remplacée par une pierre lithographique cylindrique. Un cylindre supérieur, chargé d'un levier et d'un poids, donne la pression aux feuilles de papier qu'amène successivement entre eux un chariot, qui va et vient sur des roues, de la table du margeur aux cylindres. Des cordes, un contre-poids, des cames et des leviers, composant un mécanisme compliqué et peu intelligible dans le brevet, produisent ce va-et-vient.

L'auteur emploie deux encres dont le second est chargé d'une encre plus épaisse que le premier. L'encre est prise de la *table* (cylindre) de l'encrier par un cylindre voyageur, qui la distribue à d'autres rouleaux qui la répartissent et la distribuent, d'une manière qui a quelque analogie à ce qui se fait dans les presses typographiques ordinaires.

Le mouillage s'effectue avant chaque encrage à l'aide de cylindres et de frotteurs, recouverts de cordes en toile roulée, et qui sont animés d'un mouvement longitudinal de va-et-vient.

Le brevet pris la même année (11 juillet) par M. Hellrigel, décrit seulement l'application d'un encrage, d'un mouillage et d'une pression mécaniques à une presse à crémaillère marchant à la main.

Le 23 février 1846, M. Vaté a pris un premier brevet pour une presse lithographique.

M. Lacroix a obtenu, en 1846, un brevet d'invention pour une machine dont la pièce principale est un prisme triangulaire, monté horizontalement sur deux tou-

rillons, et portant une pierre sur chaque face. Ce prisme tourne d'une manière intermittente. A l'une des faces correspond le mouilleur; à une autre l'encreur, et à la supérieure le râteau ou le cylindre qui donne l'impression.

De la sorte, tandis qu'une pierre se mouille, la deuxième s'encre et la troisième imprime. Puis le prisme fait un tiers de révolution; la pierre qui vient d'être mouillée s'encre, celle qui vient de recevoir l'encre imprime, et celle qui a imprimé se retrouve au mouillage, et ainsi de suite.

M. et M^{me} Salomon ont demandé, le 28 novembre 1846, le brevet d'invention de quinze ans, dans lequel ils décrivent une presse mécanique de la disposition suivante :

La pierre est placée sur une table qui reçoit son va-et-vient d'un cylindre qui a aussi pour but de supporter la pression du râteau. La rotation de ce cylindre a lieu alternativement dans un sens et dans l'autre, par l'effet d'une crémaillère articulée à une manivelle, et engrenant avec un pignon auquel elle transmet son mouvement alternatif.

Au-dessus est située une table cylindrique, échancrée sur une partie de sa circonférence, égale au moins à la pierre. Dans cet évidement est logé le râteau qui, empêchant d'employer pour cette table cylindrique un axe avec des rayons, a obligé à disposer à chaque bout de la table un bâti avec une rainure annulaire, et dans ces rainures tournent les bouts de cette table cylindrique. Le centre des bâtis est percé d'une grande ouverture pour laisser passer la commande du râteau, qui se présente comme nous l'avons dit à l'ouverture de la table, au moment où celle-ci est en bas et où la pierre passe dessous. La table cylindrique est munie d'un tympan et d'une pince, qui entraîne la feuille de papier, que fournit le margeur, sous le râteau et sur la pierre.

Les rouleaux encreurs reçoivent l'encre d'un plateau monté sur le chariot et marchant avec lui. Ce plateau est monté sur un pivot et tourne sur lui-même d'un quart de tour, en se rendant de l'encrier aux rouleaux encreurs. De la sorte, il est touché par ces derniers à angle droit de la touche de l'encrier, ce qui a l'avantage de bien répartir l'encre.

Enfin, les auteurs mentionnent comme application importante, l'emploi d'un frein qui régularise la marche de la table cylindrique, dans les moments où la pression n'ayant pas lieu, sa résistance énorme ne se fait pas sentir.

M. de Labarrussias, dont nous avons déjà parlé, a pris un brevet d'invention le 9 février 1847, et une addition le 8 février 1848 pour une presse mécanique, dans laquelle le va-et-vient du chariot s'obtient d'une bielle attachée à une manivelle de l'arbre moteur. L'auteur emploie le râteau. Le cuir de pression passe autour d'un cylindre situé au-dessus. Un cylindre inférieur reçoit la pression en soutenant le chariot.

L'encrier est d'un côté du râteau, le mouillage de l'autre; le margeur livre les feuilles à des rubans qui l'amènent sous le râteau en même temps que la pierre y arrive.

Dans la presse brevetée le 12 juillet 1847 par M. Grimault, le chariot marche par le moyen de courroies qui s'enroulent alternativement sur deux tambours situés aux deux extrémités de la machine. Ces tambours sont commandés alternativement par des engrenages d'angle, à l'aide d'un arbre longitudinal, que l'arbre moteur fait tourner tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, par des roues d'angle folles et un manchon d'embrayage, engrenant tantôt avec l'une, tantôt avec l'autre, en laissant un moment de repos à chaque bout de course.

L'encrage et le mouillage sont montés aussi sur un chariot qui se meut par le moyen d'une roue dentée seulement sur une partie de sa circonférence et engrenant avec une crémaillère, dont il est muni, pour venir à la rencontre de la pierre et s'en retourner rapidement. Les rouleaux encreurs animés ainsi d'un mouvement lent, en allant, déposent bien leur encre sur le dessin, et le retour accéléré produit le nettoyage de la pierre, c'est-à-dire qu'il enlève l'excès d'encre et les taches.

Les cylindres mouilleurs sont des sacs pleins d'eau, qui, de la sorte, sont extrêmement flexibles et mous. Cette eau ne sert que de coussin; l'eau du mouillage est versée sur un tissu à poils qui recouvre ces rouleaux.

La pression a lieu par le moyen d'un râteau sous lequel va et vient un cuir tendu par l'intermédiaire duquel la pierre reçoit la pression. Le papier livré par le margeur est amené par des rubans.

La machine est munie d'un arbre portant plusieurs cames qui opèrent et règlent les mouvements de l'embrayage, de la pression et de l'encrage.

M. Thez, dans son brevet du 4 septembre 1847, décrit un moyen de faire marcher, au moyen d'un manège, plusieurs presses lithographiques rangées autour d'une grande roue commune. La plupart des fonctions de ses presses se font manuellement.

M. Lacroix de Rouen (5 février 1848) a perfectionné la machine de M. Nicolle décrite plus haut. L'inventeur a cherché à résoudre, d'une manière plus efficace, les problèmes sur lesquels M. Nicolle basait son invention, à savoir : le mouillage et l'encrage parfaits, imitant le travail manuel par des moyens automatiques. C'est donc principalement sur les transmissions de mouvement que portent les perfectionnements.

M. Paul Dupont a demandé un brevet de quinze ans, le 14 août 1849, pour une disposition par laquelle il fait marcher mécaniquement le chariot de deux presses du système Benoit, placées à peu de distance l'une de l'autre; un ouvrier et deux apprentis desservent ces deux presses, effectuant au moment voulu, par un débrayage, l'arrêt des chariots et leur retour, ainsi que les diverses opérations que nécessite le service de ces machines.

Un autre brevet, pris par le même inventeur, le 26 octobre 1852, décrit une disposition analogue.

MM. Kaltenbach et Lamirelle, qui ont pris un brevet le 9 août 1849 et un certificat d'addition le 29 avril 1850, décrivent une presse qui présente une grande analogie avec la première de celles imaginées en 1832 par M. Lachevardière, et dans laquelle le papier passe sur un rouleau et sous une pierre lithographique cylindrique, recevant l'encre d'un encrier supérieur.

MM. Brandon et Laneuville, brevetés le 22 mai 1850, décrivent une presse dans laquelle ils emploient deux pierres dont la surface est arquée comme une portion de cylindres. Ces pierres sont montées dans des supports tournant sur un arbre et diamétralement opposés. Ces pierres dans leur rotation rencontrent d'abord un cylindre baignant dans une auge pleine d'eau et qui les mouille; puis des rouleaux encreurs, puis enfin le papier sans fin qui passe sur un rouleau muni d'un système de leviers et de contre-poids pour produire la pression nécessaires. Les pierres impriment ainsi alternativement.

M. Massiquot (1853), décrit un système de presse lithographique, dans laquelle il fait porter le râteau ou le cylindre par un chariot mobile qui se promène au-dessus de la pierre immobile.

Nous arrivons enfin à la description de la presse imaginée par MM. Vaté et

Huguet, et qu'ils ont décrite dans leur brevet d'invention du 26 avril 1853, et que nous avons dessinée dans notre planche 44^e.

Tels sont sommairement les caractères principaux des systèmes de presses lithographiques mécaniques imaginés jusqu'en 1853. On peut y reconnaître quelques types généraux qui sont arrivés plus ou moins près du but, et à la suite desquels on est arrivé à se rapprocher du système des presses mécaniques destinées à la typographie, dont il a fallu modifier certaines fonctions telles que la pression et l'encreage pour les accorder avec le nouveau genre de travail à effectuer, et auxquelles on a dû ajouter un appareil mouilleur, ainsi qu'on le reconnaîtra par la description de la presse Huguet et Vaté.

Ces types sont :

1^o Les presses dans lesquelles la pierre lithographique est remplacée par un cylindre de même matière. Telles sont les presses de MM. Lachevardière, Villeroy, Kocher, Kaltenbach et Lamirelle.

2^o Celles dans lesquelles la pierre conserve sa forme plate (ou n'est que convexe en conservant ses dimensions ordinaires) et marche autour d'un axe pour se présenter à l'action successive du mouillage, de l'encreage et de l'impression. Tels sont les systèmes de MM. Progin, Lacroix (1846), Brandon et Laneville.

3^o Les presses dans lesquelles la pierre plate est, comme dans les presses à bras, animée d'un mouvement de va-et-vient sous un râteau. Telles sont les machines de M. de Labarrussias (1842), de M. et M^{me} Salomon, de M. Nicolle, etc.

4^o Enfin la meilleure disposition est celle à laquelle on a le moins songé, des machines opérant la pression sur la pierre plate, au moyen d'un cylindre, comme dans les presses ordinaires à cylindre ou les presses mécaniques typographiques. C'est le cas d'une des machines de M. Lachevardière, de celle de M. Perrot, et enfin de celle de MM. Huguet et Vaté, ainsi que l'on verra par le dessin et la description que nous en donnons.

**DESCRIPTION DE LA PRESSE MÉCANIQUE A LITHOGRAPHIER
REPRÉSENTÉE DANS LA PL. 11.**

La fig. 1^{re} représente une élévation longitudinale de la presse mécanique de MM. Vaté et Huguet.

La fig. 2^e en est un plan vu par-dessus.

La fig. 3^e, une section longitudinale partielle.

Enfin la fig. 4^e, une coupe transversale trichée suivant 1-2-3-4.

MARCHE DU CHARIOT ET DU CYLINDRE. — La machine se compose d'un bâti A dont les deux montants sont réunis par des traverses A' qui servent à supporter diverses pièces du mécanisme.

L'arbre moteur C, qui porte les poulies D dont une est fixe et l'autre folle, et de plus le volant D', est supporté par l'un des montants A et un

petit bâti additionnel B. Son extrémité interne forme un joint universel auquel s'articule un petit arbre C' guidé dans une coulisse verticale C², et qui porte un pignon E. Ce dernier engrène, tantôt dessous, tantôt dessus, avec une crémaillère à fuseaux E' fixée sous un chariot F qu'il fait ainsi aller et venir sur des galets *a*; cette disposition, assez ordinaire dans les presses typographiques, se trouve décrite et représentée dans le vol. 5^e de ce Recueil, dans la machine de M. Dutartre.

Le chariot F supporte la pierre lithographique G et la table d'encre H. Il est en outre, sur l'un de ses bords, muni d'une crémaillère F', engrenant avec la roue dentée *i*, que porte l'extrémité d'un cylindre en fonte I. C'est ce cylindre qui reçoit, au moyen d'une pince, le papier que le margeur placé en K prend sur la table J et lui présente.

Le cylindre I n'est pas un cylindre parfait. Il est formé de deux parties semi-cylindriques de rayons différents, dont l'une plus saillante que l'autre reçoit le papier et le presse sur la pierre G lorsque le chariot marche dans le sens contraire à celui indiqué par la flèche. Cette partie saillante a la grandeur maximum de la pierre, et elle est convenablement garnie d'une étoffe épaisse et molle au degré voulu pour l'impression.

Aux extrémités de l'arbre du cylindre I, qui est légèrement mobile dans des coulisses verticales I', s'attachent des tirants *b*, dont l'extrémité inférieure se relie à deux leviers *b'*, près de leur point d'appui *b*². L'autre bout de ces leviers supporte une tige transversale *c*, qui les réunit, et sur laquelle appuie, près de son point d'appui également, un levier unique *c'* auquel est suspendu un poids *c*². On obtient ainsi une pression énorme, que l'on peut varier à volonté.

Lorsque le chariot revient, c'est-à-dire lorsqu'il marche dans le sens indiqué par la flèche, le cylindre I, qui ne doit pas tourner en arrière, est arrêté par deux goujons *d* qui pénètrent dans des ouvertures pratiquées à sa partie supérieure. Ces goujons sont suspendus à deux leviers *d'* que porte un arbre *d*² à la partie supérieure de l'appareil. De plus la roue *i* forme à la partie de sa circonférence, qui se trouve en ce moment en bas, un espace dégarni de dents, de façon que la crémaillère F' peut passer sous cette roue sans engrener avec elle.

Lorsque le chariot est arrivé au bout de sa course, à droite du dessin, un ou deux goujons *g*, dont il est muni et qui sont montés sur des ressorts à boudin de manière à pouvoir rentrer en comprimant ces ressorts, arrivent sous la roue *i* ou le cylindre I, sont forcés de rentrer jusqu'à ce qu'ils se présentent sous des entailles du cylindre, dans lequel leurs ressorts les poussent et les engagent.

Un galet *f'* dont est muni le chariot F, en dessous, vient presser sur un levier *f* dont l'axe porte un bras de levier extérieur au bâti, auquel se relie une tringle *e'*. Cette dernière s'attache, en haut à un levier *e* sur l'arbre *d*², et ce mouvement a pour effet de soulever les arrêts *d*, de les dégager du cylindre qui peut commencer sa rotation.

C'est alors que commence la marche du chariot F opposée à la flèche. Les goujons *g* déterminent la mise en mouvement du cylindre et l'engrènement de la crémaillère F' avec les dents de la roue *i*. Le cylindre I fait un tour entier pendant la marche rétrograde du chariot ; c'est pendant la dernière moitié de cette révolution que la pierre passe sous le cylindre que lui présente la partie proéminente de sa surface. C'est en ce moment que l'impression a lieu.

MOUILLAGE ET ENCRAGE. — On a vu par ce qui précède que le chariot, lorsqu'il marche dans le sens de la flèche, n'imprime aucun mouvement au cylindre, et que la pierre passe sous ce dernier sans le toucher. Elle rencontre alors deux cylindres mouilleurs L, surmontés d'un troisième que l'on alimente d'eau, à la main, de temps en temps, ou mécaniquement en réglant l'alimentation d'eau de manière à ne pas trop mouiller la pierre sur laquelle ces rouleaux reposent par leur propre poids. Au sortir de ces mouilleurs, la pierre passe sous deux séries de rouleaux encreurs M et M', dont les uns, disposés obliquement, sont *coureurs* ou mobiles dans le sens de leur longueur, tandis que les autres roulent sans déplacement latéral. Il résulte de cette disposition un encrage croisé, analogue en quelque sorte à ce que fait l'ouvrier en encrant dans deux sens, et avec une simplicité remarquable. Les rouleaux de chacune de ces séries sont surmontés d'autres qui reposent sur eux et qui ont pour effet de bien étendre et en quelque sorte broyer l'encre lithographique, précaution superflue en typographie où l'encre est moins épaisse.

Les deux séries de rouleaux encreurs sont montées dans des coulisses verticales, de manière à reposer par leur propre poids sur la pierre. Seulement, comme la hauteur de cette dernière peut varier, il est nécessaire de pouvoir régler en conséquence la hauteur des supports de ces rouleaux. A cet effet, ces supports N qui s'articulent d'un bout à des boulons *m* retenus au bâti par des écrous et contre-écrous, sont supportés à l'autre bout par une vis *n* que l'on fait monter ou descendre de la quantité nécessaire. On les arrête au moyen d'un écrou de serrage à poignée L.

Il en est de même pour les autres parties de la machine ; pour les mouilleurs L dont les supports sont suspendus à des leviers *k* par des tiges *k'* avec un œil allongé, et dont par conséquent on peut régler la longueur.

Le cylindre I, lui-même, a son arbre soutenu par des tirants à écrous *j*, dont on peut régler la hauteur. Des vis *j'* portent sur ses coussinets ; mais il doit nécessairement exister un certain jeu entre le fond des tirants et le bas de ces vis ; sans cela la pression du poids *c*² serait inutile.

Lorsque la pierre encrée revient sur ses pas pour l'impression, il est nécessaire qu'elle évite le mouillage. A cet effet, l'arbre du cylindre I porte des cames *k*², qui agissent sur le bout des leviers *k*, et soulèvent les tirants *k'* auxquels sont suspendus les supports des cylindres mouilleurs. Il est à remarquer qu'en ce moment le cylindre I est en mouvement. La pierre passe ainsi au-dessous des mouilleurs sans les toucher.

Mais lorsque le chariot est arrivé à l'extrémité de sa course, le cylindre s'est arrêté, et les cames k^2 n'agissent plus, puisque les mouilleurs doivent être assez bas pour mouiller la pierre qui revient. Cependant il est nécessaire que le mouillage demeure encore un moment soulevé, pour qu'il ne touche pas la table d'encrage H. A cet effet, sous le chariot se trouvent des galets o , qui portent sur des leviers o' dont l'autre bout soulève momentanément les cylindres mouilleurs par des tiges o^2 , et les laisse retomber à temps pour qu'ils soient touchés par la pierre.

La table H que supporte le bout du chariot F voyage entre les rouleaux M M' et l'encrier O (fig. 5). Cet encrier est disposé comme ceux des presses typographiques. L'encre est contenue dans une boîte O d'un côté de laquelle tourne un cylindre P, au contact de cette encre. Le cylindre P reçoit son mouvement au moyen de poulies à gorge p fixées sur son axe, et que commandent par une corde d'autres poulies p' sur l'arbre moteur. Des tendeurs p^2 sont montés sur un support fixé au bâti.

Un rouleau preneur q prend l'encre du cylindre P et la transporte sur la table H. Ce rouleau q est porté par des bras de levier fixés sur un arbre q' qu'actionne une came Q en agissant sur un autre bras q^2 .

L'encre, déposée ainsi sur la table H, est étalée par des rouleaux *broyeurs* R, disposés obliquement, avant d'arriver à ceux M et M' qui encrent la pierre.

PRISE DE LA FEUILLE. POINTAGE. — Le cylindre I porte à sa circonférence (voyez fig. 3) une pince formée par deux petits leviers r , dont un bout sert à presser sur la feuille, au moyen d'un ressort qui tend à soulever l'autre bout. Le plus grand bras de ces petits leviers est arrondi, et quand ils arrivent, par la rotation du cylindre, à la position qu'ils occupent, dans la fig. 3, ils viennent butter sous des pièces s qui appuient dessus en comprimant leurs ressorts et ouvrent la pince qui peut recevoir une nouvelle feuille.

Les pièces s sont fixées sur une tige s' rappelée par un ressort à boudin. Le bout de cette tige s'attache à un levier coudé s^2 dont l'autre bras se relie à un bras de levier t de l'arbre d^2 . Il en résulte qu'au moment où le galet f' fait osciller cet arbre par la tringle e' , la tige s' est tirée dans le sens de sa longueur par le levier coudé s^2 . Les buttoirs s sont ainsi déplacés latéralement et laissent échapper la pince r qui, sollicitée par ses ressorts, saisit le papier que lui présente le margeur. Une espèce de grille T guide et maintient la feuille dans sa marche.

Le ressort à boudin ramène ensuite les buttoirs s à leur position primitive, de sorte que, le cylindre ayant achevé sa course, la pince r rencontre ces pièces de nouveau et s'ouvre.

La peinture U reçoit son mouvement en même temps d'un levier u' fixé également sur l'arbre d^2 , et qui se relie par une tringle t^2 au levier u de la peinture.

MISE EN MARCHÉ ET ARRÊT DE LA MACHINE. — Le débrayage s'opère

au moyen d'un levier V à la portée du margeur. Ce levier transmet par des renvois de mouvement, au moyen de petits leviers coudés, un mouvement latéral à la fourchette *v*, qui guide la courroie de la poulie fixe à la poulie folle.

Cette machine est desservie de la même manière qu'une presse typographique, par le margeur et un enfant qui reçoit les feuilles.

Les inventeurs ont déjà construit plusieurs de ces machines, dont quelques-unes fonctionnent chez M. Paul Dupont, où elles donnent d'excellents résultats.



MACHINE A GLACER LE PAPIER

PAR MM. PAUL DUPONT ET DERNIAME.

Le glaçage du papier est devenu une opération très-fréquente aujourd'hui, surtout en raison des nombreux ouvrages qui s'impriment avec luxe et souvent avec des gravures dans le texte.

On sait que l'appareil ordinaire en usage dans les imprimeries se compose de deux cylindres entre lesquels on fait passer un certain nombre de feuilles entre deux lames de zinc ou de cuivre; on donne aux rouleaux un mouvement de rotation à droite et à gauche, alternativement, afin que les feuilles soumises au glaçage se présentent plusieurs fois à la pression des cylindres.

Outre que ce système est peu expéditif et difficile à appliquer au moyen d'un moteur mécanique, à cause du mouvement alternatif des cylindres, il a le grave inconvénient de ne produire qu'un travail irrégulier attendu que, sur le nombre de feuilles de papier placées entre les plaques du zinc, celles qui occupent le milieu de la masse ne sont pas atteintes par l'action des cylindres. On obvie, il est vrai, à cette difficulté, en changeant les feuilles de place, et en répétant l'opération plusieurs fois. Mais on n'a toujours à sa disposition qu'un procédé imparfait.

La machine à glacer pour laquelle MM. Paul Dupont et Derniame viennent de se faire breveter présente sur les précédentes cet avantage incontestable qu'elle opère d'une manière continue et feuille par feuille.

Elle se compose de deux cylindres animés, *mécaniquement*, d'un mouvement de rotation continu. Leurs circonférences sont garnies d'une feuille de zinc qui remplace précisément les plaques de l'ancien procédé. Il suffit alors de disposer les feuilles de papier sur une table à marger, d'où elles sont prises et conduites aux cylindres par un système de cordons, toujours comme dans les presses typographiques.

HUILERIE

EXTRACTION DE L'HUILE DES GRAINES OLÉAGINEUSES

MACHINES ET APPAREILS EN USAGE DANS CETTE FABRICATION

(PLANCHES 12, 13 ET 14.)

CONTINUED

Depuis un certain nombre d'années l'éclairage public et particulier a subi de profondes modifications; d'un côté, toutes les grandes villes et même une foule de petites localités ont adopté aujourd'hui le gaz hydrogène carboné. D'un autre côté, l'emploi de la bougie se généralise de plus en plus dans les ménages, où ce mode d'éclairage tend à se substituer à celui de la chandelle.

On pourrait être conduit tout d'abord à penser que la production de l'huile a dû, par cela même, diminuer notablement; mais loin qu'il en soit ainsi, cette fabrication prend chaque jour plus d'extension; les usines se multiplient et les prix s'élèvent. Il est évident que l'éclairage à l'huile a suivi la progression toujours croissante de l'éclairage au gaz; delà une consommation plus considérable qui ne paraît nullement se ralentir. Aussi nous croyons que c'est encore l'une de ces bonnes industries qui, bien conduites, sont susceptibles d'être de grands rapports, mais qui exigent, pour être exploitées en grand, beaucoup de capitaux, un matériel bien exécuté et une grande activité.

Pour nous qui comprenons surtout, pour le succès vrai des entreprises industrielles, une organisation intelligente et un soin extrême apportés dans la construction des machines qui doivent s'y appliquer, nous avons pensé qu'on ne verrait pas sans intérêt, dans ce Recueil, une relation détaillée des procédés actuellement en usage pour la fabrication de l'huile de graines, ainsi que la disposition des appareils perfectionnés et adoptés dans plusieurs grandes usines.

Les huiles végétales sont employées généralement pour l'alimentation, l'industrie et l'éclairage. Les fruits et les graines dont on les extrait sont

indiqués dans le tableau ci-dessous, qui montre en même temps les quantités maximum obtenues en poids.

NOMS des substances.	Poids d'huile extraite pour 400 kilog.	NOMS des substances.	Poids d'huile extraite pour 400 kilog.	NOMS des substances.	Poids d'huile extraite pour 400 kilog.
Noix.....	40 à 70	Moutarde blanche....	36 à 38	Onoporde acanthe....	25
Ricin commun.....	62	Choux-navet et navet de Suède.....	33,5	Graine d'épicea.....	24
Noisette.....	60	Prunier domestique..	33,3	Chenevis.....	14 à 23
Cresson alénois.....	56 à 58	Colza.....	36 à 40	Lin.....	11 à 22
Amande douce.....	40 à 54	Navette.....	30 à 36	Moutarde noire.....	15
Amande amère.....	28 à 46	Euphorbe épurge....	30	Fatne.....	15 à 17
OEillette ou pavot....	56 à 63	Moutarde sauvage....	30	Soleil.....	15
Radis oléifère.....	50	Cameline.....	28	Pomme épineuse.....	15
Sésame jugoline.....	50	Gande.....	29 à 36	Pepins de raisin....	14 à 22
Tilleul d'Europe.....	48	Courge.....	23	Marrons d'Inde.....	8 à 12
Arachide.....	43	Citronnier.....	25	Julienne.....	18
Choix.....	30 à 39				

Les chiffres indiqués comme rendement ne peuvent être atteints qu'à l'aide des meilleurs procédés d'extraction, et avec des matières premières de bonne qualité. Les fruits doivent être dépouillés de leurs siliques, enveloppes, bois, tiges, et de toutes les particules qui ne renferment pas d'huile.

EXPOSÉ DES MOYENS D'EXTRACTION.

On divise les procédés d'extraction de l'huile en deux classes, qui sont :

- 1° Ceux des huiles d'olive ;
- 2° Ceux des huiles de graines.

Les graines les plus productives en huile, et celles que l'on emploie généralement, sont :

Les graines de colza, de navette, de moutarde, de cameline, d'oeillette, ou de pavot, de lin, de chenevis, de faine.

Les noix donnent une huile assez estimée, et qui peut être extraite par les procédés employés pour les graines oléagineuses.

Toutes les manipulations nécessaires pour arriver à extraire aussi complètement que possible l'huile des graines, se réduisent à deux principales :

Le *broyage* de la graine,

Et le *pressage*, ou l'extraction proprement dite.

Le détail des opérations successives, telles qu'on les exécute dans la plupart des huileries, comprend :

- 1° L'*écorçage* et le froissage de la graine ;
- 2° Le *chauffage* de la graine écrasée ;

- 3° La première pression, ou le froissage proprement dit ;
- 4° Le second écrasage des graines pressées, ou le *rebat* ;
- 5° Le chauffage de la graine provenant de cette opération ;
- 6° La seconde pression.

FROISSAGE DE LA GRAINE. — Dans les anciens procédés d'extraction, on faisait usage pour la première trituration de *pilons* ou *bocards*, qui consistaient en de fortes tiges de bois de chêne armées de fer, qui pilaient la graine dans des mortiers également en bois avec fond en fonte.

Ces instruments, très-simples d'ailleurs, avaient l'inconvénient de tenir beaucoup de place, dans l'obligation où l'on se trouvait de les multiplier à cause de leur faible travail ; ils faisaient aussi beaucoup de bruit, et pouvaient se détériorer facilement.

Après avoir essayé de les remplacer par des machines à broyer de divers systèmes, on paraît s'être arrêté généralement à l'emploi d'un *comprimeur* et des *meules verticales*. Ces derniers appareils sont adoptés en effet dans les grandes fabriques, comme celle dont nous nous occupons actuellement.

L'écrasage préalable est donc indispensable pour faciliter l'extraction par la presse.

CHAUFFAGE DE LA GRAINE. — L'usage de chauffer la graine avant de la soumettre aux presses est considéré par les chimistes comme nuisible à la qualité de l'huile obtenue ; mais l'extraction à froid serait difficile et ne donnerait qu'un faible rendement : l'épuration qui vient à la suite des opérations rend du reste les huiles suffisamment propres à l'industrie et à l'éclairage.

Il existe deux systèmes de chauffoirs : ceux à feu nu, et ceux à vapeur. Les fabricants ne sont pas d'accord sur le mérite de ces deux systèmes, qui ne diffèrent du reste que par le degré de température qu'ils peuvent fournir respectivement.

La vapeur qui sert au chauffage, étant ordinairement produite par les générateurs qui alimentent la machine motrice de l'usine, il est évident que la température ne peut guère dépasser 130 à 140 degrés. Chiffre inférieur à celui que le chauffage à feu peut fournir. Mais le chauffage à la vapeur est plus régulier ; et d'après les considérations ci-dessus, la température peu élevée ne peut qu'être favorable à la qualité. On ne peut donc attribuer son rejet par de certains fabricants qu'à la différence du rendement qu'ils supposent un peu inférieur à celui obtenu par le chauffage à feu nu.

PREMIÈRE PRESSION. — La graine sortant du chauffoir est mise dans des sacs ; on en soumet ainsi au moins quatre à la fois à la presse, formant un poids total de graines qui ne dépasse pas ordinairement 10 kilogrammes.

On s'est servi anciennement, et on fait encore usage dans quelques établissements, des *presses à coin* pour extraire l'huile. Ces presses se composent d'une bêche dans laquelle on dépose les sacs de graines, en les

séparant l'un de l'autre par des coins en bois, que l'on serre en laissant tomber sur leur sommet un lourd maillet; ce dernier est formé d'un pilon pesant environ 250 à 300 kilogrammes, qui est enlevé par une came montée sur un arbre moteur horizontal.

La fonction d'une telle presse est bonne, mais lente; d'autre part ces machines font beaucoup de bruit et occasionnent des vibrations générales qui nuisent aux fondations.

Cependant, dans plusieurs départements de la France, et particulièrement dans le Nord, on les préfère encore aux presses hydrauliques, qui présentent néanmoins de grands avantages, et n'ont pas les mêmes inconvénients, ce qui, par cela même, les a fait adopter dans les huileries nouvelles.

Ces presses varient aussi dans leurs dispositions. Les unes sont verticales, les autres sont horizontales; la plupart agissent à froid, comme les presses à coin; depuis peu quelques-unes sont chauffées à la vapeur, comme les presses destinées à la fabrication des bougies stéariques; mais c'est surtout du côté de la pression qu'on leur fait exercer, qu'il existe des différences notables. Il semblerait, comme on le verra plus loin, que la condition d'être ou non chauffées donne lieu à ces différences.

Nous devons dire, quant à présent, qu'avec les presses hydrauliques verticales, agissant à froid, on opère à des pressions considérables qui se sont élevées successivement depuis cent mille jusqu'à deux cent cinquante mille kilogrammes, pour le *rebat*, ou la deuxième extraction; on sait, au reste, que cette pression doit être, dans tous les cas, infiniment supérieure à celle qui est nécessaire au froissage.

DEUXIÈME EXTRACTION OU REBAT. — Après l'opération précédente, la graine contenue dans chaque sac forme une masse fortement agrégée appelée *tourte* ou *tourteau*, que l'on brise pour être soumise de nouveau aux meules verticales, et ensuite aux mêmes opérations que précédemment. Cette seconde opération, qui constitue le *rebat* proprement dit, a toujours lieu, quel que soit le mode d'extraction; mais le produit est toujours bien moindre qu'à la première extraction, et d'une qualité inférieure.

Là se terminent les opérations de l'extraction proprement dite. Il ne reste plus qu'à épurer les huiles obtenues.

ÉPURATION DES HUILES.

On se sert pour cette opération d'un procédé dû à M. Thénard, qui consiste à brasser l'huile brute avec un certain volume d'acide concentré.

Voici comment M. M.-J. Girardin, professeur de chimie à Rouen, décrit ce procédé dans son recueil de leçons.

« M. Thénard a indiqué, il y a longtemps, un excellent moyen de séparer des huiles la matière mucilagineuse et une partie de la substance colorante, et de les rendre par là plus propres à l'éclairage.

« Son procédé, dont l'industrie s'est bien vite emparée, consiste à battre fortement les huiles avec 1 1/2 à 2 ou 3 centièmes d'acide sulfurique concentré. Le battage s'opère au moyen d'un agitateur à palettes, dans un grand bac doublé en plomb ou dans des tonnes pouvant contenir plusieurs hectolitres d'huile, on verse lentement et par fractions l'acide dans le bac ; on bat l'huile pendant 20 à 25 minutes, on laisse reposer un quart d'heure, et on agite encore pendant quelques minutes.

« L'huile devient d'abord verte et passe au noir à mesure que le mucilage se charbonne et se précipite ; le précipité noir s'en sépare ensuite complètement, et l'huile, dans laquelle il nage des flocons, prend une grande limpidité. On abandonne au repos pendant 24 heures, puis on introduit par hectolitre 25 à 30 litres d'eau à + 35 ou 40°, ou un courant de vapeur ; on bat pendant 8 à 10 minutes, puis on fait écouler le mélange dans de vastes réservoirs placés dans un lieu où la température est maintenue à + 25°. On laisse reposer pendant 3 jours.

« La masse est alors divisée en trois couches. La supérieure est formée par l'huile épurée, qu'on filtre au travers d'une couche de mousse recouverte d'un lit de tourteau, ou au travers de coton mis entre des plaques de métal percées de trous. La seconde couche est de l'huile impure, épaisse et brunâtre, que l'on conserve à part, et dont, à la longue, on retire encore une certaine quantité d'huile pure. Enfin, la troisième couche est l'eau chargée d'acide sulfurique et de la matière étrangère dénaturée. Cette eau sert à la fabrication des couperoses ou pour le décapage des métaux.

« M. Dubrunfaut a rendu ce procédé plus prompt au moyen de la modification suivante : Lorsque l'huile a été battue avec l'acide sulfurique, qu'elle a pris un aspect verdâtre, et que le dépôt des matières altérées par l'acide commence à se former, on ajoute peu à peu de la craie délayée en bouillie épaisse jusqu'à ce que le papier de tourne-sol indique que la saturation est opérée. On laisse déposer, et l'on soutire l'huile dans des cuves dont le fond est percé de trous garnis de mèches de coton ou de laine cardée. Pour éviter cette filtration toujours longue et embarrassante, on place l'huile trouble dans une grande futaille, et on la bat avec du tourteau pulvérisé et sec.

« Pour six hectolitres d'huile, on emploie 50 kilogrammes de tourteau. Après 20 minutes de brassage, on laisse déposer. Huit à dix jours après cette opération, on peut soutirer environ 4 hectolitres d'huile parfaitement claire, qu'on remplace par une égale quantité d'huile trouble. Trois jours après on peut exécuter un nouveau soutirage, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait clarifié, avec les 50 kilog. de tourteau, près de 200 hectolitres d'huile.

Le déchet des huiles par l'épuration varie de 1, 5 à 2 p. 0/0, suivant leur qualité, le procédé de fabrication, etc.

« Pour qu'une huile épurée soit de bonne qualité, elle ne doit, en brûlant, ni noircir ni charbonner la mèche, ce qui indiquerait que le lavage a été mal fait et n'a pas enlevé tout l'acide ; ni la couvrir de petits champignons, ce qui prouverait une épuration incomplète ; ni être colorée ou trouble, ni avoir perdu toute sa viscosité et couler comme de l'eau, parce qu'elle se consumerait alors trop vite, ce qui serait dû à l'emploi d'un trop grand excès d'acide. Le meilleur moyen pour essayer les huiles, sous ces rapports, est de faire brûler une quantité égale de divers échantillons avec une mèche de veilleuse ; la durée de chacune des huiles, la qualité de la lumière et l'éclat des mèches feront juger de leur valeur relative. »

DESCRIPTION DES APPAREILS D'EXTRACTION REPRÉSENTÉS PAR LES FIGURES
DES PLANCHES 12, 13 ET 14.

Nous allons maintenant montrer l'organisation d'une huilerie complète propre à l'extraction des huiles de graines, et décrire les divers appareils perfectionnés qui y sont appliqués.

Nous ne craignons pas de présenter cette usine, après l'avoir vue fonctionner et en avoir constaté les résultats par nous-même, comme un très-bon modèle à suivre, persuadé, que bien dirigés, des établissements de ce genre sont appelés à donner de très-beaux bénéfices.

La pl. 12 représente une coupe longitudinale de l'ensemble du bâtiment, avec un arrachement du mur de fond pour laisser voir la machine à vapeur, que l'on doit supposer dans un pavillon séparé du bâtiment principal, ainsi que les chaudières à vapeur;

La pl. 13 contient les détails d'un jeu de meules et d'un chauffeoir;

La pl. 14 donne les vues complètes de deux presses doubles accouplées.

Ces diverses machines sont disposées suivant les dimensions et les formes particulières adoptées par M. Jules Lecointe, mécanicien à Saint-Quentin.

L'usine contient, comme machines principales :

Un comprimeur, deux jeux de meules, huit chauffeoirs et six presses doubles. C'est, ainsi qu'on pourra s'en rendre compte, une fabrique d'une assez grande importance. On peut, en effet, avec un tel matériel, extraire au moins 6,000 kil. d'huile par 24 heures de travail. Il est entendu, qu'en outre du bâtiment des machines, l'usine entière doit comprendre les magasins à graines, les réservoirs d'huile, l'atelier d'épuration, les bureaux et divers autres emplacements nécessaires, tels que hangars pour les fûts, magasin au charbon, etc.

ENSEMBLE DE L'USINE ET MARCHÉ DE LA FABRICATION.

Pl. 12.

Le bâtiment des machines comprend deux étages et un rez-de-chaussée, plus un pavillon spécial pour le moteur à vapeur et ses chaudières. Au rez-de-chaussée se trouvent les principaux appareils, meules, chauffeoirs, presses et pompes d'injection. Le premier étage contient seulement le comprimeur, et le surplus peut être disposé soit comme magasin à graines, soit comme logement pour le contre-maître des ouvriers; ces sortes d'usines, marchant ordinairement jour et nuit, il est presque indispensable d'avoir aussi un dortoir pour les hommes, qui se relaient habituellement toutes les six heures, et qui ne peuvent pas toujours se rendre à leur domicile dans cet intervalle de temps, lequel doit comprendre aussi leur repas.

Le grenier contient des graines et la trémie d'alimentation; le monte-

sac s'y trouve également. L'usine possède, en outre, de vastes réservoirs pour l'huile brute, un magasin d'épuration et un atelier de tonnellerie. Il est également nécessaire d'avoir des magasins très-spacieux pour faire de grandes provisions de graines, non-seulement en raison de la production journalière de l'usine, mais encore au point de vue de l'économie commerciale.

DISTRIBUTION ET CRIBLAGE DES GRAINES. — Les graines destinées à être travaillées immédiatement sont déposées sur le deuxième plancher, à l'étage où s'ouvre la trémie; elles peuvent en occuper toute la surface et s'élever jusqu'à près d'un mètre de hauteur; pendant que la graine séjourne, tant sur ce plancher que dans les autres magasins, la masse doit être pelletée chaque jour pour renouveler l'air à l'intérieur et éviter les détériorations. On emploie pour ce travail des hommes qui, au moyen de pelles, déplacent le tas de graine et produisent pour la masse générale un déplacement dans le sens de la longueur du plancher de 1 mètre à 1 mètre 50.

Les planchers de l'usine comme ceux des magasins doivent être construits avec une très-grande solidité à cause du poids des graines dont on les charge. Si nous admettons, ce qui a effectivement lieu le plus souvent, que la couche de graine forme une épaisseur de 80 centimètres, c'est alors environ 510 à 520 kilogrammes par mètre carré que supporte le plancher.

La trémie A reçoit la quantité de graine qui doit correspondre à peu près à une fabrication d'une journée de 24 heures; elle doit être aussi d'une très-grande solidité, attendu que ce poids est d'environ 25 à 30,000 kilogr., selon l'importance que nous supposons à l'usine qui nous occupe.

Cette trémie laisse écouler la graine par sa partie inférieure sur un crible rectangulaire B qui est formé d'un fond plein au-dessus duquel se trouve un grillage en fils de fer, assez serrés pour ne laisser passer que la graine; les corps plus gros tombent au bas du crible, et la graine, passant au travers, glisse sur le fond plein qui est ouvert à sa partie inférieure, au-dessus de la trémie *t* du compresseur.

On donne au crible un petit mouvement de vibration pour forcer la graine à passer au travers du tamis.

Il y a des usines dans lesquelles on fait usage de *tarares-ventilateurs*, comme dans les moulins, afin de mieux cribler la graine et en extraire la poussière, la paille et les matières étrangères. Ce sont des appareils très-simples qui se placent au-dessous de la grande trémie, et que l'on fait fonctionner par le moteur même.

ÉCORÇAGE ET COMPRESSION DES GRAINES. — Le concasseur ou le compresseur proprement dit est à très-peu près semblable à celui que nous avons décrit dans le troisième volume pour le blé; il se compose de deux rouleaux en fonte tournés C C' montés sur des paliers mobiles qui per-

mettent d'en régler l'écartement à volonté. Ils sont commandés par deux pignons montés sur leurs axes, et qui diffèrent un peu de diamètre, de façon à produire à la circonférence des cylindres qui sont égaux, un léger glissement.

Cette condition convient, non-seulement à la nature du travail, mais aussi à la durée de l'état normal des surfaces travaillantes : il arrive, en effet, que si les vitesses des circonférences sont identiques, la graine que l'on veut écraser finit par piquer la fonte de telle sorte que les rouleaux font moule-à-balles, et le travail ne se fait plus convenablement.

La trémie t qui reçoit les graines criblées est fermée à sa partie inférieure par un rouleau cannelé c qui sert à régulariser le débit de la graine ; une trappe en tôle t' placée au-dessus de ce rouleau distributeur peut se lever à volonté pour varier l'ouverture de sortie.

Cette espèce de laminage de la graine, qui constitue la première opération, ne doit pas être considérable, mais suffisante pour en briser l'enveloppe, mettre à découvert la substance intérieure, et par suite la rendre propre à recevoir l'action directe de l'un des jeux de meules. Pour que toutes les graines soient également concassées, il est donc nécessaire que les cylindres soient parfaitement unis sur toute leur superficie et que la distribution se fasse aussi bien régulièrement.

MEULES DE FROISSAGE ET DE REBAT. L'usine possède deux jeux de meules dont l'un est destiné au froissage et l'autre au rebat. Ces deux jeux sont absolument semblables, disposés sur une même ligne, et reçoivent la commande de l'arbre principal a , lequel porte à distance deux pignons d'angle parallèles b qui engrènent chacun avec une grande roue horizontale b' .

Chaque jeu de meules se compose des deux meules verticales D roulant circulairement sur une troisième meule horizontale D' , dite dormante, qui forme la base du mécanisme entier.

Nous verrons plus loin l'un de ces appareils dans tous ses détails : disons quant à présent que les meules verticales, qui sont très-pesantes, agissent de tout leur poids pour écraser la graine qui leur est soumise, et en forment une sorte de pâte.

La graine sortant du compresseur tombe dans une longue boîte oblique E placée au rez-de-chaussée tout près du premier jeu de meules. Cette boîte est munie à sa partie inférieure d'un conduit en bois E' dont l'extrémité débouche sur le champ des meules, de manière à y amener directement la graine, sans qu'il soit besoin d'un transport à bras.

On sait que l'alimentation de ces meules n'est pas continue comme dans les moulins à blé, et que le travail se fait par charges séparées, et successives (1) : le conduit E' est disposé de façon à mesurer ces charges ; le

(1) Un mécanicien de Châlons, M. Picot, avait imaginé, il y a plusieurs années, un système de distributeur permettant d'alimenter les meules verticales d'une manière continue. Mais quoique appliqué dans une huilerie de cette ville, ce système n'a pas été adopté.

dessin indique qu'il est fermé à son point de raccordement avec la boîte magasinère E par une trappe en tôle t^2 ainsi qu'à son autre extrémité débouchant sur les meules. Ces deux trappes étant réunies au moyen d'un balancier d , lorsqu'on ouvre l'une, l'autre se ferme, de façon que l'intervalle qui les sépare, c'est-à-dire la longueur même du conduit E', se remplit toujours d'un même volume de graine qui s'écoule quand on ouvre la trappe inférieure.

Malgré l'intermittence de ces opérations, les appareils ne s'arrêtent jamais ; les seules manœuvres à faire consistent, indépendamment de celle que nous venons de citer, à ouvrir une trappe de décharge pratiquée à la meule dormante, et à baisser une raclette, ou autrement dit, un rabot ramasseur qui entraîne la graine triturée vers cette trappe, au-dessous de laquelle on place une boîte en tôle pour la recevoir.

CHAUFFAGE DE LA GRAINE. — La graine sortant du premier jeu de meule est portée aux chauffoirs F qui sont au nombre de quatre pour l'opération du froissage.

Ces appareils se composent chacun d'un disque ou plateau en fonte disposé soit au-dessus d'un fourneau que l'on chauffe au coke ou à la houille, soit sur un double fond pour être chauffé à la vapeur. On place sur cette plaque chauffée un cercle en fonte muni d'une poignée à l'aide de laquelle on peut le faire glisser ; ce cercle est destiné à maintenir la graine écrasée que l'on verse sur le plateau ; au centre de l'appareil se trouve un *mouvet*, sorte de ramasseur en forme de doucine qui a pour objet de remuer continuellement la graine et l'empêcher de brûler.

Le chauffage sert à dissoudre l'huile et à faciliter son extraction par la presse.

Lorsque l'ouvrier qui conduit ce travail juge que l'opération est terminée, il fait sortir, à l'aide d'un mouvement de débrayage, le mouvet de l'intérieur du cercle ; puis en tirant ce dernier vers lui à l'aide de la poignée dont il est armé, il entraîne la masse de graines, et la distribue dans un certain nombre de sacs en toile s suspendus à des entonnoirs en tôle ménagés sur le devant de la plaque du chauffoir ; ces sacs remplis sont remis à un ouvrier presseur qui les place entre des étendelles et les dispose pour la première pressée dite de *froissage*.

PRESSES DE FROISSAGE ET DE REBAT. — Les presses G destinées au froissage et au rebat sont au nombre de six, qui forment trois groupes distincts comprenant chacun deux presses doubles accouplées :

Soit en totalité 12 corps de presse.

Chaque presse double correspond par un robinet à deux eaux à un système séparé de pompes d'injection H ; au moyen de cette disposition un ouvrier conduit deux corps de presse à la fois, en chargeant l'un pendant que l'autre est en pression ; il suffit, pour changer la pression de côté, de tourner la clef d'un robinet principal, manœuvre qui s'effectue aussitôt

que la charge est terminée, attendu que le temps nécessaire à cette opération correspond à celui qu'il faut à la presse pour produire son effet.

Tous ces détails seront rendus sensibles par la description spéciale que nous donnons plus loin sur ces divers appareils, ainsi que par les dessins pl. 13 et 14.

L'huile qui s'écoule de chaque presse en travail est reçue dans des espèces de petits bassins *h* et delà est conduite par des rigoles spéciales *i* pratiquées dans le sol, à une ou deux citernes *I*, d'où on l'enlève successivement au moyen des pompes aspirantes et élévatoires *J*, qui l'envoient dans de grands réservoirs en tôle que notre dessin n'a pas permis de montrer. Ce sont du reste de simples cuves cylindriques de trois à quatre mètres de diamètre sur cinq à six mètres de hauteur, reposant sur des massifs en maçonnerie et munies de robinets à leur partie inférieure. Comme ces cuves sont en communication, si on le juge à propos, on peut les vider ensemble ou séparément, à volonté. L'huile est prise par le bas pour être mise en fûts, ou envoyée directement à l'épuration.

La graine contenue dans chaque sac forme en sortant de la presse une masse compacte que nous avons dit s'appeler *tourte* ou *tourteau*; ceux qui proviennent de cette première pressée ou *froissage*, ont la forme d'un trapèze de quatre ou cinq centimètres d'épaisseur sur 50 de longueur, et environ 15 et 20 centimètres pour les deux bases.

SECONDE OPÉRATION DITE DE REBAT. — Ces tourteaux sont réduits en menus morceaux à l'aide d'une masse et portés ainsi au deuxième jeu de meule pour faire ce que l'on nomme le *rebat*; ce travail est le même que le premier; il a aussi pour objet de réduire en poudre les morceaux de tourteaux et en retirer encore une certaine quantité d'huile. Après cette seconde trituration la pâte qui en résulte est traitée de la même façon que précédemment, par quatre autres chauffoirs, puis mise en sacs et soumise de nouveau à l'action de presses analogues, mais qui diffèrent des premières par une pression beaucoup plus énergique.

Les tourteaux résultant du rebat n'ont guère que 12 à 15 millimètres d'épaisseur et sont naturellement beaucoup plus durs que les premiers.

Comme leurs bords présentent généralement une agrégation peu consistante, on est obligé de les rogner avant de les enmagasiner pour être de là livrés à l'agriculture.

On fait usage du tourteau dans certaines contrées pour la nourriture des animaux domestiques, et aussi pour la culture même du colza auquel il sert d'engrais; quelques fabriques possèdent à cet effet des machines à concasser ou briser les tourteaux.

Ces machines se composent généralement de cylindres en fonte armés de dents angulaires, et animés d'un mouvement de rotation continu. Il est évidemment plus avantageux pour les agriculteurs de recevoir ainsi le tourteau réduit en menus morceaux.

COMMANDE GÉNÉRALE DES APPAREILS. — Le moteur de toute l'usine

est une machine à vapeur à balancier du système de Woolf, à deux cylindres MM' et à condensation, d'une puissance de 35 chevaux, pouvant aisément aller à 40. Elle doit faire 20 à 22 tours par minute en raison de la disposition des engrenages pour donner aux meules la vitesse correspondante au produit total et journalier de la fabrication.

Nous n'avons rien de particulier à décrire au sujet de cette machine en ayant déjà publié plusieurs semblables avec tous les détails nécessaires dans les volumes précédents. Il en est de même des générateurs au nombre de deux qui forment ensemble une puissance de 50 chevaux. Cette machine et ces chaudières sont logées dans un pavillon séparé du reste de l'usine; son arbre moteur porte entre le volant V et le mur de séparation, une grande roue d'engrenage K qui donne le mouvement à une seconde plus petite L montée directement sur l'arbre horizontal a , lequel commande les deux jeux de meules, par les deux paires de roues d'angle b, b' . Cet arbre qui se prolonge sur toute la largeur de l'usine est porté aux extrémités par des paliers logés dans les murailles, et près des pignons d'angles, par des arcs ou fortes traverses en fonte O, à larges patins boulonnés solidement d'un côté au mur latéral, de l'autre aux montants ou pilastres en chêne P.

Une troisième roue droite N qui engrène avec la précédente L, met en mouvement le concasseur CC' sur l'un des cylindres duquel elle est montée.

Les axes à manivelles des pompes d'injection H sont commandés par un arbre horizontal f au moyen des roues droites g et g' . Comme ces appareils absorbent une très-grande force, on doit autant que possible les rapprocher du moteur afin de raccourcir les arbres de transmission; aussi lorsque l'emplacement le permet, l'arbre f n'est autre que le prolongement de celui a , ce qui évite les renvois de mouvement.

Nous n'avons pas pu remplir ici ces conditions, dans l'obligation où nous étions de ramener pour ainsi dire tous les appareils dans un même plan afin de les rendre aussi apparents que possible. On devra donc supposer que le mouvement est communiqué aux axes des pompes par un arbre intermédiaire prenant lui-même sa commande sur l'arbre principal par des roues d'angle.

Les autres appareils à faire mouvoir sont :

Les *mouvets* des chauffoirs F, lesquels sont rapportés à la partie inférieure d'un axe vertical m' qui est retenu vers le haut par une chaise en fonte appliquée contre le poteau P, et se termine par un pignon d'angle qui engrène avec une roue semblable montée sur l'arbre de couche j que l'on prolonge de la quantité nécessaire afin de commander à la fois tous les mouvets. Cet arbre reçoit lui-même son mouvement de l'arbre a par une courroie qui passe sur la poulie e ;

Les pompes J à élever l'huile, dont les pistons sont assemblés par articulation aux tringles d'excentriques circulaires l ; ceux-ci sont ajustés sur l'axe n qui, porté par des chaises de fonte adossées aux murs, reçoit aussi

son mouvement du même arbre principal a , par une courroie croisée et des poulies ;

Le crible nettoyeur B, ou mieux le tarare à ventilateur, dont le mouvement se prend tout naturellement par une courroie sur l'axe prolongé de l'un des cylindres du concasseur ;

Enfin le tire-sacs T placé au dernier étage est composé comme dans les moulins à blé, d'un tambour cylindrique à joues sur lequel s'enroule la corde qui se prolonge et descend jusque sur le sol de la cour, et qui fonctionne dès qu'on presse sur le levier qui porte le galet de tension à l'aide duquel on serre la courroie sur les deux poulies p et p' ; sur l'axe de cette dernière est une autre poulie p^2 qui est commandée par une semblable placée sur l'arbre j ou sur tout autre. On sait que le tire-sacs ne fonctionne pas constamment ; il doit particulièrement être en jeu, soit pour le service de la trémie, soit pour le chargement des voitures de graines qui arrivent au magasin.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES APPAREILS ET DES MEULES VERTICALES
REPRÉSENTÉES PAR LES FIG. 1, 2 ET 3 DE LA PL. 13.

MEULES VERTICALES. — La disposition généralement adoptée maintenant pour les moulins à broyer la graine oléagineuse, est celle indiquée par les fig. 1 à 3, pl. 13. Si on se pénètre, en effet, de la nature des opérations à effectuer, on pourra se convaincre qu'un tel mécanisme remplit parfaitement le but proposé.

On voit que le système se compose, comme nous l'avons dit, des deux meules verticales D, en granit, de 1^m 80 à 2 mètres de diamètre, et 0^m 45 à 0^m 50 d'épaisseur ; montées sur un même axe d qui les traverse au centre, elles roulent sur une troisième meule fixe et horizontale D' qui repose sur un massif solide en pierre de taille. L'axe horizontal d sur lequel elles sont ajustées libres, ne participe pas au mouvement de rotation qu'elles opèrent sur elles-mêmes, mais seulement au mouvement circulaire qu'elles effectuent autour de l'arbre vertical k ; leur centre est garni à cet effet, d'une boîte en fonte d' , remplissant le même office que celle d'une roue de voiture, et maintenue à l'intérieur de la pierre par du mastic de fonte et quatre boulons.

Ces boîtes ont la forme d'un tronc de cône évidé intérieurement, afin de retenir l'huile nécessaire au graissage en assez grande quantité pour suffire pendant plusieurs jours et même plusieurs semaines de travail ; d'un côté elles sont fondues avec une embase, et de l'autre elles portent une plaque ou rondelle en fer, de façon que la meule soit serrée entre les deux par les boulons.

Le même axe d est terminé à chaque extrémité par une douille en fonte e rapportée et retenue par une clavette qui la traverse de part en

part. Ces douilles ont pour but d'empêcher les meules de sortir de leur place sans pourtant les empêcher de tourner librement sur elles-mêmes.

Le mouvement circulaire continu est transmis simultanément aux deux meules par l'arbre vertical en fonte k , dont la structure mérite une mention particulière.

Vers sa partie supérieure cet arbre porte, comme on l'a vu déjà sur le dessin d'ensemble, la grande roue d'angle b' , qui n'a pas moins de 1^m 70 de diamètre primitif et qui est commandée par le pignon d'angle b , rapportée sur l'arbre de couche a , et auquel on a donné un diamètre de moitié environ. Il est retenu, au-dessus, par un collet boulonné à la grande traverse de fonte O ; sa partie inférieure repose sur une crapaudine fixe c garni d'un grain d'acier; son milieu présente une masse oblongue et ouverte de part en part pour laisser passer l'axe d . Par cette disposition il entraîne celui-ci dans sa rotation continue en lui faisant décrire un mouvement circulaire suivant un plan horizontal; il en résulte, par suite, que les meules D reçoivent un mouvement de translation, tout en roulant sur elles-mêmes par l'effet de leur adhérence sur la meule dormante D' .

L'effet obtenu par ce mode d'assemblage est de laisser aux meules l'entière liberté de se lever ensemble ou séparément, d'une quantité plus ou moins grande, suivant l'épaisseur, régulière ou non, de la couche de graine soumise à leur action. On conçoit, en effet qu'avant de charger la meule horizontale dite *dormante*, les meules verticales reposent exactement sur la graine; par conséquent elles doivent s'élever aussitôt que cette charge est effectuée, et de plus, suivre, par leurs variations, l'état successif de compression des couches.

Dans les anciennes constructions, cet arbre vertical k se faisait en fer forgé. Mais la pratique a fait reconnaître qu'on pouvait sans inconvénient le faire en fonte, en le garnissant de nervures bien combinées pour une forte résistance. On économise ainsi une somme assez importante sur la construction: car une semblable pièce exécutée en fer coûte toujours fort cher, malgré les procédés actuels si perfectionnés. On a soin, toutefois, de garnir l'intérieur de la mortaise où passe l'axe horizontal de deux plaques de bronze f aux points agissants, suivant le sens du mouvement.

L'extérieur de la meule dormante D' est couvert d'un revêtement en maçonnerie qui sert particulièrement à garnir le dessous d'une plaque circulaire en fonte h servant à augmenter l'espace réservé à la graine; cette même plaque est entourée d'un cercle en tôle h' , rivée avec elle, pour empêcher la marchandise d'être projetée au dehors pendant le travail.

On remarquera que les deux meules verticales ne sont pas également distantes de l'axe k , et que par suite, la partie renflée de ce dernier subit une différence de largeur par rapport à son centre. Il s'ensuit qu'en décrivant chacune un cercle d'un diamètre différent, la couche de graine

est constamment déplacée, ce qui n'aurait pas lieu si les deux meules passaient dans le même sillon.

Néanmoins la graine est toujours repoussée à la circonférence extérieure et au centre, hors de la voie des meules, et n'y reviendrait pas sans les deux racles L et L' , qui tournent avec l'axe k en frottant sur la meule horizontale. Ces racles sont en tôle de fer de 12 millimètres d'épaisseur d'un bord, en s'amincissant en couteau vers l'autre bord; elles sont fixées, ou en quelque sorte suspendues, aux extrémités des tiges verticales g , qui sont reliées entre elles au moyen de deux plateaux rectangulaires en fonte g' , solidaires par un clavetage avec l'arbre k , qui les traverse au centre dans un mamelon ou moyeu ménagé à cet effet. On peut de cette façon régler facilement le passage des raclettes sur la table D' , en variant au besoin la position des plateaux g' sur l'axe moteur.

Lorsque la graine est suffisamment triturée, on doit l'enlever, ou *faire la décharge*, et la remplacer par d'autre.

Nous rappellerons ici qu'on entend par graine celle qui vient directement du compresseur, et que l'opération prend alors, comme nous l'avons dit plus haut, le nom de *froissage*, et que pour le *rebat* c'est du tourteau concassé qu'on soumet aux meules : dans l'un et l'autre cas, la manœuvre de ces meules est exactement la même. Aussi, dans des établissements de moindre importance, une seule paire de meules sert successivement aux deux opérations.

Pour décharger les meules, on ouvre une trappe ou tiroir à coulisse L^2 , au-dessous de laquelle on place une caisse en bois pour recevoir la marchandise travaillée; puis on abaisse, au moyen d'un levier i , un ramasseur M , nommé rabot, dont le jeu est de ramener les produits à la circonférence, et de les faire écouler complètement en quelques tours de meules par l'ouverture de la trappe L^2 .

Ce rabot à la forme d'un S allongé ou d'un talon; il est suspendu, mais non invariablement, à l'une des tiges g , qui n'est pas fixe comme les autres, mais libre de glisser verticalement pour permettre de laisser traîner le ramasseur ou de l'élever à volonté, attendu qu'il ne doit toucher le sol des meules qu'au moment où l'on veut effectuer la décharge.

Le levier i , à l'aide duquel on agit sur le rabot, est terminé par une fourche qui s'engage dans un collet pratiqué dans la tige de suspension g ; il a son point d'articulation fixé sur le plateau inférieur g' , qui porte également un ressort-capucine z' pour maintenir le levier i dans la position élevée comme il est indiqué sur la fig. 2.

Comme le jeu des meules ne s'arrête pas pendant les diverses opérations décrites plus haut, l'ouvrier qui conduit ce travail est obligé de saisir au passage la poignée du levier i lorsqu'il veut effectuer la décharge. Sans que cette manœuvre soit absolument dangereuse, elle peut néanmoins occasionner des accidents, et nécessite une certaine habitude de la part des hommes, pour ne pas se faire prendre les bras dans les pièces

du mécanisme, en considérant surtout que les meules peuvent très-bien augmenter de vitesse en cet instant.

Nous approuvons donc complètement l'idée de certains constructeurs qui ont disposé le mécanisme de façon à déplacer le ramasseur en agissant sur un cordage tout-à fait en dehors des meules, et entièrement dépourvu de mouvement. Cette précaution est d'autant plus heureuse qu'il arrive parfois qu'aussitôt le rabot abaissé, la marchandise trop fortement agglomérée est projetée au dehors malgré l'entourage des meules; il est alors nécessaire de relever vivement le ramasseur, et c'est justement la précipitation que l'on y met qui rend un accident possible.

Cet appareil broyeur est en résumé d'une grande énergie en raison de l'énorme poids des meules et de la vitesse à laquelle on les fait marcher.

Dans l'usine que nous décrivons, chaque meule a 2 mètres de diamètre et 50 centimètres d'épaisseur, et comme elles sont en granit, le poids de chacune est d'environ 3,000 kilogrammes.

L'arbre moteur vertical fait habituellement 18 à 20 tours par minute; au-dessus de cette vitesse il devient difficile de conduire le travail.

Les meules étant tournées cylindriques, et parcourant un chemin circulaire, il en résulte à leur circonférence un glissement très-prononcé qui peut être considéré comme si elles pivotaient à partir du milieu de leur largeur.

On peut facilement se rendre compte de ce que doit être le glissement d'après la place que chaque meule occupe par rapport à l'axe vertical.

La distance de l'axe k au milieu de l'épaisseur de la meule D' , où le point de glissement est nul, est de 60 centimètres; d'où le cercle parcouru horizontalement par la meule en son milieu est de 1^m20 de diamètre.

Si l'on fait 18 révolutions horizontales par 1', le nombre de tours de la meule sur elle-même étant en raison inverse des circonférences ou des diamètres, se trouve ainsi égal à :

$$2,00 : 1,20 :: 18 : x,$$

$$\text{d'où } x = \frac{120 \times 18}{200} = 10,8.$$

La vitesse à la circonférence devient donc :

$$\frac{2,00 \times 3,1416 \times 10,8}{60} = 1^m 13,$$

vitesse absolument uniforme pour tous les points de la surface de la meule.

Par conséquent, le cercle parcouru par le bord intérieur de la meule n'ayant que 70 centimètres de diamètre, et celui décrit par le bord extérieur 1^m70, cette vitesse ne peut s'accorder avec aucun d'eux, car les cir-

conférences parcourues sans glissement devraient donner comme vitesses :

$$1^{\circ} \quad 1,20 : 0,70 :: 1,13 : x, \text{ et } x = \frac{0,70 \times 1,13}{1,20} = 0,66;$$

$$2^{\circ} \quad 1,20 : 1,70 :: 1,13 : x, \text{ et } x = \frac{1,70 \times 1,13}{120} = 1,60.$$

Ce qui fait en résumé que le bord intérieur glisse par excédant de vitesse sur la meule dormante à raison de

$$1^{\text{m}} 13 - 0^{\text{m}} 66 = 0^{\text{m}} 47 \text{ par } 1'',$$

et le bord extérieur traîne par défaut de vitesse d'une quantité égale soit de :

$$1,60 - 1,13 = 0^{\text{m}} 47.$$

Les fig. 1 à 3, qui représentent sur la pl. 13 le mécanisme que nous venons de décrire, sont dessinées à l'échelle de 1/40 ou de 25 millimètres par mètre.

La fig. 1^{re} est une vue extérieure de l'ensemble, les meules figurées de profil, et le palier qui retient l'axe vertical coupé ainsi que l'arcade de fonte O auquel il est fixé.

Dans la fig. 2, on a supposé une section verticale faite suivant la ligne 1-2, parallèlement à la face de l'une des meules, en laissant voir extérieurement le mécanisme du ramasseur et des racles.

La fig. 3 est un plan vu en dessus avec l'une des meules coupée horizontalement par son centre sur la ligne 3-4 avec l'indication de la trappe de décharge ouverte.

Comme nous l'avons dit, les meules de rebat sont exactement semblables aux meules de froissage; elles sont de même dimension, et tournent à une égale vitesse, étant commandées par le même arbre moteur α , et par des engrenages semblables.

Les pignons d'angle b qui se trouvent sur cet arbre ont 0^m 85 de diamètre, et les roues d'angle b' , avec lesquelles ils engrenent, sont d'un diamètre double, soit de 1^m 70. Or, le pignon droit L, qui est appliqué à l'extrémité de l'arbre, a un diamètre de 2 mètres, et la roue K, qui le commande et qui est montée sur l'arbre de couche de la machine à vapeur, a 3^m 40. Il en résulte que si celui-ci fait 21 tours par minute, l'arbre α en fera près de 36, car on a

$$3,40 : 2 :: x : 21.$$

$$\text{d'où } x = \frac{3,40 \times 21}{2} = 35,7.$$

Et par suite l'axe vertical des meules en décrit près de 18 dans le même temps.

CHAUFFOIRS REPRÉSENTÉS PAR LES FIG. 4 A 9, PL. 13.

La fig. 4, du même dessin, pl. 13, représente un chauffoir à feu nu, en coupe verticale, faite suivant l'axe général sur la ligne 5-6, et parallèlement au châssis du mouvet.

La fig. 5 en est une projection horizontale extérieure, vue en dessus.

La fig. 6, une seconde section verticale faite perpendiculairement à la première, suivant la ligne 7-8.

Et la fig. 7, une dernière coupe faite horizontalement suivant la ligne 9-10, passant au-dessus de la grille du fourneau.

Ce chauffoir se compose d'un disque ou plateau en fonte horizontal F, dressé sur la surface apparente, et reposant sur un fourneau F', également en fonte, mais entouré de briques et assis sur un massif en maçonnerie.

La graine sortant des meules de froissage, ou le tourteau trituré aux meules de rebat, se dépose directement sur la table F, dans l'intérieur d'un cercle en fonte F² qui lui forme un rebord élevé sur toute la circonférence, et que l'on peut faire glisser au besoin à l'aide de la poignée p avec laquelle on le manœuvre facilement.

La table est prolongée sur le devant du fourneau pour recevoir un châssis en fer l, divisé en un certain nombre d'ouvertures rectangulaires dans lesquelles on a rapporté les espèces d'entonnoirs en tôle V. C'est par ces entonnoirs, nommés *marronniers*, que l'on fait écouler la graine lorsqu'elle a atteint le degré de chaleur convenable. On en remplit alors les sacs de laine s, qu'on y suspend au moyen des crochets c'. (Voir le détail, fig. 8, qui est un détail au 1/10^e d'une partie du châssis porte-marronniers vu en coupe verticale.)

Pour que la graine soit chauffée bien également, il est nécessaire de la remuer constamment, et d'une façon régulière. On fait usage, à cet effet, d'un agitateur m appelé *mouvet*, auquel on donne mécaniquement un mouvement de rotation continu.

Il est pour cela, suspendu en quelque sorte à la partie inférieure d'un axe vertical m', auquel le mouvement est donné, comme on l'a vu sur la pl. 12, par une paire de roues d'angle et un arbre horizontal qui commande à la fois les huit chauffoirs.

Cette partie inférieure m² de l'axe, est indépendante de la partie supérieure m', mais elle s'y relie par un mécanisme d'embrayage qui permet d'arrêter son mouvement en l'élevant du même coup au-dessus du cercle F² lorsqu'on doit décharger le chauffoir. La jonction des deux parties de l'axe se fait au moyen d'une douille creuse et fendue m³ qui fait corps avec la première, au-dessus de la traverse longitudinale n sur laquelle elle repose. Le bout de la tige m², auquel le mouvet est suspendu, passe dans cette traverse, et porte à son extrémité supérieure une clavette n' qui pénètre

dans la douille fendue, où elle peut au besoin monter et descendre; mais avec cette particularité que quand elle se trouve encastrée dans la base de la douille, comme on le voit fig. 6, ce qui suppose que le mouvet est en bas, il est entraîné avec la tige par la rotation de l'axe, tandis que lorsqu'elle se trouve au-dessus, comme l'indique la fig. 4, la tige devient libre, et le mouvet ne tourne pas quoique l'axe continue son mouvement rotatif.

Ainsi, tant que l'appareil fonctionne, c'est-à-dire tant que la graine n'est pas arrivée au degré de torréfaction voulu, le mouvet doit tourner et reposer sur la table F, pour agiter constamment toute la masse; mais quand on juge qu'elle se trouve chauffée au degré convenable, on soulève la tige m^2 , à l'aide du levier à bascule o , de la quantité nécessaire, afin d'élever le mouvet au-dessus de la couche de graine, et on fait tomber celle-ci dans les sacs suspendus aux crochets, en tirant le cercle F^2 à l'aide de sa poignée; celui-ci ramène à la fois toute la masse en avant, et la verse également dans chacun des entonnoirs ou marronniers l' .

Le levier o est maintenu dans sa position par un ressort o' , attaché à l'une des deux petites colonnettes en fer q qui supportent la traverse n au-dessus de l'appareil.

Le fourneau F' ne présente rien dans sa construction qui mérite d'être mentionné d'une façon particulière. Ce n'est réellement qu'une sorte de poêle en fonte garni d'une grille r , vers le milieu de sa hauteur, plus d'une entrée x par laquelle on introduit le combustible, et d'une tubulure latérale t qui amène la flamme et la fumée dans le conduit longitudinal P, lequel est commun à tous les chauffoirs. Ce conduit, ainsi que l'enveloppe de chaque fourneau, est construit en briques, et communique à une cheminée d'appel placée en dehors de l'usine.

Toute cette maçonnerie est consolidée par des armatures en fer u , qui garnissent particulièrement les angles et les côtés latéraux.

Nous avons dit qu'il existait des appareils semblables au précédent, mais chauffés à la vapeur. Quelques établissements possèdent de tels chauffoirs, particulièrement pour le rebat, dans la conviction qu'ils donnent une température plus régulière, et par suite un chauffage plus uniforme.

Cependant, des fabricants expérimentés donnent la préférence aux chauffoirs à feu, prétendant qu'ils peuvent chauffer à un degré plus élevé. Nous croyons que l'on peut, en effet, atteindre en général une plus haute température avec ces chauffoirs qu'avec ceux à vapeur, et qu'en définitive on doit dépenser moins de combustible, lorsque les fourneaux sont bien conduits, parce que la plus grande partie du calorique est réellement utilisée au profit du chauffage.

On peut comparer, du reste, ces deux modes à ceux qui étaient il y a quelques années en concurrence, dans certaines manufactures, comme les blanchisseries, les fabriques de toiles peintes qui exigent de grandes

pièces chauffées. On a reconnu que les calorifères à air chaud étaient bien plus économiques pour sécher les tissus que les calorifères à vapeur.

Quoi qu'il en soit, la construction des chauffoirs à vapeur ne diffère des premiers que par la suppression du fourneau qui est remplacé par un double fond G, dont la fig. 9 indique à peu près la disposition. La table à rebord F est la même, ainsi que le cercle mobile, le mouvet et tout son mouvement.

Le double fond est boulonné au-dessous de la plaque, et muni de deux robinets *v v'* pour l'entrée et la sortie de la vapeur. L'ensemble du chauffoir est monté sur un tambour en tôle H, d'une hauteur convenable pour mettre l'appareil à la portée de l'ouvrier.

**DESCRIPTION DES PRESSES HYDRAULIQUES REPRÉSENTÉES PAR LES FIGURES
DE LA PLANCHE 14**

Nous avons eu l'occasion de décrire, dans le II^e volume, une presse hydraulique horizontale destinée à la fabrication de la bougie stéarique, et construite par M. Saulnier. Celle dont nous allons nous occuper lui ressemble en quelques points; elle est aussi horizontale, et chauffée; mais elle est doublement accouplée, c'est-à-dire qu'elle forme un groupe composé de quatre corps marchant deux à deux séparément.

Nous avons pu nous convaincre, du reste, que déjà plusieurs constructeurs avaient adopté le système horizontal pour des presses destinées à différents usages.

L'ensemble de l'huilerie comprend, avons-nous dit, trois groupes semblables, que nous avons désignés par la lettre G sur la pl. 12, qui représente l'intérieur de cette usine. Mais nous sommes obligé, en avertissant nos lecteurs toutefois, de reprendre de nouveau la série complète des lettres à cause du grand nombre de pièces.

La pl. 14 est consacrée tout entière à la représentation exacte de l'un de ces trois groupes, comprenant deux presses doubles accouplées.

La fig. 1^{re} la montre en élévation, partie en vue extérieure et partie en coupe suivant l'axe 1-2 de l'un des corps;

La fig. 2 est une projection horizontale de l'un des corps en section dans le même sens suivant la ligne 3-4;

La fig. 3 en est une coupe transversale en deux points différents 5-6 et 7-8;

Et la fig. 4 une vue de bout complètement extérieure, excepté les petites citernes qui sont en coupe suivant leur diamètre.

CONSTRUCTION GÉNÉRALE. — Nous pourrons, en vertu de la symétrie, décrire seulement l'une des deux presses doubles, en expliquant plus loin en quoi consiste leur accouplement.

L'ensemble d'un côté de presse comprend d'abord deux cylindres en fonte A qui constituent, avec les pistons en bronze B, les deux corps de

presse hydraulique proprement parlant; ils sont disposés bout à bout, et leurs pistons sont garnis d'une tête en fonte C, nommée aussi *warde*, ayant la forme d'un trapèze allongé qui glisse entre deux flasques en fonte D, entre lesquelles a lieu la pressée.

Les flasques ou *lés* D s'appuient sur les deux plateaux en fonte E qui forment les sommiers résistants; tout cet ensemble est relié au moyen de quatre forts boulons ou tirants F supportant toute la pression.

L'idée qui a présidé à la disposition de ces boulons, qui sont nécessairement une des parties importantes de toute presse hydraulique, mérite d'être citée en ce qu'on a supprimé tous taraudages ou clavetages, façons qui doivent nécessairement diminuer leur section de résistance effective.

Pour arriver à faire des deux presses un seul ensemble parfaitement solide, et pouvant néanmoins se démonter facilement au besoin, le constructeur s'est arrangé pour que les quatre boulons F soient d'une même pièce chacun pour les deux presses. Les deux cylindres A portent à cet effet une bride *a*, fondue de la même pièce qu'eux, ronde et du même diamètre que les sommiers E; ils ont, ainsi que ces derniers, quatre échancrures à leur circonférence dans lesquelles les boulons F viennent se loger. Ces entailles n'étant que du diamètre juste des boulons, les embases de ceux-ci les maintiennent en place en s'appuyant contre la surface des plateaux E et *a*; on remplit alors la portion des entailles restée vide par des coins en fonte dont la forme extérieure est celle des plateaux, puis on entoure ces derniers d'un cercle en fer *b*, disposé comme les bandages de roues, et entré pour ainsi dire à coup de masse.

Le principe de la suppression des écrous ou embases mobiles réside, en résumé, dans l'idée de mettre les boulons à leur place en les entrant par la circonférence des plateaux E et des brides *a*.

La solidarité définitive s'obtient au moyen des vis d'écartement *c*, qui, en s'appuyant contre la surface antérieure des brides des cylindres A, font l'effet de coins, et forcent les flasques D de faire joint sur les sommiers E. Ces flasques, ainsi que les cylindres, sont encore maintenues dans la position horizontale rectiligne par leurs rebords *d* et *e* qui sont entaillés, et s'ajustent sur les boulons.

Une fois assemblé, le tout ne forme plus qu'un même corps qui repose par les boulons sur deux supports en fonte G, librement posés sur le sol.

La connexion des pistons B a pour objet de les faire se ramener l'un par l'autre au point de départ lorsque la pression est terminée. Les deux wardes C, qui en forment les têtes, sont reliées à cet effet par quatre tringles ou bielles en fer *f* et *f'*, qui s'y rattachent par des boulons formant articulation pour laisser les wardes libres de céder aux inégalités des matières soumises à la pression; on leur a ménagé un passage dans les brides des cylindres en les perçant d'une ouverture entre les deux boulons F.

L'axe qui assemble les bielles supérieures f dépasse la warde de chaque côté pour recevoir un galet g , par lequel elle repose en cheminant sur le bord des flasques de façon à soulager la garniture du piston dans son cylindre.

L'eau refoulée par les pompes d'injection arrive aux deux cylindres par l'intermédiaire d'un robinet en bronze à *deux eaux* H, dont les deux branches, disposées parallèlement, sont assemblées avec les tubulures h fondues avec les cylindres A.

En examinant avec soin les figures, et particulièrement celle 5, qui est une section horizontale par les orifices de la clef, on peut très-bien se rendre compte de la fonction de ce robinet et de sa construction spéciale.

On peut voir qu'il suffit de tourner la clef par sa poignée i suivant un angle de 90° , pour mettre à volonté l'un des deux cylindres A en communication avec le tube d'arrivée j , pendant que l'autre est en rapport avec le conduit j' du retour d'eau; pour que ce mouvement s'effectue avec autant de régularité que de promptitude, on a le soin de munir la poignée i d'un secteur i' , qui vient dans les deux positions buter contre les branches du robinet, et limiter ainsi l'amplitude du mouvement.

Dans ces appareils, où la pression dépasse de beaucoup les circonstances ordinaires, on est obligé d'user de moyens particuliers pour empêcher les fuites. Aussi, la clef du robinet est-elle maintenue par une platine en fer k , fixée sur le corps du robinet par des vis, et dans laquelle est taraudée au centre une vis qui fait pression sur la tête de la clef. Comme il serait très-difficile de tourner le robinet ainsi serré, et que cette opération doit avoir lieu au moins toutes les cinq minutes, on a garni la tête de la vis de pression d'une poignée k' afin de pouvoir la desserrer pendant qu'on change la pression de côté; l'ouvrier qui dirige le travail agit donc en même temps sur les deux clefs i et k' , et la dernière partie de cette manœuvre consiste à resserrer la vis de pression.

CHAUFFAGE. — Les *lés* D sont formés chacun d'une seule pièce, dont la face intérieure est plane et très-bien dressée; l'extérieur représente une portion de cylindre dont l'axe correspond à celui des corps de presse.

Ces pièces sont creuses, ainsi qu'on le voit par la section fig. 3; c'est dans leur partie vide que l'on fait arriver de la vapeur pour maintenir la paroi intérieure à une certaine température.

Cette vapeur est amenée par des conduits I, qui se divisent pour les deux presses doubles, et s'ajustent avec les plateaux ou sommiers E, à l'intérieur desquels règne un canal annulaire en demi-cercle l , dont les ouvertures correspondent à chaque flasque ou côté de presse.

Pour bien faire comprendre comment se fait la communication des sommiers avec les lés, il suffira de dire que ceux-ci sont percés dans la paroi qui fait joint avec eux, d'un trou vis-à-vis l'orifice correspondant du canal l ; et que, pour éviter toute fuite de vapeur, les trous sont réunis par un petit bout de tube formant couvre-joint à leur intérieur.

Le second conduit J, par une disposition semblable à la précédente, sert à établir la sortie de la vapeur et de l'eau de condensation. Le conduit I possède en plus un robinet *n* pour interrompre le courant de vapeur à volonté.

En outre de ces dispositions en vue d'éviter les fuites, le joint des flasques avec les sommiers se fait à l'aide d'un carton, afin d'éviter aussi bien les fuites de l'huile que de la vapeur : car on peut voir que l'huile exprimée avec force peut très-bien s'y frayer un passage.

On a pu remarquer, d'après ce qui précède, que l'assemblage des deux presses doubles en un seul appareil consiste seulement dans la communauté des conduits de vapeur, et qu'au besoin les deux presses doubles peuvent très-bien être construites et marcher isolément.

L'huile extraite qui s'écoule de la graine est reçue dans des bacs K, en fonte ou tout autre métal, suspendus après les lés D ; leur fond est formé de surfaces inclinées qui vont se réunir à un orifice central *o*, au-dessous duquel se trouve un entonnoir *p* qui reçoit les huiles et les conduit par des rigoles aux grandes citernes.

Quant au démontage des presses, en cas de réparations peu importantes, soit par exemple pour refaire les joints des lés, ce que nous avons dit de la construction indique assez que cette opération se fait facilement.

Ainsi, pour démonter les lés sans toucher aux autres parties, et principalement aux boulons F, on commence par retirer le bac K, puis on défait les vis *c* ; on démonte ensuite une pièce *m* qui forme l'épaulement des entailles par lesquels la bride *d* est traversée par les boulons F. On peut alors incliner la flasque vers l'intérieur et la retirer verticalement par le haut.

SERVICE DES PRESSES. — Après tout ce que nous avons déjà dit de la disposition de ces appareils, il nous reste peu de chose à dire sur la manière de les servir.

Nous rappellerons, néanmoins, que la graine chauffée et déjà mise en sacs est remise aux ouvriers qui conduisent la presse. Ceux-ci sont placés de chaque côté, et un seul correspond à deux corps ou à une presse double.

L'ensemble des deux presses doubles est garni de tablettes en menuiserie *q*, avec des rebords *q'*, affleurant les rives supérieures des lés D. L'ouvrier recevant la graine en sac, se sert de ces tablettes comme d'établi, sur quoi il achève de préparer les sacs pour les mettre en presse.

Cette préparation consiste tout simplement à aplatir un peu le sac à l'aide du bras, puis à l'enfermer dans une enveloppe en tissu de crin à larges mailles pour permettre l'écoulement de l'huile. On les dispose ainsi enveloppés dans le corps de presse en les séparant les uns des autres par une plaque en fer *r* d'environ 8 mill. d'épaisseur.

L'action des pompes d'injection étant permanente il suffit alors, pour opérer la pression, de tourner la clef du robinet H du côté convenable ; le

piston B s'avance, et pendant que la pression s'effectue, on retire du corps opposé les sacs pressés, rendus libres par le recul de la warde qui se trouve entraînée, ainsi que le piston, par les bielles f et f' , comme nous l'avons dit plus haut.

Ces opérations sont donc essentiellement successives sans interruptions, puisque par la disposition du robinet H l'action des pompes foulantes n'est jamais suspendue, et doit toujours être dirigée d'un côté ou de l'autre.

On ne doit pas oublier cependant, qu'une fois le degré de pression acquis, ce point n'est pas dépassé, en vertu d'un mécanisme spécial appliqué aux pompes, et dont nous dirons quelques mots plus bas.

Mais lorsqu'on veut arrêter complètement l'une des presses, on doit suspendre l'action de la pompe d'injection correspondante, soit en la débrayant, soit en soulevant son clapet d'aspiration.

DISPOSITION DES POMPES D'INJECTION. — La construction intime des pompes foulantes appliquée aux presses hydrauliques, en général, est à peu de chose près, toujours la même, et assez connue, pour que nous ne croyions pas devoir en donner des tracés détaillés, surtout après ceux que nous avons publiés antérieurement, en traitant des presses à foin, à plomb, etc.

Néanmoins, chaque application particulière apporte au principe général certaines modifications qu'il sera intéressant d'indiquer.

MM. Traxler et Bourgeois ont construit, il y a quelques années, un système de presses verticales propres à l'extraction de l'huile, dont l'exécution a été jugée assez convenable par de certains mécaniciens d'aujourd'hui pour qu'ils se soient attachés à les reproduire complètement.

Ces constructeurs avaient appliqué trois corps de différents diamètres à leur pompe d'injection; à mesure que la pression arrivait à un degré suffisant, les poids des soupapes dont chaque corps de pompe était muni se soulevaient, et les pistons correspondants cessaient d'agir, tout en continuant leur mouvement; on arrivait à la pression maximum par le jeu isolé du plus petit. Arrivé alors au degré voulu de pression, le dernier piston cessait lui-même son action par une disposition analogue des soupapes.

Les pompes appliquées aux presses que nous venons de décrire sont assez bien étudiées sous le rapport de leur construction d'ensemble, mais n'atteignent peut-être pas, comme jeu, le but proposé aussi complètement que les précédentes.

Ces pompes sont disposées suivant trois groupes H, dont deux seulement ont pu être représentés sur l'ensemble pl. 12, qui forment chacun un mécanisme séparé, correspondant à un groupe de deux presses doubles accouplées tel que celui qui est représenté par la pl. 14. Chacun d'eux se compose d'une bêche surmontée de deux bâtis en fonte auxquels se rattachent les bielles et les arbres qui mettent les pistons en mouvement. Une bêche comprend deux pompes séparées, qui se composent chacune

de deux corps accouplés deux à deux pour rendre le mouvement de l'eau plus continu. Avant d'aller aux presses, l'eau passe par un compensateur muni d'une soupape à levier, qui se lève sitôt que la pression est atteinte, et livre passage à l'eau qui s'échappe librement dans la bêche, jusqu'au moment où l'ouvrier qui conduit les presses changeant la direction par le robinet à deux eaux, la soupape se referme et l'action des pompes se fait de nouveau sentir, mais dans l'autre corps de presse.

On peut juger d'après cet aperçu que cette disposition a cela d'avantageux qu'on n'a aucunement besoin de mettre la main aux pompes, qui marchent sans interruption et règlent leurs fonctions d'elles-mêmes, suivant le service des presses.

Mais si l'on examine avec attention ce qui se passe pendant les différentes phases de cette opération, voici l'effet que l'on voit se produire.

Aussitôt que le robinet H (pl. 14) est tourné, le piston de la presse s'avance; puis, au bout de quelques instants, lorsque la pression semble obtenue, on le voit s'arrêter et exécuter un certain nombre d'oscillations d'avant en arrière, jusqu'au moment où la pression est changée de côté.

Ces oscillations ont évidemment lieu à partir du moment où le compensateur se lève, et par conséquent où la pression cesse d'augmenter; elles ont pour cause l'action alternative des pistons, qui bien qu'accouplés, ne peuvent pas produire un jet tellement continu, que la presse se maintienne dans une parfaite immobilité.

Ces mouvements, en quelque sorte hésitants, des pistons, sont considérés comme contraires à l'extraction complète d'un liquide d'un corps spongieux, qui en reprend une certaine partie par sa capillarité s'il n'est pas rigidement tenu pressé pendant un temps suffisant.

Nous pensons donc qu'il convient mieux d'adopter les pompes d'injection qui sont disposées de façon à interrompre toute communication avec les presses, au moment où la pression maximum se manifeste; les presses restent alors parfaitement immobiles pendant quelques instants durant lesquels on voit l'huile s'écouler encore, malgré la fixité de la pression, ou plutôt en vertu de cette fixité même.

DONNÉES PRATIQUES SUR LES QUANTITÉS DE TRAVAIL FOURNIES PAR LES APPAREILS.

La grande question posée définitivement, à la suite de l'examen fait d'un matériel mécanique, par le négociant qui projette de le mettre en exploitation, est évidemment de savoir si le produit répond aux dépenses à effectuer pour l'acquérir, d'abord, et ensuite pour faire face à la concurrence.

Pour pouvoir répondre à la première partie de la question, il suffit d'examiner si le produit a un débouché suffisant, car, dans ce cas, la dépense première, quoique considérable, est négligeable jusqu'à un certain point.

Quant à la seconde, il faut s'informer si les appareils sont disposés de façon à rendre tout ce qu'il est possible d'obtenir de la matière première.

Pour pouvoir établir le rapport en argent d'une fabrication comme celle que nous venons de décrire, voyons quelles sont les quantités de matières premières travaillées dans un temps déterminé et le produit qui en résulte.

Nous avons vu que l'usine comprend en appareils principaux :

- 1° Un compresseur ;
- 2° Deux jeux de meules ;
- 3° Huit chauffoirs ;
- 4° Deux presses doubles pour le froissage ;
- 5° Quatre presses doubles pour le rebat.

Les opérations sont donc divisées par le froissage et le rebat en deux parties égales comme manipulations, excepté l'écrasage par le compresseur qui n'a lieu qu'une fois pour la totalité de la marchandise. Les meules et les chauffoirs sont par conséquent en nombres égaux pour chacune des opérations qui sont parfaitement identiques à leur égard.

Mais comme le froissage donne beaucoup plus d'huile que le rebat, et qu'on peut traiter à la fois un poids plus considérable de matière, le nombre de presses est aussi moitié moindre.

C'est en résumé sur le nombre de presses de rebat qu'on base le total de la fabrication : ce sont elles, en effet, qui transforment la graine en tourteaux, après avoir exprimé la plus grande quantité d'huile possible.

POIDS DE GRAINE SOUMIS A UNE PRESSE DE REBAT. — Les huit sacs que l'on suspend à la fois à l'un des chauffoirs pour y être remplis de tourteau retravaillé et réduit en pâte, représentent la charge d'une presse simple : l'un d'eux peut contenir 1^k30 à 1^k50 de matière triturée, ce qui fait en moyenne pour une pressée simple :

$$1^k40 \times 8 = 11^k20,$$

et produit par conséquent 8 tourteaux.

Le temps nécessaire pour préparer les sacs, les mettre en presse et atteindre la pression est en moyenne de 5 minutes. On peut compter, en effet, sur 12 pressées par heure.

Comme il y a 8 presses simples, le poids total de marchandise soumise à la pression et par heure :

$$11,20 \times 12 \times 8 = 1075^k2.$$

Il est très-essentiel de rappeler que le poids de graines dont nous supposons que les presses de rebat soient chargées existerait réellement si elles opéraient seules l'extraction de l'huile. Mais ce poids doit être diminué de celui de l'huile déjà extraite par l'opération du froissage.

Nous ne le conservons pas moins puisque le travail total de la fabrique

est basé sur les presses de rebat comme si celles de froissage n'existaient pas.

TRAVAIL JOURNALIER. — La fabrication marche ordinairement jour et nuit. Mais on ne doit pas compter sur 24 heures effectives à cause des moments d'arrêts nécessaires pour relayer les ouvriers et l'entretien des appareils.

Si donc nous supposons seulement 22 heures, on arrive par le travail journalier à

$$1075^k6 \times 22 = 23653^k2$$

de graine transformée en huile et en tourteaux.

Mais il convient de se baser sur un chiffre un peu inférieur en raison des inexactitudes inévitables en pratique, et en adoptant, par exemple, 23000 kil. On sera très-près du travail réel.

En résumé, un jeu de meule ayant les dimensions de celles-ci suffit grandement pour préparer un poids de graine aussi considérable.

Quatre des huit chauffoirs suffisent également. On remarquera seulement d'après leur égale répartition pour le froissage et le rebat qu'il en faut deux par presse double dans le premier cas et un seulement dans le second, où les charges par presse sont moitié moindres.

RENDEMENT. — On a vu par la table que nous avons donnée au commencement de cet article que la graine de colza pouvait rendre de 36 à 40 p. 0/0 de son poids en huile brute ; mais qu'on ne pouvait compter sur le maximum que très-rarement. Le rendement est, du reste, très-variable et change d'une année à l'autre, et d'après les différentes provenances de la matière première.

Néanmoins, les chiffres admis en pratique, comme moyenne générale, se rapportent précisément à celle que l'on peut établir entre les chiffres que nous venons de citer.

100 hectolitres, dont le poids moyen total est de 6400 kil., soit 64 kil. par hectolitre, représentent, en prévision manufacturière, 2500 kil. d'huile brute, lequel poids retranché de celui de la graine produit 3900 kil. de tourteaux, moins un certain déchet qui peut être évalué à 2 p. 0/0 du poids total.

Par conséquent, si l'on opère la division de ces poids on trouve

$$2500 \div 6400 = 0,38$$

ou 38 kil. d'huile pour 100 kil. de graine, valeur égale à la moyenne entre 36 et 40, soit

$$\frac{36 + 40}{2} = 38$$

En rapportant ces chiffres au poids de graine qui peut être travaillé en

un jour de 22 heures effectives à l'aide des appareils composant la fabrique dont nous nous occupons, on aura

$$23000^k \times 0,38 = 8740$$

Le poids des tourteaux sera, vu le déchet probable qui peut être estimé à 2 p. 0/0, environ

$$(23000 - 8740) \times 0,98 = 13975 \text{ kil.}$$

L'huile étant ordinairement livrée au commerce par baril mesurant 1 hectolitre, dont nous avons dit que le poids est de 91 kil., on peut dire pour énoncer l'importance de la fabrication qu'elle correspond à

$$8740 \div 91 = 96 \text{ barils par jour.}$$

Le nombre de tourteaux obtenus se calcule facilement d'après ce que nous avons dit plus haut.

Ayant travaillé 22 heures, et fait 12 pressées par heure et par chacune des 8 presses de rebat, on trouve nécessairement

$$12 \times 8 \times 22 = 2112 \text{ pressées,}$$

chacune comprenant 8 sacs, il en résulte

$$2112 \times 8 = 16896 \text{ tourteaux.}$$

Le poids de chacun égal, d'après leur poids total ci-dessus,

$$13975 \div 16896 = 0^k827$$

Il existe donc un déchet sur le poids total de la graine employée, que nous avons dit être environ de 2 p. 0/0, ce qui fait ici

$$23000 \times 0,02 = 460 \text{ kil.}$$

Ce poids, qui peut sembler considérable, est pourtant exact, à peu de chose près; il provient, sans aucun doute, d'abord de l'évaporation produite par le chauffage, et ensuite de la graine qui se perd en chargeant les sacs et dans les diverses manipulations. On peut encore compter sur une certaine quantité de poussière mêlée à la graine, et sur une petite partie d'huile qui s'exprime de la graine pendant la trituration, et qu'on ne peut pas évidemment recueillir d'une manière complète.

Nous insistons de nouveau sur ce point, qu'on n'obtient pas toujours un pareil rendement, qui devrait être considéré comme très-bon, quoiqu'on l'ait dépassé quelquefois. De même encore, le travail journalier que nous avons annoncé suppose une marche très-régulière et très-suivie. Afin de bien fixer les idées à cet égard, nous allons donner les résultats obtenus par une expérience directe faite au moyen d'appareils semblables à ceux que nous avons décrits. Nous profitons de cette relation pour discu-

ter le chiffre de la pression auquel la graine est soumise, mis en rapport avec la quantité d'huile exprimée.

RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES. — Il a été fait avec les mêmes appareils une expérience sur de la graine provenant de la récolte de 1855, qui a prouvé que le rendement du colza est quelquefois bien inférieur à celui que l'on admet généralement comme moyenne. A l'égard du temps total employé à l'opération, il a été aussi plus long que celui habituel, vu les moments d'arrêts forcés, d'abord pour contrôler les résultats partiels, et ensuite parce que le froissage a dû s'arrêter aussitôt que la quantité donnée de graine a été écrasée, tandis qu'habituellement le travail se fait sans interruption.

On a mis dans la grande trémie 50 hectolitres de graine, laquelle pesait exactement par hectolitre 65 kilogrammes en moyenne : soit en totalité

3250 kilogrammes.

La première opération, ou froissage, a produit

977 litres d'huile pesant $977 \times 0,91 = 889^k07$.

Les presses de froissage étaient à peine chauffées, et exerçaient un effort, chacune, égal à

4700 kilogrammes environ,

mesuré d'après la dimension de la soupape des pompes d'injection, et la section du piston de la presse.

Les mêmes substances triturées à nouveau, ont donné pour le rebat :

303 litres pesant $303 \times 0,91 = 275^k73$.

Les presses de rebat étaient chauffées par de la vapeur à 4 atmosphères; l'effort exercé était de

14000 kilogrammes.

La quantité d'huile obtenue a donc été, en totalité,
 $977^l + 303^l = 1280$ litres pesant ensemble $889,07 + 275,73 = 1164,80$,

soit 1165 kilogrammes.

Le nombre de tourteaux obtenu a été de

2640, pesant ensemble 2014 kilogrammes.

En réunissant les poids de l'huile et des tourteaux, on trouve en produits résultants

$1165 + 2104 = 3179$ kilogrammes.

Lequel poids, retranché de celui de la graine employée, donne comme déchet :

$$3250 - 3179 = 71 \text{ kilogrammes.}$$

En opérant à l'égard de ces diverses quantités ainsi qu'il a été dit ci-dessus, par rapport à 100 kilogrammes de graine, on trouve en résumé :

Huile.....	35 ^k 846 p. 0/0
Tourteaux.....	61 ^k 970 —
Déchets.....	2 ^k 184 —
	<hr/>
Graine.....	100 ^k 000

Le rendement en huile n'a donc pas atteint 36 p. 0/0.

DISCUSSION DU CHIFFRE DE LA PRESSION. — Nous venons de voir qu'on a opéré avec des pressions infiniment moindres que celles que l'on adopte ordinairement. Il était par conséquent d'une très-grande importance de connaître quel serait le résultat obtenu si on traitait des marchandises de la même récolte à l'aide des presses qui exercent un bien plus grand effort.

Ayant en effet opéré à la même époque avec des presses verticales à froid, mais dont l'effort s'élève à 200,000 kilogrammes, les dimensions des tourteaux, ainsi que leur nombre et leur poids restant les mêmes, on a obtenu les résultats suivants :

Huile.....	36 ^k 98 p. 0/0
Tourteaux.....	60 ^k 86 —
Déchets.....	2 ^k 16 —
	<hr/>
Graine.....	100 ^k 00

C'est-à-dire très-près de 37 p. 0/0 d'huile.

La différence entre ce résultat et celui qui a été obtenu avec des presses, dont l'effort ne dépasse pas 14000 kilogrammes, n'étant que d'un peu plus de 1 p. 0/0, peut être considérée comme très-faible à côté de l'énorme différence de la pression.

Il est utile de remarquer encore que les presses de 200,000 kilogrammes étaient munies de l'appareil dont nous avons parlé, ayant pour objet de maintenir la pression maximum parfaitement fixe à la fin de l'opération, afin d'empêcher l'absorption de l'huile par la capillarité.

Ces considérations semblent donc prouver que le chauffage serait la cause qui permettrait d'éviter les grandes pressions; mais si l'on remarque que le chauffage seul des côtés de la presse ne peut guère influencer que sur la tranche des tourteaux, et d'autre part que, même en sortant des presses à froid, les tourteaux conservent une grande partie de la chaleur

qui a été acquise par la graine sur les chauffoirs, on est forcé d'avouer qu'il se passe là un fait à peu près inexplicable.

Nous inclinons fort vers cette idée que l'on a beaucoup exagéré la pression dans les appareils jusqu'alors existants, croyant qu'elle était nécessaire pour exprimer toute l'huile renfermée par la graine de colza en deux triturations seulement, le froissage et le rebat.

Mais on sait que dans toutes les opérations analogues, pressage du raisin, des fruits, etc., et aussi du frappage des métaux, il arrive un certain degré de compression où il est indispensable de repréparer les substances pour obtenir de nouveaux effets à l'aide de la pression.

Nous avons du reste une preuve de ce fait à l'égard de la graine de colza à la suite d'un deuxième rebat auquel a été soumis du tourteau provenant de la première expérience citée.

On a pris un certain poids de ce tourteau qui avait déjà donné 35^k846 d'huile p. 0/0 de graine, puis l'ayant soumis aux meules et aux chauffoirs, comme au premier rebat, on l'a livré aux presses de 200,000 kilogrammes.

On a exprimé par cette opération une certaine quantité d'huile, d'une médiocre qualité du reste, qui, rapportée comme toujours au poids primitif de la graine employée, s'est trouvée être égale à 4^k91 p. 0/0.

Si l'on avait soumis au même travail des tourteaux préparés avec les mêmes presses, et desquels on avait retiré 36^k980 p. 0/0, la différence entre les deux rendements étant

$$36^k980 - 35,846 = 1^k134,$$

le produit d'un deuxième rebat de ces tourteaux aurait encore été nécessairement

$$4,91 - 1,134 = 3^k776.$$

On pourrait donc, en résumé, extraire encore près de 4 p. 0/0 d'huile des tourteaux provenant d'une extraction au moyen des presses allant à 200,000 kilogrammes.

Tout ceci peut servir à démontrer qu'on peut par un deuxième, et peut-être par un troisième rebat, extraire une certaine quantité d'huile d'un tourteau déjà convenablement pressé.

Mais en remarquant que les frais d'extraction sont exactement les mêmes que la première fois, nous sommes conduits à penser qu'il n'y a pas d'avantage à entreprendre un tel travail.

ÉTAT FINANCIER APPROXIMATIF. — Il serait évidemment difficile d'établir d'une manière précise quelle peut être l'importance financière d'une fabrication de ce genre, en raison de la variabilité des cours d'achat et de vente, et même du prix de la main-d'œuvre qui peut changer suivant les diverses localités, comme aussi dans la manière de conduire le travail.

Nous sommes en mesure néanmoins d'en donner une idée générale, en nous basant sur des chiffres relevés sur le compte de fabrication d'une

usine en activité, et pour une époque déterminée, à laquelle le prix de la graine est mis nécessairement en rapport avec celui de l'huile vendue.

On pourra s'en rapporter à ces chiffres, d'autant mieux qu'ils ont été empruntés et non proportionnés à un établissement qui possède exactement le nombre d'appareils que nous avons énumérés dans cet article.

DÉPENSE JOURNALIÈRE.

Frais généraux, comprenant aussi le charbon brûlé pour le service de la machine à vapeur, le chauffage des presses et des chauffoirs à vapeur et à feu nu, 120,000 fr. pour 250 jours de travail,

Soit par jour :

$$\frac{120000}{250} = 480 \quad 480 \text{ fr. } \gg$$

La graine valant, à l'époque prise pour point de comparaison, 36 fr. l'hectolitre; comme nous avons vu que l'on pouvait en écraser 23000 kilogrammes par jour, et que l'hectolitre pesait 65 kilogrammes, cela produit par conséquent :

$$\frac{23000}{65} = 355^h \times 36^f = 12,780^f \quad 12,780 \text{ fr. } \gg$$

$$\text{Total de la dépense par jour} = \underline{\underline{13,260 \text{ fr. } \gg}}$$

RECETTE.

L'huile brute se vendait à la même époque 140 fr. les 100 kilogrammes, et la quantité de graine indiquée ci-dessus devait produire en moyenne 36 p. 0/0, ainsi qu'on l'a vu.

On trouve par conséquent :

$$\frac{23000 \times 0,36}{100} \times 140^f = 11,592^f \quad 11,592 \text{ fr. } \gg$$

Lestourteaux provenant de la fabrication se vendaient aussi au même moment 200 fr. les 1000 kilogrammes, la production étant à raison de 61^k p. 0/0 de la graine employée, il en résulte :

$$\frac{23000^k \times 0,61}{1000} \times 200^f = 2,806^f \quad 2,806 \text{ fr. } \gg$$

$$\text{Total de la recette par jour} = \underline{\underline{14,398 \text{ fr. } \gg}}$$

On trouve en résumé, en déduisant la dépense totale de la recette brute par jour :

Recette.....	14,398 fr. »
Dépense.....	13,260 »
Bénéfice.....	<u>1,138 fr. »</u>

Nous le répétons, ces chiffres sont exacts, mais seulement pour l'époque à laquelle ils ont été arrêtés. Il est évident, qu'à part l'entretien de l'usine, la somme d'intelligence apportée dans la direction du personnel et des machines, ils suivent les fluctuations continuelles du cours de la graine et de l'huile, et du rendement qui varie avec chaque nouvelle récolte.

Les comptes relatifs aux huiles épurées n'entrent pas dans les évaluations ci-dessus, l'épuration étant une opération à part et payée en dehors des cours un prix fixe de 12 fr. par 100 kilogrammes.

Nous croyons devoir terminer ces documents par le devis général d'une huilerie montée dans les conditions que nous venons d'examiner, pensant qu'ils peuvent intéresser un grand nombre de nos souscripteurs. Quoique les prix soient nécessairement variables suivant les localités, et même aussi suivant les constructeurs et le genre de constructions adoptées, nous pensons qu'ils n'en peuvent pas moins servir de guides dans bien des circonstances.

DEVIS ESTIMATIF DES MACHINES ET APPAREILS

COMPOSANT LE MATÉRIEL D'UNE HUILERIE PRODUISANT 5 A 6,000 KILOGRAMMES
D'HUILE DE COLZA PAR JOUR.

1° Machine à vapeur à deux cylindres, à balancier, moyenne pression et condensation, du système de Wolff, d'une force moyenne de 40 chevaux; avec deux générateurs représentant une puissance évaporatoire de 60 à 65 mètres carrés en surface de chauffe réduite..... 38,000 à 40,000 fr.

2° Un compresseur composé de deux cylindres en fonte dure, reposant sur deux supports en fonte; le tout comprenant les engrenages immédiats, manchons de débrayage, trémie et accessoires, etc.... 2,500 à 2,800 fr.

3° Deux jeux de grandes meules comprenant chacun : 1° trois meules en granit, dont deux verticales, de deux mètres de diamètre, et la troisième horizontale; 2° l'arbre vertical en fonte; 3° la fusée en fer forgé; 4° les boîtes garnissant l'ocillard des meules avec bagues en bronze; 5° les traverses et tringles

composant le mécanisme des ramasseurs et du rabot, et diverses autres pièces telles que supports, crapaudines, garniture du bassin, etc..... 10,000 à 11,000 fr.

4° Deux ponts en fonte pour recevoir les paliers des arbres verticaux des meules et ceux de l'arbre de transmission; deux roues d'angle de 1^m 70 à 1^m 80 de diamètre, et à denture de bois, avec deux pignons correspondants de 0^m 85 à 0^m 90 et à denture de fonte; deux bassins en fonte tournée pour entourer les meules dormantes, avec trappes de décharge... 4,500 à 4,600 fr.

5° Huit chauffoirs dont une partie à feu nu et l'autre à vapeur, ou tous de l'un ou l'autre mode, comprenant chacun leur commande complète, moins la transmission générale (à 500 fr. chacun en moyenne) soit..... 4,000 fr.

6° Six presses horizontales doubles, dont deux pour le froissage et quatre pour le rabot, ensemble. 24,000 fr.

7° Trois bâches d'injection comprenant chacune deux corps de presses doubles et accouplés, exécutés en bronze, et les engrenages immédiats, soupapes de compensation, etc., ensemble..... 7,000 à 7,500 fr.

8° La transmission générale de la machine à vapeur aux meules, pompes d'injection et chauffoirs, se composant de : une paire d'engrenages droits à denture de bois et de fonte pour commander l'arbre de couche horizontal des meules et des pompes d'injection.

9° Deux roues droites à denture de bois pour commander les bâches; ledit arbre de couche avec ses chaises et ses manchons; les poulies transmettant le mouvement à l'arbre de couche des chauffoirs et au monte-sacs; la commande des chauffoirs comprenant un arbre de couche, huit paires d'engrenages d'angle, supports, etc.

L'ensemble de cette commande est évaluée à... 6,500 fr.

9° Toute la tuyauterie comprenant : les conduites en fonte pour le chauffage des presses et des chauffoirs; celles en cuivre rouge avec la robinetterie; les tubes d'injection en cuivre rouge étiré; les tubes en cuivre rouge mince pour les retours d'eau des presses aux bâches; les ajustements divers et pièces de raccordement pour lesdits tubes.

Toute cette tuyauterie dont le développement est calculé pour correspondre aux dimensions de l'usine proposée, s'élèvent approximativement de..... 5,000 à 5,500 fr.

10° Un monte-sac et sa commande pour élever les graines dans les magasins,..... 375 fr.

11° Divers appareils supplémentaires, tels que tarare pour le nettoyage des graines, pompes pour élever les huiles, etc.,..... 600 à 800 fr.

Ainsi la fourniture et le montage des divers appareils mentionnés plus haut, avec le moteur et la transmission de mouvement, dépassent la somme de 100,000 fr.

Dans cette estimation n'est pas compris le matériel spécial pour l'épuration.

En supposant, comme nous l'avons dit plus haut, que l'usine produise 6,000 kilogrammes par jour, l'épuration doit correspondre à un travail notablement supérieur pour qu'elle puisse épurer des huiles produites ailleurs. On peut admettre 10,000 kilogrammes environ dans le même temps.

Un matériel capable d'épurer cette quantité, établi dans les meilleures conditions, comprenant l'agitateur mécanique, les bacs en sapin du Nord garnis de plomb à l'intérieur, avec les pompes nécessaires pour le transvasement des huiles et toute la tuyauterie en plomb, en un mot, le matériel complet, prêt à fonctionner, est estimé 14 à 15,000 fr. sans les travaux de maçonnerie et de charpente qui sont nécessairement variables selon les localités.

PRESSES CONTINUES PERFECTIONNÉES

A GLACER LE PAPIER

SYSTÈME A PRESSION HYDRAULIQUE ÉQUILIBRÉE

Par MM. JOUFFRAY aîné et fils

INGÉNIEURS-MÉCANICIENS A VIENNE (DAUPHINÉ)

ET

SYSTÈME A RESSORT EXÉCUTÉ A SERAING (Belgique)

(PLANCHE 15.)



Le système de pression, dit *hydraulique équilibré*, que MM. Jouffray aîné et fils ont imaginé, a particulièrement pour objet de remplacer avec avantage les moyens employés jusqu'ici, soit comme levier et contre-poids, soit comme ressort de diverses formes et dimensions.

Dans les machines à imprimer les tissus, par exemple, on emploie des contre-poids énormes, appliqués à des leviers multipliés, pour exercer une pression suffisante contre les rouleaux ou les cylindres proprement dits, afin que l'étoffe puisse recevoir la couleur ou le mordant que doit y laisser l'empreinte de la gravure.

Les dispositions adoptées à cet effet ne laissent pas que de compliquer la construction des appareils et surtout de les rendre embarrassants, et par suite moins abordables et moins faciles à conduire.

Le système de pression hydraulique, que nous allons décrire, agissant directement sur les tourillons des cylindres, simplifie les machines, les rend plus commodes et offre l'avantage d'obtenir, comme on le désire, *une pression constante*, et au besoin d'augmenter cette pression au degré convenable, suivant le genre de dessin ou de gravure que l'on veut reproduire.

De même, dans les laminoirs à fer ou à tôle, en usage dans les forges, on applique également des leviers et des poids, pour soulever aisément le cylindre supérieur; dans ce cas, le système de pression hydraulique de

MM. Jouffray peut les remplacer aussi, avec d'autant plus d'avantage que le même appareil peut servir à la fois à plusieurs laminoirs.

On peut encore faire l'application sur ces derniers, mais alors en sens inverse, pour exercer la pression du cylindre au rouleau supérieur sur le rouleau inférieur, au lieu des vis ou des coins en usage.

MM. Jouffray et fils, s'occupant depuis plusieurs années de la construction des machines et appareils employés dans la fabrication du papier et en particulier des machines à satiner et à glacer le papier, ont naturellement cherché à appliquer leur mode de pression à ces sortes d'appareils qui exigent, pour effectuer l'opération convenablement, des contre-poids, des tiges et des leviers considérables, embarrassants, et qui ont non-seulement l'inconvénient de compliquer le mécanisme et de tenir beaucoup de place, mais encore celui de ne pas toujours donner toute la régularité désirable et de produire des secousses fort désagréables, surtout lorsque ces machines sont placées sur des planchers.

La machine à glacer que nous avons représentée sur les fig. 1 à 8 de la planche 15, figurait à l'Exposition universelle; et, en dehors de l'application du système de pression hydraulique, nous avons remarqué divers perfectionnements dans la disposition générale et dans la construction, qui nous ont engagés à en donner dans ce recueil un dessin exact et une description détaillée.

**DESCRIPTION DE LA PRESSE A SATINER ET DE SON APPAREIL HYDRAULIQUE,
REPRÉSENTÉS SUR LES FIG. 1 A 7 DE LA PL. 15.**

La fig. 1 représente, en section verticale faite par l'axe des cylindres, l'ensemble de la presse continue perfectionnée;

La fig. 2 en est une projection verticale extérieure vue du côté de la transmission de mouvement;

La fig. 3, un plan horizontal, vu en dessus;

La fig. 4 est une section faite suivant l'axe du piston de l'appareil hydraulique;

La fig. 5 est une vue de côté de la pompe d'injection placée sur le réservoir;

Les fig. 6 et 7 indiquent, en détail, la soupape d'injection et la disposition des cylindres qui ramènent les paquets sortant de dessus les cylindres glaceurs.

En examinant ces différentes figures on peut reconnaître les modifications apportées dans la construction générale de la presse, par l'application du système hydraulique, qui se compose de deux parties distinctes; l'une faisant pour ainsi dire corps avec la machine à laquelle on veut appliquer la pression, et l'autre qui s'en trouve tout à fait séparée, se plaçant en un endroit quelconque de l'atelier, et pouvant servir à la fois à plusieurs machines.

Cette partie détachée se compose, comme le montrent les fig. 2 à 5, d'un cylindre vertical en fonte A, en communication par le conduit inférieur a et le tuyau a' avec la soupape b de la pompe d'injection B; cette pompe, d'une construction analogue à celles employées généralement dans les presses hydrauliques, est fixée sur la bêche B' qui sert de réservoir d'eau; l'aspiration se fait par la soupape c^2 (fig. 4 et 6), au moyen du piston b' ; en manœuvrant le levier B^2 le refoulement a lieu par la soupape b , directement en communication avec le tuyau a' assemblé par une bride à la partie inférieure du cylindre vertical A.

Dans ce cylindre est ajusté un petit piston C (fig. 4) qui n'est autre qu'une tige verticale que l'on fait désaffleurer au-dessus, pour porter un fort poids P, de forme cylindrique ou autre, qui entoure le corps de pompe et que l'on charge encore au besoin, lorsqu'il est nécessaire d'augmenter la puissance, au moyen de rondelles en plomb ou en fonte p .

Cette disposition a pour objet d'obtenir une pression constante, parfaitement fixe et persistante, aussi longtemps que doit durer l'opération.

On comprend très-bien, en effet, que la pression que l'on produit par le piston b' de la pompe d'injection, se transmet également dans toutes les parties qui sont en communication avec lui, et par conséquent sous le piston C. Mais comme celui-ci exerce lui-même une pression en raison des poids dont il est chargé, il en résulte qu'au moment où la pression intérieure équivaut à ce poids sur une section correspondante à celle du piston C, ce piston doit se soulever, et continuerait ainsi si l'on n'arrêtait la presse d'injection. Mais le mouvement de cette dernière étant, au contraire, suspendu au même moment, tout reste fixe ainsi que la pression intérieure qui se trouve maintenue indéfiniment par le piston *compensateur* C.

Le cylindre A communique par le tuyau D, qui se divise en deux branches D' et D^2 (fig. 1) à la fois avec l'intérieur des deux gros corps de pompe E, E' portés par les tiges verticales en fer F, F' .

Or, dans ce corps de pompe sont ajustés les pistons creux G, G' qui sont justement fixés en dessous des bâtis H de la machine, de telle sorte que, contrairement à ce qui a lieu dans les presses hydrauliques, ce sont les corps de pompe qui montent ou descendent lorsqu'il y a déplacement de l'eau.

Ces corps de pompe sont garnis du cuir embouti e' qui entoure les pistons; les deux tringles verticales en fer F qui les supportent, se prolongent au-dessus, pour traverser d'une part les coussinets d du rouleau supérieur J de l'appareil, et de l'autre, le chapeau en fonte K du bâti et les écrous filetés en bronze e' . Sur ceux-ci sont ajustées les petites roues dentées en hélice L, avec lesquelles engrènent les vis sans fin f dont l'axe horizontal g prolongé se termine par les petits volants h que l'on peut faire tourner aisément à la main.

Il résulte de cette disposition que lorsqu'on a rempli d'eau les tuyaux et les corps de pompe, ainsi que cela est indiqué sur les fig. 1 et 4, il s'établit tout naturellement un équilibre de pression entre le petit piston contenu

dans le cylindre A, et les corps de presse E, E', c'est-à-dire que cette pression tend d'un côté à faire descendre ceux-ci, leur piston étant fixe, et de l'autre à faire soulever le piston C chargé de son poids.

Mais en tendant à faire descendre les corps de pompe, elle tend aussi à faire descendre en même temps les tringles verticales, et avec elles le rouleau supérieur J qui, de cette sorte, presse non-seulement de tout son poids sur le rouleau inférieur J', ou mieux sur les feuilles de papier que l'on passe entre ces rouleaux, mais encore de toute la charge qui s'exerce sur la base des cylindres E, E'.

Ainsi, si l'on admet, par exemple, que le contre-poids P soit de 180 kil., comme le piston C, sur lequel il agit a environ 4^e,5, sa pression sur le liquide et sur le fond du cylindre A est donc

$$180 \div 4,5 = 40 \text{ kilog. par cent.}^{\text{c.}4.}$$

pression qui est transmise directement à l'intérieur des corps de pompe E.

Et comme leur diamètre est de 0^m 12, par conséquent la section de leur piston est de 113 centimètres carrés, on voit que la pression totale exercée sur le fond de chacun d'eux est de

$$113 \times 40 = 4520 \text{ kilog.}$$

pression qui est directement transmise aux tourillons du rouleau supérieur J.

On comprend qu'il faudrait bien des poids et une grande complication de leviers pour obtenir une telle charge par les moyens ordinaires.

Nous ferons remarquer que ce système de pression hydraulique offre ceci d'avantageux, c'est qu'une seule pompe et le même contre-poids peuvent servir à une seule machine comme à plusieurs; car le rapport des surfaces de piston augmente avec le nombre des machines qui agissent à la fois. Le poids est toujours le même, il n'y a que la course du petit piston qui augmente, et il ne s'agit alors que de donner plus de longueur à la colonne en fonte dans laquelle il se meut.

Pour régler la course des paquets suivant la longueur des formats, et donner aux cylindres le mouvement alternatif dans un sens ou dans l'autre, on a placé sur l'axe du cylindre inférieur J' une roue K', qui engrène avec la crémaillère L'; celle-ci est percée de trous sur toute sa longueur pour pouvoir changer le buttoir de place, et par conséquent régler la course du mouvement de va-et-vient. A cet effet, ces buttoirs l et l' viennent rencontrer le bras m à l'extrémité de la course de la crémaillère dans un sens ou dans l'autre.

Ce bras fait corps avec la douille m' (fig. 1 et 2), montée folle sur l'extrémité de l'axe du cylindre J'; cette douille est en outre munie d'un second bras armé d'un goujon n chargé d'entraîner le levier N (fig. 1), et avec lui celui O monté sur le même axe. Ce dernier levier est muni d'un

contre-poids o' qui détermine sa chute dans un sens ou dans l'autre aussitôt qu'il a passé la ligne verticale. Comme à ce levier est attachée la tringle horizontale Q qui porte la fourchette d'embrayage q , celle-ci, par le mouvement de la tringle, déplace la courroie qui passe alors de la poulie R sur celle R', en sautant par-dessus la poulie folle R² placée au milieu d'elles.

On obtient ainsi la marche en sens inverse par l'intermédiaire de pignons d'angle S et S', dont l'un est fixé sur l'axe o avec la poulie R' et l'autre sur la douille de la poulie R, comme cela a lieu dans certaines machines à raboter les métaux.

Ces pignons commandent alternativement dans un sens et dans l'autre la roue conique T montée sur un axe, muni à son extrémité opposée d'un pignon droit T' (fig. 3) qui actionne la grande roue U fixée sur le bout de l'axe du cylindre inférieur J'. Ce même axe est garni d'une petite roue u engrenant avec celle u' fixée sur l'axe du cylindre supérieur J, de sorte qu'à l'aide de cette transmission de mouvement les deux cylindres se trouvent commandés en sens inverse soit pour faire aller à droite ou faire revenir à gauche la table V sur laquelle se placent les paquets de papiers à glacer.

Pour ramener ces paquets sortants de dessous les cylindres glaceurs devant ceux-ci, sont disposés deux petits cylindres satineurs t' (fig. 2, 3 et 7), le premier de ces cylindres, celui supérieur, reçoit un mouvement de rotation continu de l'arbre moteur par l'intermédiaire des poulies t^2 et t^3 , il le communique au cylindre inférieur à l'aide de l'engrenage à coin v indiqué en détail fig. 7; cette disposition n'existe pas dans les machines de ce genre, et a pour avantage de remplacer le travail d'une ouvrière, et de rendre le service de la machine plus facile.

APPLICATION DU SYSTÈME AUX CALANDRES A MOIRER LES ÉTOFFES.

Dans l'application que les auteurs en font aux calandres, c'est l'inverse qui a lieu, le petit piston est en haut de la course lorsqu'on met la machine en marche, et il descend sous la pression du contre-poids, au fur et à mesure que le rouleau d'étoffe à calandrer diminue de diamètre.

La pression peut se faire à volonté sur le cylindre supérieur ou sans le cylindre de dessous.

La pression nécessaire pour les calandres employées au moirage, est de 30 à 40,000 kilogrammes, la course des gros pistons, égale à la réduction du cylindre d'étoffe, est de 3 à 4 centimètres. Le rapport adopté entre les surfaces réunies des deux gros pistons, et celle du petit est de 1 à 100. Le mouvement du petit piston est donc de 3 à 4 mètres. La longueur de sa course n'étant que de 1 mètre seulement, il faut le remonter trois ou quatre fois, au moyen de la pompe, pendant la durée de l'opération, qui est d'environ une demi-heure.

On comprend qu'en faisant varier le rapport des pistons entre eux, on pourrait obtenir une réduction de course, ce qui éviterait de remonter le petit piston autant de fois.

**PRESSE A GLACER AVEC RESSORTS EXÉCUTÉE DANS LES ATELIERS DE SERAING
ET REPRÉSENTÉE SUR LES FIG. 8 ET 9, PL. 15.**

Les glaceurs ordinaires se composent de deux cylindres de 0^m300 de diamètre environ, et écartés l'un de l'autre de 0^m008 avec un jeu de 0,007; sur ces rouleaux s'exerce une pression qui varie entre 24 et 28,000 kilogrammes au moyen d'une combinaison de leviers et de contre-poids.

Celui qui est représenté sur la fig. 8, pl. 15, se compose aussi de deux cylindres mais d'un diamètre de 0^m500; ils offrent par suite une plus grande surface de pression. L'écartement est aussi de 0^m008, mais le jeu en est de 0^m012 au lieu de 0^m007, ce qui fait qu'on peut satiner une plus grande quantité de papier dans le même laps de temps; il en résulte donc une économie de temps et de main-d'œuvre.

Sur les deux rouleaux s'exerce, au moyen de deux forts ressorts, une pression qui peut être portée à 40,000 kilogrammes, ce qui permet de rendre le papier plus lisse et d'un fini plus parfait.

Ce système à ressorts offre un avantage sur ceux à leviers, en ce qu'on peut exercer un plus grand effort sur les rouleaux sans nuire à la stabilité de l'appareil. En effet, dans le système à levier, quand le papier commence à entrer entre les rouleaux, il se produit une secousse brusque d'autant plus violente que la pression exercée est elle-même plus considérable; il en est de même à la sortie. Ces secousses répétées ont l'inconvénient de fatiguer l'appareil et de détériorer les fondations.

Pour l'apprêt de certain papier, ce système donne d'excellents résultats dans les produits avec une économie de temps et de main-d'œuvre, mais pour les papiers forts, la pression ne se fait pas assez brusquement, et on a remarqué qu'elle est moins forte lorsqu'on présente le papier que lorsqu'il est entièrement engagé. Cela provient sans doute de ce que la résistance des ressorts augmente progressivement.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL.

La fig. 8 le représente du côté de l'une de ses extrémités.

La fig. 9 indique en projection verticale l'agencement des ressorts sur la partie supérieure du bâti.

A l'aide de ces figures, on peut reconnaître la partie distinctive de ce laminoir, c'est-à-dire la disposition des ressorts en acier A placés au-dessus d'une traverse en fonte B; cette traverse est fixée sur la partie supérieure

de chacune des cages C, qui forment les deux extrémités du bâti dans lequel sont ajustés les coussinets *d* et *d'* des cylindres satineurs ou glaceurs en fonte D et D'.

Les ressorts sont enfermés chacun séparément dans une boîte E munie d'une petite plaque en cuivre *e* ayant des divisions gravées sur sa face extérieure, de façon à pouvoir indiquer, à l'aide de l'aiguille *f*, la pression exercée par le ressort.

A cet effet, cette aiguille est fixée sur une traverse F, qui maintient l'écartement des brides en fer G; celles-ci s'appuient sur les deux sabots *g* qui sont eux-mêmes supportés par le ressort.

Les brides G sont assemblées à charnière, au moyen des petites bielles *h*, par un boulon qui traverse les deux oreilles *c* fondues avec chacune des cages du bâti.

A l'aide de cette disposition, si on serre plus ou moins les écrous *a*, on donne une tension plus ou moins considérable au ressort A, tension indiquée par l'aiguille *f* sur les divisions de la plaque *e* de la boîte E.

Cette boîte appuie avec toute l'énergie du ressort sur un pivot *b* supporté par le coussinet mobile *d* du cylindre supérieur D, de sorte que celui-ci reçoit à la fois par l'intermédiaire de ces diverses pièces mobiles, la pression des deux ressorts placés exactement dans les mêmes conditions de chaque côté des deux cages dans lesquelles se meuvent les deux cylindres satineurs D et D', les coussinets de ce dernier sont soutenus par des boulons *i* taraudés dans le bâti; ce taraudage permet, au moyen de la vis *j*, de régler exactement la hauteur du cylindre inférieur.

Les deux cages sont munies de supports en fonte H, sur lesquels sont placées les tables en I garnies de petits rouleaux en cuivre *k*, qui aident au passage des paquets.

Les deux tables I sont un peu inclinées pour conduire les feuilles de papier sous les cylindres, ou les recevoir.

Cette machine est commandée, comme tous les appareils de ce genre, au moyen de roues d'engrenage et d'une transmission de mouvement, qui permet de faire tourner les cylindres tantôt dans un sens et tantôt dans un autre.

BOULANGERIE

FOUR A CUIRE LE PAIN

Perfectionné par M. LESPINASSE

INGÉNIEUR A PARIS

(PLANCHE 16.)

Dans le II^e volume du *Génie industriel*, nous avons fait l'historique des divers systèmes de fours destinés à la cuisson du pain ; ces fours peuvent se diviser, selon la classification qui en a été donnée par M. A. Rollet, dans son grand traité sur la meunerie et la boulangerie, en cinq catégories, savoir :

1^o Les fours qui se chauffent directement sur l'âtre; le combustible le plus souvent employé dans ce cas est le bois ;

2^o Ceux chauffés par un foyer placé à côté du four, et y communiquant par les canaux qui y amènent la chaleur ;

3^o Ceux chauffés par un calorifère ;

4^o Ceux qui ne communiquent pas avec leur foyer, et dans lesquels la chaleur traverse une enveloppe qui forme le four ;

5^o Et enfin les fours mixtes, se chauffant sur l'âtre, et par des canaux dans lesquels la flamme et la fumée circulent.

Il y a aussi des fours qui peuvent former une sixième classe, ce sont ceux dits à *suspension*, qui n'ont aucune communication avec le foyer et dans lesquels les pains qui s'y cuisent sont animés par leurs supports d'un mouvement de rotation.

Nous n'avons pas à revenir sur la description de ces divers systèmes de fours, ils ont été suffisamment indiqués dans les deux ouvrages que nous venons de citer. Nous préférons donner, d'une manière complète, le système perfectionné par M. Lespinasse, ingénieur, ancien officier du génie, qui s'est beaucoup occupé, depuis fort longtemps, de la construction spéciale des fours de boulangerie, avec lesquels il s'est acquis une réputation bien méritée, non-seulement en France et particulièrement dans l'administration de la guerre, mais encore en Europe et surtout en Russie, d'où il a reçu les témoignages les plus flatteurs.

M. Lespinasse, après avoir étudié les fours ordinaires et les fours aérothermes, en a imaginé un se chauffant sur l'âtre même, et construit de manière à utiliser la plus grande partie de la chaleur développée. Des carneaux sont établis au-dessus de la voûte et parcourus par la fumée avant qu'elle aille se perdre dans la cheminée, pendant que des conduits analogues sont pratiqués sous l'âtre pour recevoir l'air destiné à alimenter le foyer. Ainsi, dans cet appareil, l'air utile à la combustion n'arrive pas par la bouche du four, mais bien par des conduits dont la capacité tend toujours à se mettre en équilibre de température avec l'intérieur du four.

Voici, du reste, la description donnée par M. de Laroche, ingénieur en chef des ponts et chaussées, sur les premiers fours exécutés par M. Lespinasse.

« Le four est construit sur un massif supporté par une voûte fermée sur le devant, pour que l'air froid ne puisse pas y pénétrer. La voûte du four, au-dessus de l'âtre, a la forme d'une surface produite par l'intersection d'un tronc de cône par un plan passant par son axe : le sommet du cône est du côté de la bouche, les angles sont arrondis à l'intérieur.

La chapelle est composée de deux conoidales, laissant entre elles un intervalle d'environ 0^m14. Cet intervalle est divisé par cinq cloisons, formant six conduits qui doivent être parcourus dans toute leur longueur par la flamme et la fumée, avant que cette dernière se perde dans la cheminée située sur le devant du four.

Entre le massif du four et l'âtre se trouvent des compartiments dans lesquels l'air froid circule pour se chauffer avant d'être introduit dans l'intérieur du four, où il doit servir à la combustion du bois.

On le chauffe sur l'âtre; le bois se place à l'intérieur; la différence n'est que dans la combustion qui s'effectue à l'aide des courants d'air chaud, tandis que dans les fours ordinaires, elle s'opère avec de l'air froid; la bouche du four est entièrement fermée; le volume d'air employé à la combustion peut être augmenté ou diminué à volonté au moyen de registres; de plus, les sections de passage de la fumée peuvent être modifiées suivant le besoin par les deux trappes des ouras, ce qui donne la facilité d'activer ou de ralentir la combustion, et de conserver la chaleur du four pendant l'enfournement et pendant le temps employé à la cuisson du pain.

Le bois étant placé dans le four précisément devant les introductions d'air chaud, et les ouras étant situés au fond, il suit de cette disposition que la flamme est poussée par les courants d'air chaud dans le fond du four qu'elle tapisse en entier; le rayonnement de cette flamme se fait sentir sur toute la surface intérieure, et lorsqu'elle arrive au fond, elle se trouve utilisée en parcourant les conduits existants entre les deux voûtes, d'où elle se dirige vers la cheminée.

L'intervalle laissé entre les deux voûtes n'a pas seulement pour objet d'utiliser davantage la flamme et la fumée, mais bien aussi d'opposer un matelas d'air chaud, empêchant le calorique de la première enveloppe de s'échapper à l'extérieur lorsque les trappes des ouras sont fermées.

Ces trappes ont aussi pour fonction de permettre de chauffer à volonté une moitié du four plus que l'autre.

Les conduits d'air placés sous l'âtre et ceux adossés contre les pieds droits de la voûte de la chapelle, forment aussi une enveloppe d'air chaud qui empêche la chaleur de s'échapper dans les massifs lorsque les registres sont fermés.

La partie inférieure de la cheminée est close par une trappe qui peut s'ouvrir à volonté au moyen d'une bascule; elle est toujours fermée lors de la combustion, pour empêcher l'introduction de l'air froid dans la cheminée, ce qui ralentirait beaucoup le tirage. Cette trappe ne s'ouvre que lorsqu'on enfourne, afin de laisser échapper la fumée de l'allume qui se répandrait dans la boulangerie.

La porte du four se manœuvre par un mécanisme placé sous l'autel; il est à contre-poids, de sorte qu'il se trouve en équilibre dans toutes ses positions; un petit effort sur un levier à crémaillère suffit pour le rendre immobile.

Des ouvertures sont destinées au nettoyage des conduits des ouras, elles sont fermées sur le devant du four par des tampons en tôle à double fond (1).

Deux ouvertures ou ventouses sont ménagées pour chauffer la boulangerie dans l'hiver; à cet effet, on ouvre deux registres après avoir fermé la bouche du four et les trappes. Alors, l'air qui s'est échauffé dans l'appareil est forcé de sortir par ces ventouses; elles sont également bouchées par des tampons en tôle à double fond. On doit faire observer que la chaleur produite par les fours étant presque toujours suffisante, ces ventouses ne deviennent utiles que dans les froids excessivement rigoureux.

Les dispositions ci-dessus décrites donnent pour résultat la meilleure combustion possible, puisqu'on a tous les moyens nécessaires de régler le tirage, soit en introduisant une plus ou moins grande quantité d'air chaud, soit en augmentant ou diminuant la section de passage de la fumée par les registres et les plaques placées à cet effet.

Les dispositions des charges de bois sur le devant du four vis-à-vis les introductions d'air chaud, et celles des ouras dans le fond, ont établi des courants directs qui n'ont point l'inconvénient des remous qui se produisent dans les fours ordinaires. La flamme qui tapisse entièrement le four pour se rendre du lieu de la combustion dans les ouras, donne tout l'effet possible, puisque, après avoir chauffé toute la surface intérieure, elle se trouve encore utilisée en parcourant les conduits des ouras entre les voûtes; la fumée qui s'échappe par la cheminée n'a plus que la chaleur nécessaire pour y faire son ascension.

Il n'y a plus autant de causes de refroidissement que dans les fours

(1) Nous avons remarqué qu'à la boulangerie du quai de Billy, ces ouvertures sont murées; il paraît qu'on aurait reconnu que la fermeture avec des tampons est insuffisante.

ordinaires, puisque la voûte sous le massif est bouchée sur le devant (1), qu'on n'introduit plus d'air froid pour la combustion; qu'enfin, on a une enveloppe presque générale d'air chaud à une haute température au pourtour du four, et que l'air est un mauvais conducteur du calorique.

M. Lespinasse cite enfin, comme preuve de la bonté des moyens qu'il a employés, que son four, comparativement aux autres, produit peu de fumée, puisque, après quatorze mois d'usage continu, un appareil, construit d'après son système, à l'ancienne manutention de la guerre, n'a pas eu besoin d'être réparé pendant ce laps de temps.

Les fours dont on vient de lire la description sont généralement de grande dimension et sont disposés avec des circulations d'air froid sous l'âtre, ce qui permet de leur faire faire un grand nombre de fournées par jour.

Ainsi, à la Manutention militaire de Paris, on compte sur une moyenne de 12 à 14 fournées par 24 heures. Nous donnons plus loin, d'après M. Lespinasse, les résultats de ces fours.

Dans le système plus récent de l'auteur dont nous donnons le dessin, il n'y a pas de circulation d'air sous l'âtre, parce qu'il est plus particulièrement destiné à s'appliquer dans les localités où l'on n'a pas besoin de faire plus de 5 à 6 fournées par jour. Sa construction est ainsi sensiblement simplifiée, et devient plus économique de construction.

Ce four est aussi d'une dimension moindre, et nous paraît devoir être aussi bien applicable à la boulangerie civile qu'à la boulangerie militaire. S'il devait fonctionner nuit et jour, à brigades relevées, comme on le fait à la Manutention, les circulations d'air froid sous l'âtre seraient indispensables pour empêcher les pains de la partie antérieure du four de *fesser*.

DESCRIPTION DU FOUR PERFECTIONNÉ REPRÉSENTÉ SUR LES FIG. DE LA PL. 16.

La fig. 1 de cette planche montre une élévation de face sur le devant du four.

La fig. 2 est une section horizontale, passant au-dessus de l'âtre à la hauteur de la ligne 3-4.

La fig. 3 en est une coupe longitudinale faite par l'axe suivant la ligne 1-2.

La fig. 4 est une coupe transversale suivant la ligne 5-6;

Et la fig. 5 une seconde section horizontale, passant par les conduits des *ouras*, suivant la ligne 7-8.

L'entrée ou la bouche *a* de ce four est en fonte, selon le système de M. Jomeau, qui a été publié dans le traité de M. Rollet. Elle est fermée par une porte à bascule *a'*, qui se rabat sur le devant, où elle est assemblée à charnière, afin de former une sorte de table horizontale sur laquelle on

(1) Dans le four ordinaire, la voûte sous le massif est communément bouchée; ainsi, cette disposition ne constitue pas, pour l'appareil de M. Lespinasse, un avantage exclusif.

pose le pain ou la pelle qui le porte, avant de l'introduire dans l'intérieur du four.

Des tuyaux en fonte *b*, dont on voit un détail sur les fig. 6 et 7, sont disposés vers le fond pour former l'origine des conduits de *ouras d*, ménagés au-dessus de la voûte de chapelle; et à cet effet ils s'assemblent avec les parties supérieures *c*, qui s'y emboîtent et débouchent, en se recourbant, dans ces conduits horizontaux.

Ceux-ci sont en communication directe avec les ouvertures antérieures *f*, comme le montre le plan fig. 2. Séparés par des petites cloisons verticales en briques *r*, dites *panneresses*, ils sont, à droite et à gauche, accompagnés de plusieurs conduits analogues *e*, qui servent de matelas d'air sans issue, et formés de même de cloisons en briques.

Les *ouras* proprement dits sont fermés sur le devant par des registres en fonte *f'*, qui se manœuvrent, de la façade même du four, par des manettes en fer *h'*. Ces manettes sont montées chacune sur le même axe qu'une bascule *j* qui soulève le registre *f'* au moyen d'une chaîne *f²*; cet axe est disposé à l'intérieur d'une douille *k* qui tient l'écartement de ces deux pièces *j* et *h'* dans le vide de la cheminée qu'elle traverse. On peut alors régler le tirage à volonté, au degré voulu, en ouvrant les registres au quart, à moitié ou aux trois quarts, et même entièrement; et, comme ils sont deux, il est facile de diriger la flamme plus ou moins dans un quartier que dans l'autre.

Des ouvertures rectangulaires *g* sont pratiquées dans l'épaisseur de la façade, et fermées par des portes en tôle à loquet *g'*, pour servir au ramonage des conduits de *ouras*.

La cheminée d'appel *C* commence à la sortie de ces derniers, et sa base est fermée par une trappe en tôle *h*, qui se manœuvre aussi du dehors, à l'aide d'une chaînette et d'une petite poulie en fonte *i*, sur laquelle on enroule celle-ci ou on la déroule aux moments voulus. La partie milieu de cette trappe est ouvrante pour le passage du ramoneur, et aussi pour laisser échapper la fumée des *allumes* dans la cheminée pendant l'enfournement, parce qu'alors les registres des *ouras* doivent être fermés, et que la fumée se répandrait dans la boulangerie.

Les fig. 2 et 3 montrent bien les détails de construction et de mécanisme de cette trappe, qui ne peut être ouverte pendant le chauffage du four; car l'air froid s'introduirait dans la cheminée et ralentirait considérablement le tirage.

Ce four est établi avec des matériaux divers, selon les parties qui le composent. Ainsi la base principale *K*, qui doit recevoir la sole ou l'*âtre* proprement dit, et par suite le massif même du four, est en gros sable de rivière, bien sec et bien damé, sur une couche très-épaisse; elle est recouverte d'une double rangée de tuiles *l*, appelée *chappe*, qui forme un lit horizontal solide et convenable. Ces tuiles sont posées avec un mortier spécial, composé de moitié terre franche et de moitié plâtre.

Le constructeur a le soin de ménager dans cette chape des trous de distance en distance, afin de laisser échapper la vapeur d'eau qui se dégage du massif pendant la cuite du four; sans cette précaution, les carreaux de l'âtre pourraient être soulevés dans quelques parties.

On recouvre ensuite le tout d'une couche de sable fin m , de 10 centimètres d'épaisseur environ, afin d'y asseoir directement les carreaux n de l'âtre même, lesquels sont posés à sec et à plat. A Paris, ces carreaux sont en terre non cuite de 0^m 50 carrés sur 0^m 10 d'épaisseur. Leur forme et leur disposition sont bien indiquées par les lignes diagonales qui se croisent à angle droit sur le plan fig. 5.

Cette sole présente une sorte d'ove coupée par l'axe, et formée de deux demi-cercles, dont l'un, le plus grand, tracé avec un rayon de 1^m70, et l'autre, le plus petit, avec un rayon de 1^m55. Ces cercles ont leur centre placé à 1^m05 de distance, et sont raccordés tous deux par deux tangentes.

Tout le pourtour X de ce massif inférieur est construit en moellons ordinaires et en plâtre, et, à partir de la chape, en tuiles; on établit les pieds-droits o en briques réfractaires, pour porter la voûte p , dite *de chapelle*, qui, comme dans tous les fours de ce genre, est extrêmement surbaissée, et présente ici la forme d'un ellipsoïde très-allongé, dont le petit axe est considérablement moindre que le second. Ainsi, dans la section longitudinale, le grand axe n'a pas moins de 4^m30 de longueur, et dans la section transversale moyenne 3^m25 environ, tandis que, dans les deux cas, le demi-petit axe n'a que 0^m24.

Les pieds-droits sont posés à plat, avec $\frac{4}{5}$ de terre franche et $\frac{1}{5}$ de plâtre; ils sont consolidés extérieurement par une maçonnerie faite en bon plâtre pur.

La voûte de chapelle est aussi en briquettes réfractaires scellées, sur la moitié de leur hauteur, à partir de l'intrados, en terre franche, pour résister à l'action du feu, et en bon plâtre pur sur l'autre moitié, pour donner de la consistance à la voûte.

Celle-ci doit être, comme l'âtre, garnie au-dessus d'une chape horizontale q , composée également d'une double épaisseur de tuiles posées avec moitié terre franche et moitié plâtre.

C'est immédiatement sur cette chape que l'on bâtit les petites cloisons verticales r , en briques dites *panneresses*, pour former les conduits des houras et les matelas d'air sans issue. On les recouvre ensuite d'une dernière chape s que l'on compose d'une triple épaisseur de tuiles, en les posant comme les précédentes, et enfin on termine par une forte couche t de terre franche ou de salpêtre, puis on y fait un carrelage en carreaux ordinaires u , posés sur une couche de sable fin et scellés en plâtre.

Nous avons indiqué sur le plan fig. 5 l'emplacement V que doit occuper le bois destiné à chauffer l'appareil, et la disposition qu'il convient de lui donner lorsqu'on l'introduit dans le four.

Nous allons faire voir, d'après les documents mêmes de M. Lespinasse, l'espèce d'instruction qu'il est nécessaire de suivre pour le service de ce four.

INSTRUCTION POUR CHAUFFER LE FOUR ET CUIRE LE PAIN.

On suppose que le travail commence et que toutes les ouvertures du four sont fermées.

La première chose à faire par le brigadier, ou le contre-maître chargé de la direction, est d'ouvrir la porte d'entrée, ou la bouche *a*, pour y introduire le bois nécessaire au chauffage; les bûches, coupées à la longueur, sont placées comme le montre la fig. 5.

Si les pâtes de la première fournée ne sont pas encore prêtes, le brigadier referme la porte; pendant ce temps, le bois sèche, ce qui lui permet, lorsque le moment de chauffer est arrivé, de brûler plus promptement. Ce moment venu, il a le soin d'ouvrir entièrement les registres des houras, ainsi que la bouche du foyer, puis de mettre le feu au bois.

Quand le bois est à moitié consumé, la quantité de fumée est évidemment diminuée de beaucoup; il lui faut, par conséquent, moins de section de passage; on ferme alors les houras de moitié, et un peu plus tard, des trois quarts.

Lorsque le bois est complètement réduit en braises, on amène ces braises à la bouche avec le *rabble*, et aussitôt après cette opération, on ouvre la trappe *h*, qui est appliquée à la base de la cheminée d'appel, et on ferme entièrement les registres des houras. Dans cette situation, la fumée prend une autre direction: au lieu de passer par les conduits des houras, elle sort directement de la bouche dans la cheminée, en traversant l'ouverture de la trappe.

Il est bien que les braises séjournent un peu à l'entrée du four pour lui donner un excédant de chaleur, qui se perd en partie pendant l'enfournement.

Dès que les braises sont retirées, on ferme la bouche pour se préparer à l'enfournement; pendant ce temps, la température s'égalise à l'intérieur.

L'enfournement doit se faire sans ouvrir les registres *f* des houras: autrement il s'établirait des courants d'air froid, de la bouche aux conduits, qui refroidiraient notablement le foyer.

Cette opération terminée, on ferme immédiatement la bouche du four pour ne l'ouvrir qu'au bout de 20 à 25 minutes, afin de s'assurer de l'état de la cuisson du pain. Si on s'aperçoit qu'il prend trop de couleur, c'est un indice que le four est trop chaud; dans ce cas, on doit ouvrir un instant les registres des houras, afin de laisser échapper l'excédant de chaleur.

La température du four doit être telle que les pains puissent y bien cuire en 35 à 40 minutes sans y brûler. Cela s'entend depuis le dernier pain enfourné jusqu'au commencement du défournement.

L'appareil représenté est supposé construit pour cuire à la fois 155 pains de munition ou 310 rations, en enfournant à quatre *baisures*.

RÉSULTATS DES PREMIERS FOURS DE M. LESPINASSE.

Selon les renseignements transmis par M. La Roche sur les résultats obtenus avec les fours de Brest, M. Rollet a établi de la manière suivante la comparaison entre la quantité de combustible dépensée et celle nécessaire à la cuisson de 300 kilogrammes de pain. A cet effet, l'auteur admet comme base de ses calculs, que

le kilogramme de bois donne 2,550 unités de chaleur ;
le kilogramme de charbon de terre donne 7,500 unités ;
et le kilog. de coke = 6,000 unités.

Il adopte, en outre, pour

le prix des 1,000 kilog. de bois = 23 fr. 65 c. ;
celui des 1,000 kilog. de houille = 35 fr. ;
et celui des 1,000 kilog. de coke = 44 fr. 40 c.

Il a également admis :

que la farine ordinaire contient 17 p. 0/0 d'humidité, et le sel 10 p. 0/0 ;
que la pâte, au moment d'être mise au four, est à la température de 25° ;
que le pain à la sortie du four a atteint 100 degrés centigrades ; et
que la chaleur spécifique des substances sèches est moitié de celle de l'eau.

Enfin, il a constaté que le pain de munition de 1^h5 restait moyennement 40 minutes au four, et celui de 1^h834, 45 minutes environ.

Pour opérer la cuisson de 300 kilog. de pain, au rendement de 139 p. 0/0 de farine, on a consommé, dit M. Rollet, 51 kilog. de bois, ou 130,050 unités de chaleur, dont il faut déduire 27 p. 0/0 pour tenir compte de la braise recueillie, ce qui réduit la consommation à 93,937 unités.

CONFECTION DE LA PATE.

Farine non desséchée.....	= 215 ^k 827	} = 352 ^k 223
Eau pour pétrir.....	= 133 949	
Sel non sec.....	= 2 447	
Déchets { en farine.....	= 1 487	} = 2 243
{ en eau.....	= 0 756	
Pâte à mettre au four.....	= 350	

Laquelle se compose de substances sèches et humides, dans les proportions suivantes :

Substances sèches.	180 ^k 106	=	180 ^k 106
Eau à élever à la température de 25 à 100°.	119 894	}	= 169 894
Eau à évaporer.	50 000		
Total de la pâte.		=	350 000

CUISSON DE LA PATE.

Chaleur employée à :

Vaporiser 50 ^k d'eau.	=	650 × 50 =	32.500
Élever, de 25 à 100°, 119 ^k 894 d'eau.	=	75 × 119.894 =	8.992
<i>Id.</i> <i>id.</i> 180 ^k 106 de sub-			
stances sèches.	=	$\frac{75 \times 180,106}{2}$	= 6.754

Total des unités de chaleur nécessaires pour la cuisson de 300^k de pain. = 48.246

Mais au lieu de 48.246 unités, on en a dépensé 94.937, ce qui fait ressortir l'effet utile produit à 51 p. 0/0 de la quantité de bois brûlée.

Comparant ce four aux appareils qui utilisent le mieux le combustible, en admettant que la perte de calorique par la cheminée et les parois soit la moitié de la chaleur nécessaire pour opérer la cuisson du pain, M. Rollet trouve que les résultats obtenus auraient été aussi avantageux que possible si la dépense ne s'était élevée qu'à 72.369 unités ou 28^k380 de bois.

Dans ce four, la cuisson de 100 kilog. de pain a nécessité l'emploi de 31.646 unités, ou 12^k410 de bois, estimés = 0^l.293; tandis que, si le four avait donné un résultat aussi avantageux que possible, on n'eût dépensé que 24.123 unités ou 9^k460 de bois, estimés 0^l.226.

M. Rollet établit de même une comparaison entre la quantité de combustible dépensée et celle nécessaire à la cuisson de 3.258 kilog. de biscuit, d'après les renseignements transmis par l'administration du port de Brest.

La dépense en combustible est de 2.268 kilog. de bois, dont il faut déduire 5 hectolitres de braise recueillie, ce qui réduit la dépense en bois à 2.183 kilog., ou 5.555.650 unités de chaleur, pour opérer la cuisson de 3.258 kilog. de biscuit, au rendement de 92 p. 0/0 de farine.

CONFECTION DE LA PATE.

Farine non desséchée.	=	3620 ^k 000	}	= 4834 ^k 400	
Eau pour pétrir.	=	1214 400			
Déchets {	en farine.	=	24 719	}	= 31 380
	en eau.	=	6 661		
Pâte à mettre au four.	=	4803 020			

Laquelle se compose de :

Substances sèches.	2983 894	
Eau restant dans le biscuit, à élever		
à la température de 15 à 107°... = 274 ^k 328		} = 1819 126
Eau à évaporer..... = 1544 798		

CUISSON DE LA PATE.

Chaleur employée à :		
Vaporiser 1544 ^k 798 d'eau.	= 650 × 1.544.798 =	1.004.119
Élever, de 15 à 107°, 274 ^k 328 d'eau. =	92 × 274.328 =	25.238
<i>Id.</i> <i>id.</i> 2.983 894 de		
substances sèches.	= $\frac{92 \times 2.983.894}{2}$	= 137.259
<hr/>		
Total des unités de chaleur nécessaires à la cuisson de	3.258 kilog. de biscuit au rendement de 92 kilog. p. 0/0 de	
farine.....		= 1.166.616

Mais, au lieu de 1.166.616 unités de chaleur, il en a été employé 5.556.650, ce qui fait ressortir l'effet utile à 21 p. 0/0 du bois brûlé.

Pour compléter les documents qui précèdent, nous croyons devoir transcrire les résultats suivants obtenus à la manutention de Paris, et que nous devons à l'obligeance de l'auteur lui-même.

FOURS DE LA MANUTENTION DE PARIS.

M. Lespinasse a monté, en 1837, à la manutention des vivres de Paris, huit grands fours et un petit, capables de cuire, en moyenne, par journée de 24 heures, 35,000 rations ou 17,500 pains, dits de munition, pesant chacun 1 kilog. 1/2.

Dans chaque grand four on peut aisément cuire 16 à 18 fournées par jour, mais, en général, on en fait moyennement 12, soit 6 de jour et 6 de nuit, c'est-à-dire une fournée toutes les deux heures environ.

A une expérience du 1^{er} avril 1854, nous avons pu constater que l'on avait cuit dans l'un de ces fours :

1,043 pains dans le travail du jour,
et 1,040 pains dans le travail de nuit,
soit 2,083 pains = 3,124^k5.

La consommation de combustible est un peu variable, d'une part, selon la nature ou l'essence du bois employé, et de l'autre suivant le nombre des fournées faites dans le même temps.

Ainsi, on compte ordinairement qu'elle est de 37 kilog. par fournée, lorsqu'on brûle du bouleau, et de 42 kilog. lorsque c'est du hêtre, avec un

nombre moyen de 12 fournées par 24 heures. La dépense de combustible peut être de 1 à 2 kilog. en moins par fournée, lorsque le nombre s'élève à 14. Chaque fournée comprend 170 à 172 pains de 1 kilog. $1/2$, soit 255 à 260 kilog.

Nous allons voir que malgré un chiffre plus élevé dans la consommation du hêtre, par rapport au bouleau, on peut encore trouver avantage à le préférer à celui-ci.

En effet, le stère ou le mètre cube de bouleau débité en cotrets pèse moyennement 345 kilog. ;

Tandis que le stère de hêtre pèse environ 410 kilog.

Ainsi, avec un mètre cube de bouleau on fait généralement 9 fournées et $1/3$; et avec un mètre cube de hêtre on peut faire 9,75 ou 9 fournées $3/4$.

Or, puisqu'il faut 37 kilog. du premier ou 42 kilog. du second pour cuire 260 kilog. de pâte, il en résulte que :

$$1 \text{ kilog. de bouleau suffit à la cuisson de } \frac{260}{37} \dots\dots = 7^k \text{ de pain.}$$

Par conséquent, avec 1 stère ou 345 kilog. de ce bois on cuit $345 \times 7 \dots\dots\dots = 2415^k$

$$\text{Et 1 kilog. de hêtre n'en peut cuire que } \frac{260}{42} \dots\dots = 6^k 19$$

Par suite, avec 1 stère ou 410^k on cuit $410 \times 6,19 = 2538^k$

M. Lespinasse estime que l'on obtient en braise 27 p. 0/0 du volume de bois consommé, c'est-à-dire qu'un mètre cube de bois donne habituellement après le chauffage des fours 0^{m.c.} 270 ou 2^{hect.} 70 de braise.

Mais l'hectolitre de braise, provenant du bouleau, ne pèse que 15 kilog.

Tandis que l'hectolitre de braise, provenant du hêtre, pèse.. 19 »

Il s'ensuit que, dans le premier cas, le stère de bois fournit

$$2,70 \times 15 = 40^k 5 \text{ de braise,}$$

et dans le second

$$2,70 \times 19 = 51^k 3.$$

On a payé, à la manutention à Paris : 12^{f.} 40 le stère de hêtre ;
et 12^{f.} 46 le stère de bouleau.

Et la braise, quelle que soit sa provenance, est reprise par l'entrepreneur, à raison de 6 fr. le quintal ou les 100 kilog.

D'après cela, il est facile, comme on le voit, de connaître à quel prix revient la cuisson du pain de munition à l'administration de la guerre.

D'un côté, sur le prix de 12^f 46 du bouleau, il y a lieu de déduire pour la braise :

$$\frac{40^k 5}{100} \times 6 = 2^f 43$$

ce qui réduit la dépense à 10^f 03 pour la cuisson des 2415 kilog. de pâte,
soit 4^f 15 les 1000 kilog.

Et d'un autre côté, sur le prix de 12^f 40 du hêtre, déduisant pour la braise :

$$\frac{51^k 3}{100} \times 6 = 3^f 078,$$

la dépense réelle est de = 9^f 322 pour la cuisson des 2538 kilog. de pain,
soit 3^f 67 les 1000 kilog.

Il y a donc avantage à employer du hêtre, non-seulement lorsque son prix de revient est égal ou à peu près à celui du bouleau, mais encore lors même qu'il lui serait supérieur de près de 1 fr. par mètre cube.

En résumé, nous croyons que le four perfectionné de M. Lespinasse, que nous avons décrit, présente de grands avantages pratiques, qu'il est d'une grande simplicité d'exécution, et qu'il est appelé à rendre des services à la boulangerie en général, par l'économie qu'il permet de réaliser dans la consommation du combustible.

PAIN DE MUNITION. — PAIN DE COMMERCE.

On sait qu'à la Manutention militaire de Paris, la mouture produite par les moulins à vapeur montés à l'anglaise est blutée à raison de 20 p. 0/0. On estime en général que le quintal de blé doit fournir 78 kilogrammes de farine, déduction faite de 2 p. 0/0 environ pour les déchets aux nettoyages et au blutage (1).

Pour la confection du pain de munition, qui est en pâte ferme, on compte 100 kilogrammes de farine et 61 à 62 litres d'eau de Seine pour 190 rations.

La farine est généralement produite trois mois avant d'être employée. Or, comme avant la mise au four, chaque pain pèse 1^k 700, et qu'après

(1) Les moulins adjacents à la manutention, composés en origine de 7 paires de meules, en comprennent aujourd'hui 45 à 46 paires, et doivent moudre 72.000 quintaux métriques de grains par année pour satisfaire à l'alimentation de toute la garnison de Paris et des environs. On sait que la mouture est faite à l'entreprise, et se paie à raison de 90 centimes le quintal. La compagnie s'est chargée de tous les frais d'installation du matériel et des moteurs; la concession qui lui a été faite par l'État est de vingt-cinq ans; à l'expiration, tout le matériel appartient au gouvernement.

24 heures de cuisson il se trouve réduit à 1^k500 par l'évaporation et le ressuyage, il y a donc une réduction de

19 kilogrammes pour 161^k50 de pâte.

La quantité d'eau varie évidemment suivant la qualité ou la nature du pain que l'on veut produire.

Ainsi, pour le pain blanc, dit de *pâte ferme*, on emploie 60 litres d'eau par 100 kilogrammes de farine;

Pour celui de *pâte bâtarde*, on en emploie 65 litres ;

Pour le pain dit de *pâte douce*, on en emploie 70 litres ;

Et pour le *pain mollet*, on en dépense jusqu'à 74 à 75 litres.

La boulangerie militaire se sert toujours de l'eau de Seine, qui est réputée la meilleure pour la confection du pain ; malheureusement il n'en est pas toujours de même dans la boulangerie civile : on nous a en effet assuré que plusieurs boulangers emploient de préférence de l'eau de puits, parce qu'elle est moins susceptible de s'évaporer que l'eau de Seine. Il en résulte pour eux moins de déchet, mais aussi l'hygiène publique en souffre, parce qu'il est évident que l'eau de puits, étant chargée de matière calcaire, est bien moins salubre.

D'après ce qui précède, on voit que plus un pain est léger, plus il contient d'eau, par conséquent il est nécessairement moins nutritif.

En hiver, l'eau en usage pour délayer la farine est chauffée à une température moyenne de 20 degrés centigrades; en été, on doit chercher à la maintenir à 17 ou 18 degrés au plus, et encore on a le soin, à la Manutention, d'y ajouter un peu d'eau salée pour arrêter la fermentation.

Comme chaque soldat consomme 750 grammes de pain de munition par jour, on voit que sa consommation annuelle est de

$$0,750 \times 365 = 273^k75.$$

Et puisqu'un quintal de farine produit 142^k50 de pain, il dépense réellement 192 kilogrammes de farine par année,

car on a la proportion $100 : 142,50 :: x : 273,75$;

$$\text{d'où } x = \frac{100 \times 273,75}{142,50} = 192$$

Or, un quintal de blé produisant, en moyenne, 78 kilogrammes de farine, déduction faite des déchets et des sons, la dépense en grain est alors de 246 kilogrammes environ,

puisque l'on a $100 : 78 :: x : 192$;

$$\text{d'où } x = \frac{192 \times 100}{78} = 246$$

On estime, année commune, que l'hectolitre de blé pèse moyennement 75 kilogrammes; c'est donc en définitive

$$246 \div 75 = 3^{\text{hect.}}28$$

pour la consommation annuelle d'un homme.

Avant l'introduction des greniers mobiles de M. Huart, dont nous avons donné la description complète et le dessin exact dans le 9^e volume, on estimait que, dans les magasins de réserve, le mètre superficiel des planchers pouvait contenir, en moyenne, 6^{hect.}24 de grains; il en résulte que la réserve, pour chaque homme, sur les planchers, est à très-peu près de 0^{m.}c.70, avec une couche de 0^m 65 environ d'épaisseur.

Par conséquent, pour 1,000 hommes, la superficie doit être de 700 mètres carrés;

Et pour 100,000 hommes, de $700 \times 100 = 70,000$ mètres carrés.

Tandis qu'avec le système Huart, il faudrait à peine le quart de cette superficie pour contenir la même quantité de blé.

OBSERVATIONS.

On s'occupe beaucoup depuis quelque temps, à cause de la cherté des vivres, des améliorations à apporter dans la boulangerie afin d'arriver à produire le pain à meilleur marché.

Malheureusement, soit que les procédés nouvellement proposés ne soient pas suffisamment pratiques, soit indifférence ou préjugé, on n'en voit pas encore d'application répandue.

Disons cependant que M. Chevreuil, de l'Institut, a tout récemment communiqué à ce corps savant un travail de M. Mege Mouriés, ayant pour but de démontrer que l'on pourrait obtenir de 100 kilogrammes de blé 86 à 88 kilogrammes de farine propre à faire du pain blanc de première qualité.

L'auteur s'est occupé tout spécialement de la composition anatomique et chimique du froment, des phénomènes de la panification, etc.; et il est arrivé à faire du pain irréprochable avec toute la substance du grain, moins l'*épicarpe*, l'*endocarpe* et l'*épisperme*, seules parties qui ne soient pas nutritives.

CHAUDIÈRE TUBULAIRE

AVEC FOYER FUMIVORE

A DOUBLE COURANT D'AIR FORCÉ

Par MM. L. MOLINOS et C. PRONNIER

INGÉNIEURS CIVILS A PARIS

(PLANCHE 17.)

La combustion complète de la fumée dans les foyers industriels est un problème étudié depuis longtemps, et pour lequel on a proposé, avec des chances diverses, un grand nombre de solutions. Quoique notre intention ne soit pas d'entrer ici dans l'historique de toutes ces recherches (1), il est pourtant nécessaire, afin de faire bien comprendre l'esprit de l'appareil imaginé par MM. Molinos et Pronnier, de définir exactement le problème industriel qu'il faut résoudre, et de rappeler en quelques mots au moins les principes sur lesquels sont fondés les principaux systèmes qu'on a proposés pour la solution de cette question intéressante à beaucoup d'égards.

Nous pouvons dire de suite que si la plupart de ces dispositions n'ont pas répondu aux avantages qu'on en attendait, c'est que le chauffage des générateurs comprend, au point de vue industriel, deux questions également importantes, qu'on ne peut absolument séparer l'une de l'autre, sous peine de ne fournir qu'une solution assez incomplète, pour que l'avantage obtenu soit compensé par des inconvénients graves qui en annulent toute l'importance pratique.

Le meilleur générateur est, en effet, celui qui remplira le mieux à la fois les deux conditions suivantes :

1° La combustion la plus complète et la plus économique du combustible et des gaz produits par sa distillation ;

2° La meilleure utilisation possible du mètre carré de surface de chauffe.

(1) Nous avons déjà donné dans ce Recueil et dans le *Génie industriel*, la description de divers systèmes de générateurs à vapeur et de foyers fumivores.

Ces deux conditions, d'un égal intérêt, sont difficiles à résoudre ensemble; aussi, la plupart du temps, la seconde se trouve-t-elle négligée, quoique la tendance générale de l'industrie proteste avec énergie de son importance.

La nécessité d'augmenter les dimensions des chaudières de locomotives, ou, ce qui serait bien préférable, leur puissance de production sous un volume donné, est, en effet, une des raisons principales, et même, dans certains cas, l'unique raison qui propage l'emploi des machines Engerth.

Personne n'ignore non plus de quelle importance radicale sont le poids et le volume des chaudières dans la construction des bateaux à vapeur, et que toute économie un peu notable, apportée à la fois dans la combustion et dans la production du mètre carré de surface de chauffe, est destinée à y produire une révolution, non-seulement par l'atténuation d'inconvénients sensibles, mais même en fournissant les moyens de résoudre des problèmes nouveaux, qui restent encore insolubles par l'insuffisance du tirage, l'imperfection de la combustion, et par suite les quantités considérables de combustible nécessaire; enfin par le poids et le volume des générateurs.

Pour les chaudières fixes, l'importance de cette condition, pour être un peu moins évidente, n'en est pas moins réelle; elle se traduit par une question d'argent. On ne doit donc pas hésiter à énoncer ce principe que nous considérons comme comprenant les éléments indivisibles de la question; il n'est pas difficile de résoudre complètement l'une des deux conditions que nous avons posées plus haut: mais on ne peut considérer comme un véritable progrès que la disposition qui y satisfera le mieux à la fois.

Il faut ajouter aussi que la solution, par la nature même de l'industrie à laquelle elle s'adresse, doit nécessairement être simple, sous peine d'échouer devant des difficultés pratiques, qui sont la plupart du temps insurmontables. C'est pour cette raison que les nombreux modèles de grilles mobiles, que tel ou tel appareil réellement fumivore et économique, mais d'une conduite délicate, n'ont pu pénétrer dans l'industrie, malgré des tentatives multipliées.

Il nous sera maintenant facile d'exposer en peu de mots les considérations qui ont conduit les auteurs à la construction de leur appareil.

On sait que les gaz qui s'échappent d'un foyer en combustion sont un mélange d'acide carbonique, d'oxyde de carbone, d'hydrogène, d'eau, d'air non brûlé et de divers hydrogènes carbonés, qui, par leur décomposition à certaines températures, contribuent sans doute, dans une grande mesure avec le charbon entraîné mécaniquement, à produire la fumée proprement dite. Une combustion parfaite de la houille devrait réduire tous ces éléments à de l'acide carbonique, de l'eau et de l'azote.

Ce résultat est pourtant impossible à réaliser en pratique, attendu qu'on ne peut obtenir la combustion complète des gaz qu'à la faveur d'une introduction d'air sous la grille, bien supérieure à la proportion théorique

qu'on déduirait de la composition de l'eau et de l'acide carbonique. D'un autre côté, il est clair qu'il faut s'efforcer de réduire le plus possible la quantité d'air non brûlé introduite sous la grille pour brûler la totalité du combustible, et l'expérience fixe cette quantité, dans les foyers ordinaires, d'après M. Pecllet (1), à 18 mètres cubes par kilogramme de houille.

On sait enfin qu'il y a un grand inconvénient à convertir le combustible en oxyde de carbone, puisqu'on perd alors environ les 4/5 de la chaleur qu'il pourrait développer par sa combustion complète.

Préoccupés de ces faits, la plupart des constructeurs de chaudières ont admis des principes généraux dans la construction des foyers, dont quelques-uns sont établis sur une observation exacte, quelques autres, à notre avis, beaucoup plus incertains.

Le système de chaudière étant réservé, voici, en effet, comment on peut formuler les règles qui paraissent presque universellement admises :

1° L'acide carbonique, en traversant une couche de combustible incandescent, se transforme en oxyde de carbone : c'est donc un usage général dans l'industrie maintenant que de brûler le combustible sur une couche mince de 0^m 15 à 0^m 20 environ afin d'éviter cet inconvénient;

2° On a rapproché beaucoup la grille de la chaudière à chauffer, l'espace qui reste entre le fond de la chaudière et la surface du combustible étant d'environ 0^m 30 à 0^m 40.

Enfin, le tirage par le moyen des cheminées s'est généralement répandu ; il est même, à de très-faibles exceptions près, aujourd'hui exclusivement employé.

On peut brûler le combustible sur une couche épaisse, à la condition de brûler ensuite l'oxyde de carbone qui se produira nécessairement alors, en lui fournissant, au-dessus de la grille, l'air nécessaire à sa combustion.

Quand on veut brûler complètement la fumée, cette disposition est la meilleure. Si, en effet, on suit attentivement la marche d'un foyer ordinaire, on verra que les conditions de la combustion varient dans des limites très-étendues entre deux charges, et qu'il y a toujours un moment où un foyer bien conduit est fumivore, sans aucune disposition spéciale.

Lorsqu'on vient de mettre une charge sur le foyer, il se produit, au contraire, une grande quantité de gaz qui modifient radicalement le régime, et, ne pouvant être, par suite, complètement brûlés, s'échappent en fumée.

On conçoit donc qu'il y ait intérêt à faire sur le foyer des charges un peu fréquentes et qui n'aient que la moindre importance possible par rapport à la quantité de charbon en combustion. C'est à cette condition seule que le régime de la combustion ne subira pas de trop grandes variations, et se maintiendra convenablement une fois qu'il aura été établi dans des conditions favorables.

(1) *Traité sur la chaleur* (2^e édit.), 2 vol. in-4^o, avec planches, par M. Pécllet.

On a proposé un assez grand nombre d'appareils à rentrée d'air qui ont eu peu de succès : nous renvoyons aux ouvrages de MM. Pécelet, W. Williams, pour les détails de ces essais. Nous nous contenterons de dire ici qu'ils n'ont en général que peu réussi, et qu'on doit attribuer leur insuccès à trois causes importantes :

1° Dans la presque totalité de ces appareils, les rentrées d'air sont placées loin du foyer à l'origine des carneaux : il en résultait que les gaz, ayant déjà perdu une notable partie de leur chaleur, ne pouvaient plus s'enflammer, ou au moins ne brûlaient qu'incomplètement ;

2° Tout le monde sait qu'il y a une grande difficulté à obtenir un mélange intime des gaz combustibles avec l'air. On a imaginé à cet effet un assez grand nombre d'appareils qui ont souvent donné de bons résultats, mais que leur prix et leur complication n'ont pas permis d'appliquer aux foyers des chaudières ; on sait que, pour obtenir la combustion à peu près complète du combustible, il faut dans les foyers ordinaires introduire au moins le double de la quantité d'air qui serait théoriquement nécessaire. Les veines de gaz combustible et d'air voyagent volontiers parallèlement sans se mélanger d'une manière assez intime pour que la combustion s'opère, et le tirage d'une cheminée est surtout propre à produire cet inconvénient. Il s'ensuit que, presque toujours, l'air introduit par les moyens dont nous venons de parler était en quantité insuffisante et n'avait pas d'effet sur la fumée, ou bien ne la brûlait qu'à la faveur d'un grand excès, et produisait un effet nuisible au point de vue de l'économie. Une faute grave, commune à presque tous ces appareils, accroissait cet inconvénient : c'est la distance beaucoup trop faible laissée entre la surface du combustible et la chaudière ; le contact de ce corps relativement froid, tendant en effet à éteindre les gaz et à leur enlever la chaleur qui leur est indispensable pour qu'ils puissent se rallumer au contact de l'air ;

3° Enfin, on n'a que fort rarement employé des moyens de réglementation pour se rendre maître du volume d'air introduit, qui arrivait généralement à la fumée par des carneaux en briques, ou des tuyaux métalliques laissant passage à une quantité d'air tout à fait indépendante de la conduite du foyer, dans lequel on ne cherchait pas non plus à rendre aussi uniforme que possible la production de cette fumée que l'on voulait brûler.

Le simple examen des dispositions de la chaudière de MM. Molinos et Pronnier, comparé à ce qui précède, doit suffire à faire comprendre pourquoi, loin d'être découragés par les tentatives qui les ont précédés, ils ont cru, au contraire, pouvoir remédier aux inconvénients que nous venons de signaler, et résoudre, dans les conditions industrielles et économiques les plus favorables, le problème de la combustion de la fumée.

Ces ingénieurs brûlent d'abord le combustible sur une couche épaisse, de façon à atténuer autant que possible l'influence des charges ; ils produisent ainsi de l'oxyde de carbone, dont ils opèrent la combustion au moyen d'une injection d'air latérale placée sur les côtés de la grille. Cet

air, lancé par un ventilateur, se mélange intimement avec les gaz combustibles, par suite des tourbillons produits par la rencontre des veines gazeuses, dont les directions sont perpendiculaires; l'inflammation se produit, et est encore favorisée par la haute température des gaz mélangés ainsi à la surface même du combustible.

Ces gaz brûlent alors dans une vaste chambre qui constitue la boîte à feu, passent par-dessus un bouilleur, se replient pour entrer dans les tubes, et auparavant rencontrent une autre injection d'air en sens contraire de leur marche, qui, perçant la masse des gaz enflammés de veines d'air animées de vitesses opposées, en achève la combustion complète. Cette combustion s'opère dans l'espace réservé entre le bouilleur et les tubes, de sorte que les gaz ne pénètrent dans ces derniers que complètement brûlés.

La conduite de ce foyer est de la plus grande simplicité. Le charbon une fois chargé sur la grille, on lance l'air à la partie inférieure du cendrier, puis on ouvre les tubes d'introduction d'air réglés au moyen de registres. Cette ouverture se fait avec ménagement, et en n'ouvrant exactement que de la quantité nécessaire pour que la fumée disparaisse. Comme l'expérience l'a prouvé, une fois que l'ouverture du registre est déterminée, il n'est plus utile d'y toucher, même pour charger, et à ce moment il ne se produit pas d'apparence de fumée.

Nous avons parlé plus haut de l'importance qu'il y a dans l'industrie à augmenter la production du mètre carré de surface de chauffe. MM. Molinos et Pronnier ont réalisé cette condition dans une grande mesure, comme le prouvent les chiffres que nous citons plus bas. Il est facile de voir à quoi on doit attribuer ce résultat remarquable : il est dû en grande partie à l'emploi du courant d'air forcé des chambres de combustion, et par suite à la *localisation* de la combustion. La chaleur, développée par la combustion, est en effet concentrée dans un espace restreint, dans la boîte à feu, et les gaz, chargés de suite de cette chaleur qu'ils emportent à l'état spécifique, ont pour la transmettre toute l'étendue des tubes.

L'emploi du ventilateur a été retardé dans l'industrie par diverses considérations peu sérieuses. Maintenant que la construction des machines entre largement dans la voie des machines d'alimentation spéciales à bon marché, il est impossible que cet appareil, qui présente toute sorte d'avantages, ne se répande pas rapidement. L'établissement d'un ventilateur et de la petite machine nécessaire à le mettre en mouvement est maintenant moins cher que la construction d'une cheminée, et M. Pécelet a fait voir que l'effet utile d'une cheminée est à celui d'un ventilateur dans le rapport de 1 à 100 environ.

On pourrait faire à cet appareil une objection relative à la charge : c'est qu'il est nécessaire, à ce moment, de suspendre l'introduction de l'air. Les auteurs répondent à cette objection par un fait : les personnes les plus compétentes en matière de chauffage, et M. Pécelet à leur tête,

recommandent, avec grande raison, aux chauffeurs de chaudières ordinaires de fermer le registre de leur cheminée, au moment de la charge; nous ne faisons, disent-ils, qu'obéir à cette injonction. On pourrait, du reste, appliquer à cette chaudière un appareil de chargement continu; pourtant ils considèrent cette modification comme inutile et certainement incommode en pratique.

La chaudière qui a été exécutée pour l'Exposition universelle, d'après ces idées, est une chaudière tubulaire, dont la surface totale de chauffe est de 24^{m.c.} 68; elle y a fonctionné d'une manière régulière depuis le mois d'août 1855 jusqu'au mois de novembre de la même année, époque à laquelle elle a été installée chez MM. Nepveu et C^e, à Clichy; et elle continue à fonctionner dans leurs ateliers, en fournissant toujours les mêmes résultats.

Nous l'avons représentée en détail sur les figures de la pl. 17. D'après le résultat des expériences qui ont été faites sur sa marche par les ingénieurs chargés du fonctionnement des machines de l'Exposition, on a établi d'une manière irrécusable les faits suivants :

Une combustion complète et facile de la fumée pendant toute la durée de la marche;

Une production moyenne de 9 à 10 kil. de vapeur par kil. de houille;

Une production de vapeur de 35 kilog. par mètre carré de surface de chauffe;

Enfin, une conduite facile, ne demandant aucuns soins spéciaux, de grandes ressources sous le rapport de la mise en vapeur, qui s'effectue avec une promptitude remarquable, et, par suite, les caractères d'une application industrielle et pratique.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL REPRÉSENTÉ SUR LES FIG. 1 & 11, PL. 17.

Nous avons indiqué sur une petite échelle (fig. 1^{re}), un plan général vu en dessus de l'appareil tel qu'il était disposé dans la chambre des chaudières à l'annexe du palais de l'Industrie.

Les autres figures le montrent en détail à une échelle plus grande.

Ainsi la fig. 2, le représente vu par bout du côté du foyer;

La fig. 3, en coupe longitudinale, faite par l'axe du corps de la chaudière, mais en supposant la longueur de la partie tubulaire notablement réduite;

La fig. 4, en coupe transversale suivant la ligne 1-2;

La fig. 5, en section horizontale, au-dessus de la grille du foyer, à la hauteur de la ligne 3-4;

Et la fig. 6, en coupe transversale faite suivant la ligne 5-6.

Au premier aspect, ce système présente quelque analogie avec les chaudières de locomotives, par le coffre du foyer, la partie tubulaire et la boîte à fumée. Construite par des ingénieurs qui sont attachés, depuis plusieurs années, à des compagnies de chemins de fer, on comprend sans

peine qu'ils ont dû plutôt chercher à se rapprocher des applications concernant ce genre de machines qu'à celles des fabriques. Nous devons ajouter cependant qu'ils ont chargé M.M. Ch. Thirion et de Mastaing, ingénieurs civils, à Paris, qui s'occupent beaucoup des appareils à vapeur et de tout ce qui s'y rattache, d'en faire des applications spéciales dans les usines et manufactures.

DISPOSITION DU GÉNÉRATEUR. — Il se compose, d'une part, d'un foyer rectangulaire en métal A, qui est enveloppé d'eau de tout côté, excepté à la base inférieure, et surmonté d'un corps cylindrique B, de forme rectangulaire autour du foyer, et servant en partie de réservoir de vapeur; cette disposition a pour but d'éviter les armatures du ciel du foyer des boîtes à feu plates, qui sont toujours d'une construction compliquée et coûteuse.

Et, d'une autre part, d'une chaudière proprement dite C C', d'une forme légèrement conique, sur le prolongement qui renferme les tubes D, lesquels communiquent du foyer à la boîte à fumée M.

Tout le système, est rendu facilement transportable, et peut se placer dans un lieu quelconque, en l'élevant seulement à quelques décimètres au-dessus du sol, sur des supports de fonte E et E'.

Le foyer se distingue par l'addition d'une double cloison intérieure F, formant une sorte de petit bouilleur transversal, qui est en communication avec les parois latérales de la partie rectangulaire C de la chaudière. Ce petit bouilleur est composé de tôle de fer ou de cuivre, de forte épaisseur, traversé dans sa largeur par des rivets d'écartement a , et dans sa longueur par des boulons à écrous b . Complètement plein d'eau, il présente toute sa surface au contact de la flamme; la vapeur qu'il produit pendant le travail se dégage aux deux extrémités dans la chaudière, et de là, dans le réservoir supérieur.

La grille G, qui est placée à la base inférieure du foyer, n'existe, que depuis le devant jusqu'au bouilleur, au lieu de se prolonger jusqu'à la paroi des tubes, comme dans les locomotives.

La surface totale de cette grille est ainsi de 0^m.q. 65, soit 65 décimètres carrés pour une surface de chauffe de près de 25 mètres carrés, y compris les tubes, c'est-à-dire environ la 38^e partie.

Sur le prolongement de la grille, à droite du bouilleur, est une porte horizontale H, qui ferme cette portion de la base du foyer, et que l'on ouvre à l'aide de ses poignées c , toutes les fois que l'on veut nettoyer l'intérieur; comme elle est assemblée à charnière à des oreilles venues de fonte avec le support E, il suffit de détourner les poignées c d'un quart de tour pour laisser tomber les escarbilles ou les cendres qui se trouveraient de ce côté.

Le réservoir supérieur B n'est autre qu'une chaudière cylindrique de peu de longueur, munie de tous ses appareils accessoires, tels que les deux soupapes de sûreté I I', le niveau d'eau J, le manomètre K, et les deux

trous d'homme, dont l'un L, est appliqué à l'un des fonds, et l'autre L', est placé sur une tubulure élevée, d'où part la prise de vapeur *d*.

La partie conique C' de la chaudière qui contient les tubes D se prolonge, comme ceux-ci, d'une quantité plus ou moins grande, variant avec les localités; assemblée, d'un bout, par des fers d'angle à la partie rectangulaire C, avec laquelle elle est entièrement en communication, elle se termine par la boîte à fumée M, surmontée d'un tuyau de tôle N, de peu de hauteur, et servant de cheminée.

On peut nettoyer les tubes par cette boîte, en ouvrant la porte de tôle O, disposée comme dans les chaudières de locomotives; il en est de même de l'intérieur au moyen des petits trous d'homme P appliqués en dessous.

L'alimentation de l'appareil se fait par le tube Q, qui communique avec la pompe alimentaire de la machine, et qui s'adapte justement vers l'extrémité la moins chauffée.

Tout le corps de la chaudière est d'ailleurs entouré de feutre et d'une chemise de bois ou de tôle, afin d'éviter les refroidissements par le contact de l'air extérieur.

Pour chauffer l'appareil, on charge la grille en introduisant le combustible par la porte d'entrée R, disposée sur le devant; le chargement se fait suivant une couche très-épaisse qui s'étend horizontalement depuis la porte jusqu'au bouilleur, lequel forme en même temps l'*autel*.

APPLICATION DE L'AIR FORCÉ. — Sur le côté du générateur, et à une distance quelconque, est un ventilateur ordinaire S (vu en plan sur la fig. 1^{re}), lequel a pour but d'envoyer de l'air dans plusieurs parties du foyer à la fois, par le tuyau bifurqué T. Ce ventilateur est mis en mouvement par le moteur même de l'usine, ou, au besoin, par la machine alimentaire. Le tuyau T aboutit à une double tubulure à brides U, avec laquelle s'assemblent, d'une part, les deux tubes latéraux V, qui descendent sur les côtés de la chaudière, et de l'autre le tube droit V', qui y débouche directement. Chacun de ces tubes est muni d'une soupape ou papillon *d'*, comme le montrent la coupe verticale fig. 3, et les détails dessinés fig. 7 et 8. Ces soupapes se manœuvrent à la main; elles sont à la disposition du chauffeur, qui les ouvre ou les ferme selon qu'il le juge nécessaire pour activer ou ralentir la combustion, et obtenir la répartition convenable du vent.

Quand elles sont ouvertes, l'air qu'elles laissent passer se rend dans des boîtes rectangulaires X, d'où il doit se distribuer dans les diverses parties du foyer. Mais il ne peut, toutefois, s'y rendre, sans traverser des séries de petits tubes *e e'*, dont on règle d'ailleurs l'ouverture à volonté.

Ces tubes, qui servent en même temps d'entretoises, sont fixés à la chaudière et au foyer, soit par des viroles rivées, comme l'indique le détail fig. 9 et 10, soit par des écrous extérieurs, comme le montre la fig. 11.

Une sorte de registre *f*, logé dans chaque boîte, et percé de trous cor-

respondants à chacun des tubes *e e'*, permet d'établir ou d'interrompre la communication, soit en partie, soit en totalité, selon le volume d'air qu'on veut laisser introduire dans le foyer.

C'est, du reste, sur les côtés et à la partie supérieure de celui-ci, qu'il suffit de régler ainsi la quantité d'air à y chasser, car à la partie inférieure, il en reçoit toujours, dès que l'appareil est en activité, par le prolongement des tubes latéraux *V*, qui, descendant en dessous de leurs boîtes, se rendent jusqu'au cendrier *Y*, pour y amener l'air forcé, directement sous la grille.

Ce cendrier est hermétiquement fermé de toute part par la forme même donnée aux supports de fonte qui portent cette partie principale du générateur. On a seulement ménagé, sur le devant, une porte à deux panneaux *Z*, que l'on ouvre toutes les fois qu'il est nécessaire d'enlever les escarbilles.

Ainsi, par cette disposition, on voit que quand l'appareil fonctionne, le foyer est alimenté d'oxygène, non-seulement par l'air qui est envoyé sous la grille, mais encore par celui qui arrive sur les côtés, à la hauteur de la porte par laquelle on introduit le combustible, et en outre par la partie supérieure qui vient au-dessus de l'autel, afin de rencontrer les gaz au moment où ils sont prêts à pénétrer dans les tubes.

RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES FAITES SUR LA CHAUDIÈRE EXPOSÉE.

AVANTAGES DE CE SYSTÈME.

Nous devons à l'obligeance de MM. Thirion et de Mastaing la communication suivante des expériences qui ont été faites pendant près de deux mois, à l'Exposition universelle, sur la chaudière envoyée par MM. Molinos et Pronnier.

Comme M. de Mastaing, tout particulièrement, a suivi ces expériences avec beaucoup d'attention, il a pu, mieux que personne, en apprécier les résultats, et en faire le sujet d'observations pratiques que nous sommes heureux de pouvoir transmettre à nos lecteurs.

La table ci-jointe, qui résume ces expériences, et dont les chiffres sont ceux qui ont été constatés par le jury, donne :

D'une part, la quantité de combustible consommé pendant la durée de chaque jour de travail, ainsi que le volume d'eau qui a été vaporisée dans le même temps ;

Et, d'un autre côté, la quantité de charbon brûlé par heure et par décimètre carré de grille, ainsi que la production de vapeur obtenue par mètre carré de surface de chauffe.

Cette table montre que, dans le courant d'octobre, la production de vapeur par kilogramme de charbon a été plus uniforme, et s'est maintenue vers la moyenne de 10^k50, probablement parce que le chauffeur avait acquis plus d'habitude et savait mieux gouverner son feu.

TABLE RELATIVE

AUX EXPÉRIENCES FAITES A L'EXPOSITION UNIVERSELLE SUR LA CHAUDIÈRE A VAPEUR
DE MM. MOLINOS ET PRONNIER.

DATE des expériences (1855)	DURÉE des expériences.	POIDS du combustible.	EAU VAPORISÉE		CHARBON BRULÉ		Production de vapeur par mètre de surface de chauffe.
			Poids total.	Par 1 kil. de charbon.	Par heure.	Par décim. c. de grille et par heure.	
	heures.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Sept. 40	3.40	266	2692	40.42	84	1.29	32.637
44	9.20	870	6426	7.05	93	1.43	25.203
45	8.40	650	4450	6.85	80	1.33	21.063
46	8.25	782	5967	7.65	93	1.43	27.348
47	6.35	610	5041	8.26	93	1.43	24.529
48	6.65	596	5307	8.90	84	1.29	28.702
49	4.50	484	4927	40.40	101	1.56	40.560
23	4.25	375	2875	7.65	85	1.30	24.862
24	3.55	250	2866	11.23	64	0.98	27.513
26	4.15	270	2680	9.21	65	1.00	23.025
29	4.25	260	2750	40.60	59	0.90	23.850
Octo. 2	4.25	390	4200	40.70	88	1.35	26.442
3	3.55	341	3630	40.64	87	1.33	35.370
4	4.15	360	3640	40.11	85	1.30	32.857
5	3.55	290	3190	11.00	74	1.14	36.350
8	6.00	250	2870	10.68	42	0.65	47.355
11	4.15	350	3680	40.51	82	1.26	33.106
15	4.40	300	3160	40.53	64	0.98	25.798
16	4.20	300	3110	40.36	69	1.06	27.454
27	3.45	300	2860	9.53	80	1.23	29.406
28	4.25	270	2955	10.94	61	0.94	25.709
29	4.05	215	2330	40.37	53	0.85	22.036
31	4.15	250	2765	11.05	59	0.91	25.138
Nov. 5	4.45	400	4262	40.66	84	1.29	35.628
6	4.50	400	4225	40.60	86	1.32	34.980

Dans les premiers jours d'essai, il a fallu, en effet, tâtonner un peu pour régler convenablement les ouvertures d'entrée d'air, ainsi que l'épaisseur de la charge de charbon employée. On comprend que ces tâtonnements ont dû parfois produire des résultats moins avantageux.

On a aussi brûlé diverses natures et qualités de charbons : tantôt du *Charleroy* pur, tantôt du *Charleroy* et du *Mons* mélangés, et tantôt du *Mons* seul.

Il est à remarquer que le *Charleroy*, qui, comme on le sait, produit moins de fumée et des flammes moins longues que le *Mons*, exigeait de plus fortes charges que celui-ci.

La quantité d'air à envoyer au-dessus du foyer, qui donne le meilleur effet utile, est celle qui est juste suffisante pour brûler et faire disparaître la fumée à la sortie de la cheminée.

L'épaisseur de la charge doit toujours être assez forte pour que le feu ne monte pas à la partie supérieure, afin qu'il n'y ait pas une production exceptionnelle de fumée au moment où l'on jette du charbon frais sur la grille, surtout si c'est du *Mons*, ou d'autre houille analogue.

Le feu a plus de tendance à monter au-dessus de la charge quand le coke produit par la houille que l'on brûle est *dense*. Mais s'il est léger, la combustion se fait plus près de la grille.

Or, comme le charbon qui donne un coke léger est généralement *colant*, on n'en consomme pas davantage dans un temps donné, quoique la charge soit plus mince; d'autant plus que, dans ce cas, il faut envoyer beaucoup plus d'air *au-dessus* de la grille qu'*au-dessous*, pour obtenir la combustion complète des gaz, et, par conséquent, le plus grand effet utile.

D'où il résulte que l'on peut brûler avec le même avantage toute espèce de charbon, mais en réglant convenablement, et une fois pour toutes, les circonstances de la combustion sur une grille donnée.

Il est remarquable aussi que la production de vapeur, par mètre carré de la surface de chauffe et par heure, toujours considérable d'ailleurs, peut varier dans des limites très-étendues :

soit, par exemple, de 17^k35 à 40^k56,

sans que le rendement, ou l'effet utile du combustible en soit sensiblement diminué.

Ainsi on a pu, dans les expériences :

Brûler par heure jusqu'à 1^k56 de houille par décimètre carré de grille;

Produire en même temps 40^k56 de vapeur par mètre carré de surface de chauffe;

Et vaporiser 10^k40 d'eau par kilogramme de charbon employé.

La conséquence de ce fait, c'est que ces chaudières fumivores, à surface de chauffe égale, produisent le double des autres. (Générateurs cylindriques à bouilleurs.)

Et comme la surface de chauffe tubulaire ne coûte pas plus cher à établir, au mètre carré, que celle des chaudières cylindriques, attendu

que la faible épaisseur de métal, et par suite le faible poids, compense le plus grand prix de revient du kilogramme, on peut avoir, pour le même prix, une chaudière deux fois plus puissante.

De plus, cette chaudière n'exigeant ni fourneau, ni grande cheminée, permet d'économiser encore les frais de construction de ces accessoires indispensables avec les autres systèmes, frais qui sont à considérer, car ils s'élèvent souvent au prix d'achat du générateur pris à l'atelier, et le dépassent même dans bien des cas.

Il y a lieu d'examiner quelle est la quantité de charbon consommée pour faire marcher le ventilateur, parce qu'on est généralement tenté de croire qu'elle doit être très-notable. Nous n'avons pas, à la vérité, d'expérience directe à cet égard, mais il est facile de la déterminer par le calcul.

Admettons, si l'on veut, les cas les plus défavorables qui puissent se présenter dans la pratique, savoir :

Qu'il faut 20 mètres cubes d'air pour brûler 1 kilogramme de charbon ;

Que la pression du vent soit de 5 centimètres d'eau ;

Que le ventilateur rend seulement 20 p. 0/0 d'effet utile ;

Et que le moteur consomme 4 kil. de houille par cheval et par heure ;

On trouve alors que pour brûler 1 kil. de charbon, il faudra dépenser :

$$\frac{20000^l \times 0^m 05 \times 4^k}{0,20 \times 3600 \times 75} = 0^k 074,$$

c'est-à-dire 7 p. 0/0 environ.

Et comme l'avantage de cette chaudière sur les générateurs ordinaires, pour la dépense de combustible, est de 25 p. 0/0, au moins, il reste encore 18 p. 0/0 d'économie absolue.

Mais si le moteur ne consomme que 2 kilogrammes de houille, par heure et par cheval, au lieu de 4; si le ventilateur rend 40 p. 0/0 d'effet utile au lieu de 20, la consommation de charbon absorbée par le ventilateur n'est plus que

$$\frac{20000^l \times 0^m 05 \times 2^k}{0,40 \times 3600 \times 75} = 0^k 0185,$$

soit, à peine 2 p. 0/0.

On voit donc que, dans tous les cas, il reste encore un grand avantage à ce système de générateur, malgré la force nécessaire à dépenser pour faire mouvoir son ventilateur (1).

Nous devons faire remarquer, avec M. de Mastaing, que le mode de combustion employé dans cette chaudière, supprimant complètement le rayonnement du foyer, toute la chaleur développée pendant la combustion, sert à échauffer la fumée; et ce n'est que par la surface de chauffe tubulaire que l'on est certain d'utiliser cette chaleur le plus complètement

(1) Il est bien entendu que ces chiffres de 7 à 2 p. 0/0, sont la dépense nécessitée pour effectuer le tirage, et que, dans tous les cas, avec une cheminée, cette dépense serait toujours supérieure, et s'élèverait au moins à 26 p. 0/0, indépendamment du système de la chaudière.

possible. Inversement, ce mode de combustion de la houille est le seul convenable pour les chaudières tubulaires.

Ces chaudières, parfaites pour les locomotives qui consomment du coke, ont été à tort transportées, avec changement de forme, sur les bateaux à vapeur, pour brûler de la houille; cela est bien mis en évidence par la faible vaporisation que l'on y réalise. En effet, la combustion des matières volatiles de la houille y est empêchée par le refroidissement anticipé qui se produit dans les tubes.

Ainsi donc, si on a obtenu de bons résultats avec le système de MM. Molinos et Pronnier, ce n'est pas seulement parce que la chaudière est tubulaire, mais aussi parce que l'énorme boîte à feu dont elle est munie, permet à la combustion de s'accomplir complètement avant que le refroidissement de la flamme s'opère.

Qu'arrive-t-il alors, en appliquant ce mode de foyer à un générateur à bouilleurs placé dans un fourneau en briques, et chauffé surtout par le rayonnement de la grille?

La combustion étant plus complète, la chaleur totale dans le fourneau sera plus considérable. Cette chaleur, contenue entièrement dans la flamme, chauffera davantage les briques du fourneau qui, rayonnant vers la chaudière, compenseront l'absence du foyer incandescent. « Seulement, » disent MM. Thirion et de Mastaing, c'est une conséquence du système « d'augmenter le nombre de circulations, et de diminuer la section des carneaux, en leur donnant des formes spéciales pour mieux chauffer les bouilleurs. »

Telle est la disposition que ces ingénieurs adoptent actuellement dans les chaudières qu'ils ont à construire, et dont deux nouvelles doivent être, très-prochainement, mises en activité.

En résumé, les inventeurs observent que leur système peut être appliqué aux foyers existants, avec d'insignifiantes modifications. Pour placer un foyer ordinaire dans des conditions tout à fait analogues, il suffirait, en effet, de baisser la grille de manière à ménager une chambre un peu vaste entre la chaudière et le foyer, et de placer dans l'autel et les parois latérales une boîte de fonte percée de trous ou de fentes à la surface du combustible, qui injecterait de l'air sur ce dernier, soit au moyen du tirage de la cheminée existante, soit au moyen d'un ventilateur. On voit pourtant, d'après ce qui précède, que cette dernière condition est de beaucoup préférable sous tous les rapports.

**COMPARAISON DES RÉSULTATS OBTENUS SUR LES DIVERS SYSTÈMES DE GÉNÉRATEURS
APPLIQUÉS A L'ANNEXE DU PALAIS DE L'INDUSTRIE.**

Il nous a paru utile de terminer cet article en donnant le résumé général des expériences qui ont été faites sur les chaudières à vapeur que l'on a mises en activité à l'Exposition universelle, pour alimenter un certain nombre de machines.

TABLE

DONNANT LE RÉSULTAT GÉNÉRAL DES EXPÉRIENCES FAITES SUR LES CHAUDIÈRES A VAPEUR
 QUI ONT FONCTIONNÉ A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1855.

CHAUDIÈRES.		MISE EN PRESSION à 5 atmosphères.		EXPÉRIENCES faites.		QUANTITÉ totale :		QUANTITÉ MOYENNE d'eau vaporisée :			Quantité de charbon brûlé par heure.	
Noms des exposants.	Surface de grille.	Surface de chauffe.	Conte- nance d'eau en litres.	Temps nécessaire	Quantité de bois et de charbon brûlé.	Nombre.	Durée totale.	de charbon brûlé.	d'eau vaporisée.	par kilogr. de charbon.	par mètre carré de surface de chauffe et par heure.	kilogr.
Molinos et Promnier.....	0.65	24.686	2460	0.35'	bois, char. 20 50	25	48.45'	9520	91358	9.69	31.49	80.40
Farcol.....	4.70	50.00	7730	4.30	20 200	24	132.00	46272	406938	6.60	16.20	423
Poumureau et C ^s	"	"	2380	2.00	20 396	6	"	2672	20660	7.75	"	"
Lyon.....	4.42	84.44	2400	4.15	20 425	6	34.40	3908	34430	8.00	42.10	423
Duranne.....	2.09	47.32	5200	2.00	20 300	42	52.35	7009	52,500	7.50	21.07	433.20
Zambiaux.....	0.4075	9.526	240	0.45	5 45	9	40.05	761.50	6130	8.50	16.02	49
Clavières.....	0.90	23.33	153	0.25	20 40	42	54.00	4850	39126	8.40	33.00	93

On se rappelle qu'il y en avait de plusieurs sortes, mais toutes n'ont pas fonctionné également; quelques-unes ont été assez souvent en réparation.

M. Farcot avait fourni, sur commande, deux générateurs cylindriques à bouilleurs ordinaires, disposés dans leur fourneau en briques comme on le fait généralement; le chauffage était alors à flamme montante, avec trois circulations, dont une sous les deux bouilleurs, et les deux autres sous la chaudière.

Il en était de même de celle fournie aussi par M. Durenne fils, constructeur de chaudières à Paris.

MM. Pommereau et compagnie, représentant l'inventeur M. Beaufumé, dont le système consiste, comme on sait, à brûler le combustible dans un premier foyer, chauffaient, par ce système, une chaudière à bouilleur à flamme descendante de la maison Cail, disposition décrite dans notre VIII^e volume.

Le générateur de Lyon n'était autre qu'une chaudière de locomotive appartenant à la Compagnie du chemin de fer de Paris à Lyon; on y brûlait du coke, sans tirage artificiel. Mais on ne produisait que 12 kilogrammes de vapeur par mètre carré de surface chauffée et par heure; c'est, du reste, avantageux pour le rendement qui, en effet, était parfait eu égard à la nature du combustible.

M. Zambeaux avait envoyé une chaudière tubulaire verticale, d'une très-petite dimension, construite suivant le système que nous avons décrit en 1855 dans le *Génie industriel*.

Enfin, M. Clavières avait monté dans un fourneau en briques un générateur particulier, composé exclusivement d'un grand nombre de petits tubes de fer, de 6 centimètres de diamètre, et renfermant l'eau à vaporiser, pendant qu'ils étaient chauffés extérieurement.

Ce générateur, qui présentait une surface de chauffe de 25^{m. q.} 33 pour une contenance de 153 litres d'eau seulement, a donné d'assez bons résultats lors des expériences que nous avons citées, et qui sont consignées dans les tableaux qui précèdent.

Nous ne croyons pas, malgré cela, que, dans beaucoup de cas, ces générateurs, qui présentent une si énorme différence entre leur surface de chauffe et le volume d'eau qu'ils contiennent, puissent être d'un emploi avantageux, si ce n'est cependant lorsqu'il est nécessaire de développer presque instantanément une grande force qui doit cesser de même, ou dans le cas d'un travail complètement constant, ce qui est fort rare.

Mais, dans le cas le plus ordinaire, lorsque le travail varie à chaque instant dans des limites souvent assez fortes, il nous paraît indispensable d'employer des générateurs contenant un volume d'eau assez considérable qui remplit alors le rôle d'un *volant de vapeur*, si nous pouvons employer cette expression qui peint parfaitement notre pensée.

Nous devons dire aussi que le grand nombre de joints que présente la disposition de M. Clavières, nous paraît une difficulté de plus.

OBSERVATIONS.

Il y aurait une grave erreur à assimiler les expériences dont les chaudières à vapeur présentées à l'Exposition universelle de 1855, et notamment celle de MM. Molinos et Pronnier, ont été l'objet, avec les expérimentations solennelles des expositions partielles.

En effet, les chiffres que nous avons cités dans les tableaux qui précèdent, sont le résultat d'expériences sérieuses, journalières, qui ont duré plusieurs mois, et qui, par cela même, indiquent le fonctionnement normal des appareils qui en ont été l'objet, tandis que dans les expérimentations dont nous voulons parler, leur peu de durée ne permet pas d'admettre que les chiffres de consommation en combustible qui en résultent, soient toujours ceux que l'on obtient dans la pratique usuelle.

Aussi ferons nous observer, avec plusieurs ingénieurs, comme MM. Thomas, Faure, etc., que ces chiffres sont obtenus, le plus souvent, à l'aide de grands soins et de précautions infinies qui ne peuvent se reproduire dans un service prolongé.

Ainsi, on a cité des constructeurs anglais notamment, qui, habitués aux luttes des concours si fréquents en Angleterre, ont un personnel spécial de mécaniciens et de chauffeurs dressés, exercés de longue main, qui savent choisir les morceaux de combustible, les casser à la grosseur la plus convenable, les introduire dans le foyer, dont la porte reste à peine entr'ouverte, etc.

M. Faure assimile ces *chauffeurs de concours* aux jockeys d'entraînement des hippodromes, sachant faire produire, au cheval qu'ils montent, des prodiges en dehors de ses moyens ordinaires et de sa force normale.

Cette pensée a été ravivée par les circonstances qui viennent de se produire au concours des locomobiles admises à notre exposition agricole. Les résultats obtenus pendant les expériences, à ce concours, ne sont pas l'expression vraie, normale, de ce que doivent réaliser les mêmes appareils confiés à d'autres mains, dans un service continu, et dans les circonstances ordinaires des travaux industriels ou agricoles.



MOULIN DE SAINT-MAUR

DE 40 PAIRES DE MEULES

AVEC COMMANDE PAR LE HAUT

Système breveté au nom de **M. DARBLAY**, propriétaire à Corbeil

JEU DE 10 PAIRES DE MEULES

(PLANCHE 18.)

18

En publiant, dans le IX^e volume de ce recueil, le système de moulin à friction de MM. Fontaine et Fromont, de Chartres, nous avons fait connaître en même temps le principe du mécanisme imaginé par M. Darblay, pour commander les meules par la partie supérieure, au lieu de les faire mouvoir par le bas, comme dans les autres systèmes.

L'auteur, breveté depuis 1849 pour ce principe, en a fait l'application sur une grande échelle à son beau moulin de Saint-Maur, qui, comme tout le monde sait, ne se compose pas moins de 4 jeux de 10 paires de meules marchant chacun par une turbine hydraulique. Ces turbines, dont nous avons donné le dessin et la description dans le 1^{er} volume, représentent ensemble 160 à 180 chevaux de puissance; elles ont été établies, avant 1840, par M. Fourneyron.

Nous avons eu l'occasion de relever, en 1855, tous les appareils et machines qui forment le matériel imposant de cette usine, et d'en faire pour l'exposition même de M. Darblay, un grand dessin qui en montre tout l'intérieur.

Comme cet établissement sert très-souvent de modèle, et que, grâce à l'obligeance de son propriétaire, il est visité par un grand nombre de personnes, nous avons pensé qu'on verrait sans doute avec intérêt la gravure représentant l'un de ces 10 jeux de meules, tels qu'ils existent aujourd'hui.

On se rappelle que ce moulin avait, en origine, des petites meules de

1^m10 environ, placées au premier étage et marchant par des engrenages disposés au rez-de-chaussée sur un beffroi circulaire.

M. Darblay voulant, premièrement, avoir des meules plus grandes, qui sont susceptibles d'un meilleur travail, et ensuite, une commande qui permit d'arrêter chaque paire de meules indépendamment l'une de l'autre, sans être dans l'obligation d'arrêter le moteur, fit complètement modifier le système, en transportant les meules au rez-de-chaussée, et en les commandant par le haut.

Cette nouvelle disposition lui réussit parfaitement; et maintenant les 40 paires de meules, qui n'ont pas moins de 1^m30 de diamètre, sont placées sur le pourtour en pierre du beffroi, à moins de 1^m50 au-dessus du sol de l'usine, et elles reçoivent toutes leur mouvement par des poulies et des courroies disposées au premier étage.

Le moulin de Saint-Maur est évidemment, selon nous, l'usine la plus complète en ce genre que l'on puisse rencontrer, non-seulement sous le rapport du mécanisme des meules et de leurs moteurs, mais encore sous le rapport des appareils accessoires, comme bluteries, nettoyages, compresseurs, laveurs de grains, vis sans fin, élévateurs, monte-sacs, chambres à blé et à farine.

Le propriétaire a cherché à y appliquer tout ce qui pouvait amener quelque amélioration dans les opérations successives de la mouture. Il n'est pas jusqu'aux régulateurs de vanne dont il n'ait également fait l'application sur les turbines mêmes, afin d'obtenir la régularité de marche convenable.

Aussi, tout le monde le sait, M. Darblay est toujours en première ligne pour les farines qu'il livre au commerce. Les soins qu'il apporte dans le travail, le bon état d'entretien dans lequel il maintient constamment toutes ses machines, leur choix comme leur bonne exécution, ainsi que la minutieuse direction qu'il sait donner à ses divers établissements, tout concourt naturellement au degré de perfection auquel il est parvenu, et qui se conserve si bien.

DESCRIPTION DU JEU DE MEULES REPRÉSENTÉ SUR LES FIGURES DU DESSIN PL. 18

Nous avons dessiné sur la fig. 1 de cette planche une coupe verticale faite par l'axe du beffroi de l'un des 4 jeux de 10 paires de meules que comprend le moulin de Saint-Maur.

Les fig. 2 et 3 représentent, en élévation et en plan, la commande proprement dite, qui se trouve, comme nous l'avons dit, au premier étage.

DISPOSITION DU BEFFROI DES MEULES. — Ce qui distingue surtout ce mécanisme de ceux que nous avons déjà décrits, ce n'est pas seulement le mouvement placé en dessus, mais encore la réunion de 10 paires de meules sur un seul beffroi circulaire d'une dimension comparativement très-restreinte.

Ainsi, le massif en maçonnerie A de ce beffroi, formant une sorte de *tour cylindrique*, n'a qu'un diamètre moyen de 4^m40, mesuré au centre des meules, ce qui correspond à une circonférence de

$$4^m 40 \times 3,1416 = 13^m 82.$$

Or, les meules B, B', ayant 1^m30 de diamètre, occupent nécessairement, à leur centre, une circonférence de

$$1^m 30 \times 10 = 13 \text{ mètres,}$$

ce qui ne laisse que 0^m82 d'espace total, soit 82 millimètres seulement d'écartement entre chacune d'elles.

Les archures en bois C qui les enveloppent devant laisser entre elles et la paroi extérieure de ces meules, un vide de 8 à 10 centimètres de largeur, on voit qu'il a fallu les diminuer sur les côtés où elles se touchent.

Ces archures reposent sur une plate-forme de fonte D, qui est elle-même assise sur la base supérieure du massif, et qui, à chacune des parties correspondantes au-dessous du centre des meules, porte une saillie cylindrique creuse E, formant poëlette au pivot de l'axe de ces dernières, comme le montre le détail en coupe verticale, fig. 4.

Chaque poëlette est à peu près disposée comme celle des moulins ordinaires commandés par le bas; elle renferme, en effet, un gobelet de fonte *a*, que l'on centre à l'aide de vis latérales, et qui est alésé intérieurement pour recevoir une crapaudine de bronze *b*, laquelle contient dans le fond un grain d'acier trempé pour recevoir le bout du pivot ou de la pointe acérée *c*.

Celle-ci est ajustée à l'extrémité d'un bout d'axe de fer *d*, qui forme le prolongement du fer de meules proprement dit F, et qui traverse, à cet effet, le boitard de fonte G, logé au centre de la meule gigante.

Ce boitard n'est pas exécuté comme ceux des machines que nous avons publiées. Il se compose simplement d'un cylindre de fonte encastré dans l'œillard de la meule, et scellé de manière à ne faire qu'un seul corps avec elle, en fermant cette ouverture très-exactement. Au-dessus de ce cylindre, dans la partie saillante qui est fondue avec lui, sont rapportés des coussinets de cuivre *e*, que l'on serre au degré convenable par des vis de pression.

Le bout d'axe *d* se termine par un manchon de fonte *f*, fendu dans sa partie supérieure pour recevoir la traverse ou la nille proprement dite H, dont on voit le détail en élévation et en plan fig. 5. Cette nille sert à réunir le bout d'axe *d* avec le fer de meule F, au moyen du manchon supérieur *f'*, rapporté à la base de celui-ci et en même temps avec la meule courante, dans l'œillard de laquelle elle est scellée par ses deux extrémités.

Renflée à son milieu, elle y reçoit le second pivot acéré *c'*, qui est ajusté au bout du fer de meules. Il est évident que ce second pivot tournant en même temps que la nille et l'axe, n'occasionne pas de frottement, il ne

sert que d'intermédiaire entre celui-ci et l'arbre de la meule : par conséquent il ne tournerait réellement sur lui-même que dans le cas où il y aurait du jeu dans le mécanisme.

M. Darblay a cru devoir adopter cette disposition pour arriver à bien centrer le fer de meule sur la pointe inférieure ; il y avait évidemment là une difficulté d'exécution, parce que cet arbre vertical devant être creux pour servir de conduit au blé, en même temps qu'il porte sa poulie de commande, ne pouvait se prolonger en contre-bas de la meule inférieure, sans être assemblé avec un bout d'axe plein traversant celle-ci. Il faut d'ailleurs, comme on sait, que la meule mobile soit entièrement libre ; elle ne peut être assemblée d'une manière rigide avec son arbre, attendu que, par l'action de la force centrifuge due à sa grande vitesse, le moindre défaut d'équilibre produirait de très-mauvais effets, ferait de mauvaise mouture et occasionnerait souvent des accidents.

Aussi, l'assemblage est tel que la meule, tout en étant entraînée dans le mouvement de rotation par l'arbre et la nille, est entièrement libre, comme si elle n'était portée que sur une pointe passant à son centre de gravité.

DISTRIBUTION DU BLÉ. — L'arbre F est creux, comme nous venons de le dire, jusqu'à son sommet, où vient aboutir le tube en cuivre I, qui s'élève, en s'obliquant, vers le plancher supérieur, pour aboutir soit à la base d'une grande trémie recevant les blés nettoyés et placée au-dessus, soit à des comprimeurs qui concassent préalablement le grain avant de passer aux meules. On sait qu'une valve ou soupape mince à clef s'adapte vers le haut de chaque tube semblable, pour ouvrir la communication avec ce réservoir, et permettre au grain de descendre. Il sort alors par les deux petites tubulures *g*, qui sont rapportées à la partie inférieure du fer de meules, de chaque côté du manchon de la nille, et se projette ainsi dans l'œillard de la meule, d'où entraîné par la rotation de celle-ci entre sa surface travaillante et celle du git, il ne tarde pas à être écrasé et complètement réduit en boulange.

RÈGLEMENT DE LA MOUTURE. — Comme il importe de régler très-exactement l'écartement des deux meules, suivant la nature et la quantité de travail que l'on doit faire, la crapaudine qui porte la pointe acérée *c* ne repose pas directement sur le fond de la poëlette, mais bien sur le bout d'une tige verticale en fer *h*, qui traversant ce fond, est filetée dans une partie de sa hauteur, pour entrer dans l'écrou mobile en fonte J (fig. 4), lequel présente, à sa base, la forme d'un disque à bord levé, et denté sur toute sa circonférence, afin de recevoir dans ses entailles une clef à poignée K que l'on peut faire tourner à la main, d'un côté ou de l'autre à volonté.

Or, la tige ne peut tourner, parce qu'elle est retenue par une clavette ou nervure dans le centre de la poëlette ; par conséquent, lorsqu'on tourne l'écrou, à droite par exemple, on la fait monter et avec elle le

pivot, le bout d'axe et le fer de meule ; par suite on soulève la meule courante, et on l'écarte du git ; lorsque, au contraire, on tourne à gauche, la tige descend, et en même temps, tout ce qui en dépend ; la meule supérieure se rapproche donc de la meule fixe.

L'écrou ne peut se mouvoir que dans un plan parfaitement horizontal, puisque, d'une part, il est guidé par la tige verticale elle-même, et de l'autre, il est porté par sa partie inférieure formant pointe ou pivot, sur une petite plaque de fonte *i* logée dans la maçonnerie.

COMMANDE DES MEULES. — Chaque fer de meule porte une grande poulie L, à une seule joue, fondue avec des bras courbes minces et à nervure. Il y en a dix semblables, placées à des hauteurs différentes (fig. 2), afin d'être commandées toutes par le même tambour M, monté sur l'arbre moteur.

Ce tambour n'ayant pas moins de 2^m60 de diamètre et 1^m30 de hauteur (ce qui suppose pour chaque poulie 13 centimètres de large, y compris l'épaisseur du boudin ou du rebord), n'a pu être fondu d'une seule pièce ; le constructeur l'a composé de deux parties égales, fondues avec des oreilles méplates, pour s'assembler à l'intérieur par des boulons. Ainsi réunies, ces deux parties n'en forment réellement qu'une, avec deux rangs de croisillons et deux moyeux pour se fixer sur l'arbre vertical en fer N.

Celui-ci n'est autre que le prolongement de l'axe même de la turbine hydraulique qui commande tout le système ; il s'assemble, en effet, par une paire de manchons *j*, au bout de l'arbre de fer N', qui, traversant tout le rez-de-chaussée jusqu'au centre du beffroi, est relié de même avec l'axe de fonte creux N² qui descend dans le puits de la turbine.

En origine, cet arbre N' portait une roue horizontale d'un grand diamètre à denture de fonte, engrenant avec dix pignons droits, à denture de bois, ajustés sur les fers de meules ; celles-ci étaient placées, comme nous l'avons dit, au premier étage, à la place des poulies actuelles ; toute la commande était au rez-de-chaussée.

L'arbre N devant aussi faire mouvoir les divers appareils de nettoyage, de blutage, et autres accessoires dans les étages supérieurs, se prolonge jusqu'au plancher du sixième, en se composant d'autant de parties qu'il y a d'étages ; il est naturellement retenu dans des coussinets tels que celui O (fig. 1 et 2) sur chacun des planchers.

DU BEFFROI SUPÉRIEUR. — Pour bien maintenir les fers des meules dans leur verticalité, et les empêcher de vibrer dans leur rotation rapide, malgré leur grande longueur, on a eu le soin de disposer immédiatement au-dessous de chacune des poulies de commande une paire de coussinets de cuivre logés au centre d'une traverse de fonte P, qui est solidement boulonnée à deux séries de colonnes Q, Q', composant le beffroi supérieur.

Ces colonnes, quoique d'un petit diamètre, n'en présentent pas moins toute la rigidité nécessaire, parce que, d'un côté, elles reposent par leur

base sur un grand croisillon double à nervures R, solidaire avec des espèces de couronnes circulaires autour de chaque fer de meule, à la hauteur du plancher, et en outre avec le boitard même qui renferme les coussinets *k* de l'arbre vertical N; et d'un autre côté, ces colonnes Q et Q' sont réunies, les premières Q par une petite corniche de fonte S, et les grandes Q', non-seulement vers leur milieu par des bras nervés T, mais encore à leur sommet par un grand cercle U qui est boulonné sous le plancher du deuxième étage.

DES TENDEURS. — Comme dans les autres systèmes de moulins à courroie, le constructeur a appliqué un tendeur à chaque poulie de commande. Ce tendeur se compose d'un galet ou poulie pleine V, à une seule joue, qui est fixée sur un petit axe de fer *l* (fig. 6) mobile entre les deux branches d'une espèce de fourche X, dont on change la position à volonté.

Pour cela, cette fourche est ajustée libre sur l'une des petites colonnes verticales Q, où elle est soutenue à la hauteur nécessaire par une embase fixe. L'une de ses branches, celle supérieure, se prolonge, en diminuant notablement d'épaisseur, pour s'attacher par une corde, ou une petite chaîne *m* (fig. 3), à l'une des grandes colonnes Q', et se maintenir ainsi dans la direction qu'on veut lui donner.

On voit sans peine que, de cette façon, chacun des galets peut occuper, soit la position qui est indiquée en lignes pleines sur le plan général, fig. 3, position convenable pour tenir les courroies de commande *o* tendues à un degré suffisant, afin qu'elles entraînent les poulies dans leur marche rapide; soit, au contraire, dans une position analogue à celle indiquée en lignes ponctuées sur le même plan : et alors, dans ce cas, la courroie n'est pas tendue, et sa poulie correspondante ne marche plus.

La vitesse angulaire des meules et de leurs poulies étant, en moyenne, de 120 révolutions par minute, et leur diamètre de 1^m30, il en résulte naturellement que la vitesse à leur circonférence extérieure est de :

$$\frac{1^m 30 \times 3,1416 \times 120}{60} = 8^m 168 \text{ par seconde.}$$

Or, comme les galets n'ont que 0^m36 de diamètre, et que leur circonférence marche à la même vitesse, on trouve qu'ils font environ :

$$\frac{8^m 168 \times 60}{0^m 36 \times 3,1416} = 434 \text{ tours par minute,}$$

c'est-à-dire plus de trois fois et demie autant que les meules.

Il importe beaucoup que leurs axes soient très-libres : c'est pourquoi ils sont, d'un bout, mobiles sur une crapaudine à pivot rapporté dans le bras inférieur de la fourche, et de l'autre, dans une douille de cuivre, ajustée dans la branche supérieure.

RÉCIPIENT DE LA MOUTURE. — Comme les meules sont au rez-de-

chaussée, à moins de 1^m 50 au-dessus du sol, il est tout naturel que le rhabillage, ainsi que la réception et le règlement de la mouture se fassent dans cette partie de l'usine, plutôt qu'au premier étage. Quant à l'opération du rhabillage, M. Darblay a fait établir des espèces de petits chariots montés sur quatre roues, et surmontés d'une table ou plancher solide sur lequel on peut aisément coucher la meule supérieure sens dessus dessous, après l'avoir enlevée à l'aide d'une grue à pivot, telle qu'on en voit dans tous les moulins bien montés, et que l'on change de place à volonté. La superficie de cette table est assez grande pour que le rhabilleur puisse circuler autour de la meule sans être gêné dans son travail.

Pour le gît, on n'a évidemment pas besoin de le déranger; la rhablure peut se faire tout naturellement dès que l'archure et la meule courante sont enlevées.

Nous avons vu qu'à l'aide des clefs à poignées K, on peut régler l'écartement des meules, et par suite le travail de la mouture. Celle-ci est conduite par des anches ou de simples plans inclinés sur la plate-forme circulaire en bois Y, qui reçoit un mouvement de rotation continu très-lent.

Cette plate-forme, que l'on nomme le plus souvent le *réceptif à boulange*, est munie en dessous d'un cercle étroit de fer, afin d'être portée par une série de petits galets verticaux *n*, mobiles sur eux-mêmes, et maintenue en outre latéralement par une seconde série de galets semblables *n'*, placés horizontalement. De cette façon, quoique n'ayant aucun centre, ni axe, ni pivot, elle n'en tourne pas moins circulairement avec la précision désirable.

Pour recevoir son mouvement, elle est garnie d'une crémaillère circulaire dentée, fondue en plusieurs parties, et avec laquelle engrène un pignon droit dont l'axe traverse l'épaisseur du massif de pierres A, afin de porter à l'intérieur du beffroi une roue droite *p*. Celle-ci est commandée par une roue semblable cachée derrière la roue d'angle *q*, qui engrène avec le pignon *r* rapporté sur l'arbre vertical de la turbine.

Il résulte de cette disposition que la marche du réceptif est toujours en rapport avec celle du moteur et des meules qu'il fait mouvoir; seulement elle est beaucoup plus lente.

En effet, par le rapport établi entre les engrenages, la plate-forme ne fait guère qu'une révolution par 60 tours de l'arbre vertical. Or, la vitesse angulaire de celui-ci n'est que moitié de celle des meules, car le grand tambour a juste un diamètre double de celui des poulies qu'il commande; par conséquent le réceptif ne fait réellement qu'un tour par minute pendant que les meules en font 120.

Seulement, comme son diamètre moyen est de 5^m 20, et par suite la circonférence de 16^m 448, on trouve que sa vitesse moyenne par seconde est de

$$\frac{16^m 448}{60} = 0^m 274,$$

soit, environ 30 fois plus faible que celle à la circonférence extérieure des meules.

MOUVEMENT DE VANNE DE LA TURBINE. — Nous n'avons pu figurer sur le dessin le moteur hydraulique, qui a été, du reste, décrit et représenté avec détail dans le premier volume de ce Recueil, selon les règles exposées par l'auteur même, M. Fourneyron.

On voit seulement sur la coupe verticale, fig. 1^{re}, l'indication du mécanisme à l'aide duquel on soulève ou on baisse la vanne circulaire qui permet à la turbine de dépenser plus ou moins d'eau, selon les circonstances. On sait que ce mécanisme consiste en trois tringles verticales Z, qui s'assemblent, par leur extrémité inférieure, à trois points également distants de la vanne, et qui se terminent, dans le haut, par une partie filetée traversant l'écrou de bronze rapporté au centre de chacun des trois pignons droits. Ceux-ci sont à la fois engrenés avec une roue centrale ajustée libre sur l'arbre vertical N² de la turbine, afin d'être constamment en communication, et de marcher exactement de la même quantité. Retenus entre deux platines de fonte, ils ne peuvent que tourner sur eux-mêmes, de sorte que quand l'un tourne, les deux autres tournent de même, et font monter ou descendre leurs tringles Z, ainsi que la vanne circulaire qui, par cela même, augmente ou diminue les ouvertures d'admission de la turbine.

Or ce mouvement qui, en origine, était produit à la main par une manivelle montée sur un arbre intermédiaire, est actuellement produit par le régulateur mécanique que M. Darblay a fait appliquer à chacun des quatre moteurs.

Ce régulateur fonctionnant bien, nous avons cru devoir le relever avec détail, et en faire le sujet d'un article spécial que nous donnons plus loin.

TRAVAIL DE L'USINE.

OBSERVATIONS SUR LA MOUTURE.

Lorsqu'un moulin, comme celui de Saint-Maur, est constamment alimenté, et qu'il travaille tous les jours pendant vingt-quatre heures sans discontinuer, la quantité de farine est considérable, et il faut par suite un capital très-grand pour suffire à son roulement.

Pour s'en faire une idée, nous allons établir quelques chiffres qui permettront de se rendre un compte suffisamment exact du produit d'une telle usine, et de l'importance des capitaux qu'elle doit exiger afin de marcher rondement, sans interruption, sans chômage.

Déjà nous avons fait voir, dans les volumes précédents, que la mouture destinée au commerce de Paris, et produite par les moulins situés autour de la capitale sur un rayon de vingt-cinq à trente lieues, est d'une fabrication telle qu'elle doit donner le plus de fleur possible en farine.

On tient, avant tout ici, à avoir du beau pain, et pour cela les farines les plus blanches. Il faut alors, pour les obtenir, affleurer les meules considérablement, et, par suite, on ne peut pas produire beaucoup.

Ainsi, la moyenne est à peine 18 à 20 hectolitres de blé moulu en vingt-quatre heures, par paires de meules de 1^m 30 de diamètre, rayonnées à l'anglaise, et tournant à la vitesse normale de 120 révolutions par minute.

Il est vrai que l'on se demande aujourd'hui si c'est réellement un progrès pour la consommation générale, d'être arrivé à produire d'aussi belles farines, à faire du pain aussi blanc, qu'il faut nécessairement payer plus cher, et qui, en définitive, est moins nutritif qu'un pain inférieur sous le rapport de la blancheur, mais fabriqué avec des farines moins travaillées.

On est devenu, il faut le dire, très-difficile à Paris pour le pain; les ouvriers de toutes les classes, aussi bien que les bourgeois les plus aisés, tiennent à manger du pain très-blanc; aussi le commerce de la boulangerie a dû se montrer, par cela même, très-exigeant envers les meuniers. Il a bien fallu que ceux-ci cherchassent à perfectionner leurs appareils, leurs procédés de travail pour satisfaire cette exigence, qui a été sans cesse en croissant.

Pendant l'administration supérieure s'occupe, avec une louable pensée, de faire des essais servant à démontrer que du pain produit avec des farines rondes, obtenues par suite avec des meules moins affleurrées, serait plus avantageux, plus nutritif, et aurait le grand avantage de revenir à un prix moins élevé. Sans doute il aurait un peu moins d'apparence, mais il tiendrait plus au corps; il se rapprocherait du pain de ménage que l'on sait bien faire dans la campagne. Il aurait en outre le mérite de rester plus longtemps frais, tandis que le pain blanc, après quarante-huit heures de cuisson, devient tout à fait sec, et se réduit bientôt en poussière (1).

Parviendra-t-on à changer les habitudes prises aujourd'hui dans toute la population parisienne, et à lui faire adopter *ce pain normal*, qui tiendrait le milieu entre les pains de première et de deuxième qualité que l'on fabrique aujourd'hui généralement (2). Nous le désirons plus que nous n'osons l'espérer; nous sommes pourtant persuadé que ce serait un véri-

(1) Voici à ce sujet un extrait du compte rendu, publié par M. Valserras, sur les essais ordonnés par le Conseil municipal de Paris à la boulangerie des hospices, et que nous avons reproduit *in extenso* dans le *Génie industriel* :

« On sait que pour les premières marques, l'extraction du son, des issues et des farines inférieures a lieu sur le pied de 35 à 40 p. 0/0, et que pour la troupe, l'extraction fixée d'abord à 40, puis à 45 p. 0/0, a été portée à 20 p. 0/0. Il s'agirait donc de prendre un titre un peu au-dessus des farines de troupe, soit 25 p. 0/0 d'extraction pour le pain intermédiaire. »

(2) La boulangerie parisienne, avec son monopole, est organisée spécialement pour faire des pains de fantaisie et du pain de première qualité. Ce sont ces sortes de marchandises qui lui donnent le plus de bénéfices, tandis que le pain de la seconde qualité lui laisse très-peu de marge. C'est ce qui explique le peu de soin qu'elle met à le confectionner, et la sorte de répulsion qu'il inspire aux consommateurs.

table progrès, et que la classe inférieure surtout, celle qui travaille le plus des bras et du corps, s'en trouverait très-bien de toute façon, par la meilleure nutrition, et par l'économie réelle qu'elle pourrait réaliser.

Nous croyons que la différence du prix de ce pain normal, par rapport à celui de première qualité, pourrait être, dans bien des cas, de 6 centimes par kilogramme, parce que, avec la même force motrice, les moulins pourraient en produire davantage, et parce que, aussi, le blutage ne serait pas poussé au même degré (1). Or, il serait facile de calculer quelle serait, sous ce rapport seulement, l'économie qui résulterait dans la consommation générale.

Supposons, par exemple, 100,000 ouvriers qui, au minimum, consomment : 750 grammes de pain par jour,

$$\text{soit, par année: } 365 \times 0,750 = 273^k 750.$$

Leur consommation totale annuelle est alors de :

$$273^k 750 \times 100,000 = 27,375,000 \text{ kilogrammes.}$$

A 6 centimes, en moins, par kilogramme, on voit que l'économie serait de :

$$27,375,000 \times 0^r 06 = 1,642,500 \text{ francs.}$$

Ainsi, pour une population de 1,000,000 d'habitants, on réaliserait en argent une économie de 1,642,500 francs.

Mais ce n'est pas tout, il est évident que par cela même que le pain normal est moins susceptible de sécher que le pain blanc, on en perdrait moins, et, par conséquent, on obtiendrait encore de ce côté une économie très-notable.

On comprend donc que, sous ce double rapport de l'hygiène et de l'économie, il y aurait certainement un grand avantage pour la plus grande partie de la population à manger du pain de cette qualité. Les meuniers comme les boulangers n'y perdraient nullement, puisqu'ils pourraient livrer et obtenir les farines à meilleur marché.

Dans certaines contrées de la France, où l'on est beaucoup moins exigeant qu'à Paris sur la blancheur et la finesse de la farine, on fait produire à chaque paire de meules notablement plus de mouture que dans les moulins des environs de Paris.

Ainsi, avec des meules de même diamètre (1^m 30), marchant à la même vitesse (120 tours par minute), on écrase 28 à 30 et 32 hectolitres par vingt-quatre heures et par paire de meules, et on ne dépense pas proportionnellement autant de force motrice. Nous avons donné dans le tome VI^e un tableau très-complet, à ce sujet, pour montrer la puissance moyenne

(1) M. Valserras porte la réduction à 8 centimes par kilog., d'après les expériences faites à la boulangerie des hospices.

dépensée, selon la nature de la boulange, ou la qualité des farines que l'on peut obtenir.

Quoi qu'il en soit, jusqu'à ce qu'on ait modifié les habitudes prises, il faut que les meuniers qui travaillent pour le département de la Seine, et même pour des départements circonvoisins, fournissent la plus belle farine, et, pour cela, ils sont obligés de limiter la production de chacune de leurs paires de meules, sans quoi ils ne feraient pas assez bien. Ils doivent aussi avoir le soin de rhabiller les meules souvent, au moins une fois par semaine, et comme cette opération du rhabillage est longue, qu'elle prend près d'une journée par paire de meules, il en résulte que l'on ne produit pas, réellement, en proportion de la quantité de meules établies.

Ainsi, en meunerie, on a l'habitude de ne compter que cinq paires de meules sur six constamment en activité; par conséquent le travail moyen d'une journée de vingt-quatre heures, pour un moulin de six paires de meules, de 1^m 30, est de :

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

soit, au poids moyen de 75 kilogrammes par hectolitre :

$$100 \times 75 = 7,500 \text{ kilogrammes.}$$

Il est bon d'observer que l'on tient compte, dans cette évaluation, de la remouture des gruaux. Comme, d'un côté, on ne rhabille autant que possible que pendant le jour, et qu'on peut travailler en plein pendant la nuit avec toutes les meules, et comme, d'un autre côté, on peut évidemment faire beaucoup plus en remoulant les gruaux, comme après tout c'est la production totale qui doit être examinée, il est évident que les chiffres que nous venons de donner établissent la moyenne de la quantité de travail produit par paire de meules.

Par conséquent, le moulin de six paires de meules, fonctionnant sans interruption, avec la même force motrice, pendant un mois de trente jours, peut moudre réellement :

$$30 \times 100 = 3000 \text{ hectolitres de blé,}$$

$$\text{soit } 3000^h \times 75^k \div 100 = 2,250 \text{ quintaux métriques.}$$

En portant à 33 paires de meules en moyenne, l'effectif du moulin de Saint-Maur, comme sans cesse en activité, on peut dire que leur production totale serait par mois de :

$$33 \times 20 \times 30 = 19,800 \text{ hectolitres,}$$

c'est-à-dire près de 20,000 hectolitres,

$$\text{ou } 19800 \times 75 \div 100 = 14,850 \text{ quintaux métriques}$$

de blé moulu en 30 jours.

Or, lorsque le blé coûte 50 francs les 100 kilogrammes, comme celui que l'on a généralement payé depuis quelques années, il faut déjà compter pour l'achat seulement, sur une dépense de :

$$14,850 \times 50 = 742,500 \text{ francs.}$$

On doit juger par ce simple aperçu quel capital de roulement considérable il faut posséder, pour entretenir un moulin de cette importance, qui n'a pas coûté, en origine, moins de 1,000,000 de francs à établir, et qui, pour s'alimenter, d'une manière constante, peut moudre une aussi grande quantité de grains.

Aussi, avant M. Darblay, plusieurs meuniers, d'ailleurs fort habiles et fort honorables, n'ont pu, faute de capitaux suffisants, continuer à le faire marcher. Cela se conçoit d'autant mieux que, pour la boulangerie de Paris, on est obligé d'accorder un certain crédit, qui n'est pas moins de quinze jours, et qui s'élève souvent à un mois. Or, comme il faut avoir, d'un côté, des approvisionnements de blé pour près d'un mois à l'avance, et, d'un autre côté, des réserves de farine pour à peu près le même temps, on est conduit à un capital énorme. Il est vrai de dire que le blé n'est pas toujours, heureusement, à un prix aussi élevé; mais lorsqu'il revient, année commune, moyennement à 25 ou 26 francs l'hectolitre, soit 32 à 33 francs les 100 kilogrammes, le chiffre de roulement est encore très-considérable.

Il en est, du reste, de la meunerie comme de tous les établissements industriels, montés sur une certaine échelle, il faut réunir à la fois, comme M. Darblay, l'intelligence, une bonne direction, et les capitaux nécessaires pour prospérer.



MACHINES LOCOMOBILES POUR L'AGRICULTURE.

L'Exposition universelle de 1855, comme l'Exposition agricole de 1856, ont prouvé que l'on s'occupe, avec une louable activité, de la construction des machines locomobiles, aussi bien en France qu'en Angleterre, et dans quelques autres parties du continent.

On a, en effet, reconnu les services importants que ces sortes d'appareils sont susceptibles de rendre, particulièrement dans les travaux agricoles, pour mettre en mouvement une foule d'instruments divers, tels que machines à battre le blé, hache-pailles, concasseurs, coupe-racines, pressoirs, et même, dans certains cas, des moissonneuses, des charrues, des machines à drainer, etc.

MM. Calla et Flaud, à Paris, M. Duvour, à Liancourt, MM. Lotz et Renaud, à Nantes, et quelques autres constructeurs, construisent aujourd'hui ce genre de moteurs avec un grand succès, sur des forces variables depuis 1 et 2 chevaux jusqu'à 5 à 6 chevaux et plus.

En Angleterre, ces machines sont devenues d'une fabrication courante; il y a même des constructeurs qui en livrent à des prix très-bas. Et ils sont arrivés à dresser des chauffeurs, des mécaniciens habiles qui savent, au moins pendant les essais, obtenir des résultats très-remarquables sur le peu de consommation de combustible comparativement à la force qu'il leur font produire.

Dans la plus grande partie de ces locomobiles, le cylindre à vapeur est placé horizontalement soit sur le côté, soit au-dessus de la chaudière, qui est généralement à tubes et à foyer intérieur. Cette disposition est évidemment la plus simple et la plus économique. Dans quelques-unes, cependant, le cylindre est vertical et quelquefois renfermé dans l'intérieur de la boîte à fumée ou dans la boîte à feu. Telles sont celles de MM. Lotz et Renaud.

Parmi ces machines, on a remarqué, à la dernière exposition, celle de M. Hornsby, non-seulement pour avoir installé le cylindre et la distribution dans la chambre à vapeur, mais encore pour avoir disposé les tubes de la chaudière de manière à être étranglés et diminués d'un centimètre environ à la partie encastrée dans l'épaisseur de la plaque du foyer. Cet étranglement a eu pour objet de donner aux pleins de cette plaque plus d'étendue pour la solidité et pour la réception directe du calorique, sans augmenter la distance des tubes au delà des limites ordinaires. A ce sujet, des ingénieurs ont observé que, par cette section réduite des tubes, on doit avoir à craindre qu'ils ne se bouchent rapidement dans le service. Il paraît néanmoins que ce système se répand en Angleterre, et même dans les locomotives.

M. Tuxford a adopté, pour les locomobiles, le système à cylindre vertical renversé et à bielle en retour, avec mécanisme renfermé dans un coffre à l'avant de l'appareil, disposition qui a été critiquée comme devant présenter des difficultés pour visiter les joints et les organes mobiles.

Nous devons citer, comme présentant un très-grand intérêt, l'application spéciale que vient de faire M. Calla, dans laquelle on peut renverser subitement la direction du mouvement, pour le battage des pieux, application importante, qui est susceptible de se répéter très-souvent dans nos grands travaux de construction publique.

Ces machines, comme celles de M. Flaud, ont leur mécanisme installé sur une seule et même plaque de fondation, qui rend ainsi toutes les parties solidaires, sans que le montage soit dérangé par la dilatation de la chaudière, et sans que celle-ci éprouve des fuites aux points d'attache de la machine.

MM. Thomas et Laurens ont aussi exposé une locomobile qui renferme plusieurs particularités essentielles, et entre autres celle d'une chaudière tubulaire en retour de flammes, se démontant en deux parties comme un étui, disposition qui a le mérite de permettre de la nettoyer à fond dans ses moindres parties.

APPRÊT DES DRAPS

TONDEUSE LONGITUDINALE A TABLE RIGIDE

CONSTRUITE ET PERFECTIONNÉE

Par **MM. SCHNEIDER et LEGRAND**, à Sedan

(PLANCHE 19.)

Pour bien faire comprendre toute l'importance d'une bonne machine à tondre et les conditions qu'elle doit remplir, soit comme construction générale, soit pour la précision dans les mouvements et la facilité de réglage des agents principaux, nous croyons utile de rappeler les difficultés que présente l'opération du tondage.

« On sait que, dans les machines employées jusqu'ici et connues sous le nom de *tondeuses Collier* (1), on soumet la surface du drap à l'action de lames d'acier aussi tranchantes que possible, disposées en courbes hélicoïdes autour d'un cylindre métallique tournant à grande vitesse. Par cette disposition, si les lames ne sont pas assez rapprochées du tissu, elles ne le rasent pas du tout ou pas assez; si elles le sont trop, les filaments sont trop complètement enlevés, et le drap peut être coupé. Dans le premier cas, on ne tond qu'inégalement, et l'opération a besoin d'être répétée un grand nombre de fois; dans le second, l'étoffe laisse voir les entrelacements des fils, et offre un aspect usé et même coupé par places. Comme ces coupures ne peuvent être réparées qu'en partie par des *rentritures*, l'étoffe perd toujours de sa valeur.

« Malgré l'observation d'une distance convenable entre les lames et la pièce, celle-ci est encore exposée à quelques accidents, si elle ne se présente pas constamment à l'action des lames avec la plus grande régularité.

(1) Dans le 7^e volume de ce Recueil nous avons décrit une machine longitudinale à tondre les tissus de laine, d'une disposition particulière, mais reposant toujours cependant sur le principe des tondeuses Collier.

On peut consulter, sur ce sujet, le traité de M. Alcan, intitulé : *Essai sur l'industrie des matières textiles*.

Un pli dans le tissu ou le moindre corps étranger placé sur la surface, aux points où la tonte s'opère, peut occasionner des défauts préjudiciables.

« Il faut par conséquent que la disposition des *lames* ou *coupeurs* puisse être réglée à volonté par l'ouvrier, qu'il puisse les éloigner ou les rapprocher plus ou moins des filaments, suivant la nature du drap à tondre ou selon la période du travail. Il faut également que le tissu, en se présentant aux tranchants, soit *fortement uni* par l'action de la machine, pour être à l'abri des accidents que nous avons signalés.

« Enfin, il ne suffit pas, pour obtenir un résultat parfait, de pouvoir réaliser les conditions ci-dessus indiquées; il est en outre nécessaire qu'aucun filament d'une même couche ne puisse se dérober à l'action des couteaux, et que la section faite par ceux-ci ait lieu de façon à terminer les pointes des fibres en biseau, et non carrément ou perpendiculairement à leurs axes, afin de les faire paraître plus fins, et de donner, par suite, à toute la surface un aspect plus favorable.

« Comme les fibres prennent naturellement, et par suite des lainages, des directions dans tous les sens, il est bon, pour les atteindre plus sûrement, d'opérer le tondage de telle sorte, que l'action des lames, par rapport à elles, se présente alternativement dans des sens opposés, et que par conséquent leur coupe ait lieu tour à tour dans la direction transversale et dans celle longitudinale du tissu. On parvient ainsi à tondre les fibrilles en biseau, et à affiner davantage le poil du drap. »

Depuis longtemps, le problème du tondage mécanique est résolu; on a trouvé la possibilité de satisfaire, avec plus ou moins d'exactitude, à toutes les conditions précitées; seulement, comme cela a lieu dans la construction de toutes les machines qui demandent quelque précision, chaque constructeur a apporté successivement divers perfectionnements plus ou moins importants, dans le but de rendre ces tondeuses d'un usage plus facile, de produire un travail plus régulier, plus parfait, et d'opérer en outre avec une plus grande célérité.

MM. Schneider et Legrand, qui s'occupent tout particulièrement de ce genre de machines, ont contribué, suivant nous, à l'amélioration générale des tondeuses longitudinales et transversales. Aussi les modèles qu'ils avaient envoyés à l'Exposition universelle, et qu'ils ont bien voulu nous autoriser à relever, ont été examinés par les nombreux visiteurs avec beaucoup d'intérêt, et ont fait le sujet de plusieurs commandes importantes aux constructeurs (1). Ces tondeuses se distinguent, du reste, à la fois par une excellente construction et par différentes combinaisons particulières permettant de régler, avec une grande précision, chacun des agents travailleurs.

(1) Les tondeuses de MM. Schneider et Legrand ont obtenu dans la 7^e classe (mécanique spéciale et matériel de manufactures des tissus), une médaille de 2^e classe.

Les tondeuses longitudinales diffèrent, comme on sait, de celles transversales, en ce que le travail est obtenu, sur les premières, d'une manière continue, au moyen d'un appareil tondeur fixe, avec le tissu mobile dans le sens de sa longueur, tandis que, sur les secondes, le travail est intermittent. Le cylindre porte-lames, la lame femelle et la table sont fixés sur le chariot, qui est mobile et le tissu fixe. Cette dernière disposition présente l'inconvénient d'occasionner une perte de temps assez notable pour ramener le chariot à son point de départ, et pour dérouler et fixer la pièce sur le bâti. Malgré cela, les tondeuses transversales sont encore employées avec avantage pour préparer et même pour finir certains tissus.

Nous allons d'abord décrire, avec détail, la tondeuse longitudinale représentée sur la planche 19, et, dans une de nos prochaines livraisons, nous donnerons la machine à tondre transversale.

DESCRIPTION DE LA TONDEUSE REPRÉSENTÉE SUR LA PL. 19.

La fig. 1^{re} représente, en élévation, une tondeuse longitudinale toute montée, vue extérieurement, du côté de la commande ;

La fig. 2^e en est un plan horizontal vu en dessus, mais rétréci. Nous n'avons pu, faute de place, figurer la largeur réelle de la machine ;

La fig. 3^e est une section transversale faite suivant la ligne 1-2, et regardée du côté des couteaux ;

La fig. 4^e, une section longitudinale, suivant la ligne 3-4 du plan ;

Les fig. 5^e à 8^e indiquent, en détail, les pièces principales de la machine.

DU BÂTI. — Il se compose de deux flasques de fonte A, nervées extérieurement et réunies, à leur partie inférieure, par des entretoises A', également de fonte, sur lesquelles repose un plancher ou tablette de bois B, servant à recevoir la pièce de tissu *a*, que l'on veut soumettre à l'opération du fondage. Une seconde tablette B', placée dans le prolongement de la première, reçoit le drap tondu, amené par le mouvement de la machine, au fur et à mesure que le travail s'opère. Sur le devant, une troisième traverse de fonte A² (fig. 4^e), sert à la fois à maintenir l'écartement des deux flasques, et, par sa forme en gouttière, à recevoir les duvets entraînés par le cylindre à brosses, placé immédiatement au-dessus.

La traverse de fer *a'* et les axes des divers cylindres et tambours, qui servent de guides au tissu, complètent la réunion des deux châssis qui forment le bâti, de façon à leur donner une grande solidité et toute la rigidité nécessaire.

DU CYLINDRE TONDEUR. — Le cylindre C, représenté en détail (fig. 8^e), est en fer tourné avec soin et entaillé sur toute son étendue de douze rainures hélicoïdales très-allongées. Dans ces rainures sont retenues fixes, au

moyen de petites bandes de cuivre, les *lames* tranchantes d'acier *c*, qui doivent opérer le tondage et qui forment naturellement des hélices saillantes, comme les arêtes d'une vis à plusieurs filets.

L'axe de ce cylindre tondeur tourne dans des coussinets, ménagés sur les bras D, et fixés de chaque côté du bâti, d'une part à charnières avec les chapes D' (fig. 2^e), et de l'autre avec deux pièces de fonte réunies par une entretoise de fer *d*, de façon à former une sorte de châssis mobile terminé par deux branches verticales et courbes E, auxquelles sont attachées les bielles E', articulées à leur partie inférieure avec une sorte de pédale E².

Cette pédale, qui n'est autre qu'une barre de fer méplate, coudée à ses deux extrémités, a son centre d'oscillation sur deux équerres *e*, boulonnées aux deux faces extérieures du bâti. Il suffit alors d'appuyer avec le pied sur cette barre, à un endroit quelconque de la largeur de la machine, pour soulever le cylindre tondeur au-dessus de la lame femelle et de la table, dans la position indiquée fig. 6³, comme cela est souvent nécessaire pour prévenir un accident, et doit toujours avoir lieu pour commencer une nouvelle opération.

Pour le maintenir dans cette position, on engage le cliquet *e'* (fig. 4^{re}) dans la coche pratiquée sur le côté de l'une des branches du châssis.

On peut régler avec une grande précision la place des chapes D', et par suite la position du cylindre tondeur dans le sens horizontal, au moyen des vis de rappel *d'*; il suffit, pour cela, de desserrer les écrous *f*, qui les retiennent fixes sur les renflements *a*², fondus avec le bâti.

Pour régler la hauteur verticale du même cylindre C, c'est-à-dire la distance des *lames mâles* hélicoïdes dont celui-ci est garni, avec la *lame fixe* ou *femelle* *g* et la table T, suivant le degré de tondage ou la nature du tissu sur lequel on opère, on fait tourner, dans le sens convenable, les deux vis à vase F munies chacune d'une espèce de roue à rochet, dans les dents de laquelle on engage une lame de ressort *f'*. Ce ressort a pour but, comme on le sait, d'éviter le desserrage des vis, et par suite le déplacement du cylindre tondeur, pendant le travail.

Au-dessus de ce cylindre est placé le graisseur *c'*, composé d'une épaisseur de cuir entretenue huilée, pour graisser les lames mâles, afin d'en adoucir le tranchant. Ce cuir est fixé sur un axe demi-cylindrique, dont les extrémités sont reçues dans de petits supports fixés sur les bras D du châssis mobile E. Un contre-poids *c*² (fig. 3^e), rapporté à l'un des bouts prolongé de cet axe, le maintient dans une position convenable, pour que le cuir soit constamment en contact avec les lames.

DE LA LAME FEMELLE, DU GUIDE ET DE LA TABLE DE TONDAGE. — La lame femelle *g* est fixée invariablement sur le porte-lame G, dont les deux extrémités sont fondues en forme de fourche, afin de pouvoir embrasser les deux faces latérales du bâti, sur lequel il est fixé au moyen d'écrous. Des vis de réglage *g'* (fig. 1^{re}), qui ont leur tête appuyée sur la

face formant le dessus du bâti, servent à déterminer exactement la hauteur du porte-lames, et conséquemment celle de la lame femelle.

La table de tondage T est en cuivre et recouverte de plusieurs épaisseurs de drap, qui servent de coussin élastique à l'étoffe à tondre. Elle est fixée sur une règle de cuivre *t* (fig. 7^e), taillée à queue d'hirondelle et dentée, comme une crémaillère, à son extrémité de droite. Cette crémaillère engrène avec un petit pignon logé dans l'épaisseur de la traverse de fonte T, qui supporte la table, et sur laquelle celle-ci est mobile dans le sens de sa longueur, au moyen de la manette U (fig. 1^{re} et 2^e), fixée sur l'axe du pignon, qui peut alors, suivant le sens de rotation, faire avancer la table à droite ou à gauche, à volonté.

La traverse T' est fondue en retour d'équerre à ses deux extrémités (fig. 7^e), et de petits goujons *h* la maintiennent en équilibre sur deux pièces de fer H fixées, de chaque côté, sur les faces intérieures du bâti, au moyen d'un boulon dont la tête méplate est filetée pour recevoir une vis *h'* (fig. 1^{re} et 4^e). La tête de cette vis désaffleure le devant du bâti, de sorte qu'il est facile, à l'aide d'une clef, de la faire tourner, et par suite de déplacer la pièce H d'une quantité facultative, et avec elle la table, dans le sens horizontal. Pour arriver au même résultat, dans le sens vertical, une autre vis H', qui se meut dans l'écrou ou équerre *i* fixée au bâti, soulève l'extrémité de la pièce H. Un ressort fixe *i'* (fig. 1^{re}), dont la lame pénètre dans les dents d'une petite rondelle, empêche la vis de se détourner.

A l'aide de ces deux combinaisons, on règle, avec une grande précision, la place que doit occuper la table par rapport au cylindre tondeur, tangentiellement à ses lames.

Pour passer la pièce d'étoffe *a*, quand on commence une opération, non-seulement on soulève le cylindre tondeur, comme nous l'avons vu, en appuyant sur la pédale E² pour le mettre dans la position indiquée fig. 6^e, mais encore on éloigne la table en l'inclinant, comme on l'a représenté sur la même figure. C'est pour arriver à ce résultat que la traverse T' est posée en équilibre sur les goujons *h*, qui lui servent de centre d'oscillation quand, à l'aide du levier à poignée J, on fait décrire à l'axe J' environ un huitième de tour.

A cet effet, cet axe est coudé en *j* et forgé avec une partie annulaire, traversée par une pièce mobile sur son axe, et dans laquelle passe le boulon I. Ce boulon est relié, par des écrous, aux bras de fonte I', attachés à la traverse porte-table T'; de sorte que, pour faire osciller l'axe J' et éloigner la table du cylindre-tondeur, il suffit de dégager le levier J de la coche ménagée dans le guide ou support *j'*, dont on peut régler exactement la hauteur, et dont le but, en retenant le levier d'une façon rigide, est de maintenir tout le système bien verticalement.

A cette même traverse porte-table, et conséquemment se déplaçant avec elle, sont fixés à chaque extrémité deux supports *k*, sur lesquels

repose l'équerre de fonte K, munie d'une lame d'acier qui sert de guide au tissu, et le déploie en le tendant suffisamment pour qu'il ne puisse présenter de plis lorsqu'il passe sous le cylindre-tondeur. La position de ce guide du tissu est parfaitement réglée, par rapport à la table, au moyen des vis k' , qui permettent de déplacer l'équerre K dans ses supports.

MARCHE DE L'ÉTOFFE. — Pour opérer le tondage, on place la pièce de drap à tondre sur la table B. On engage l'une des extrémités entre les petites baguettes m et m' , pour la faire passer de là tangentiellement aux rouleaux ou petits tambours de tension de bois M, M' et N, dont on peut régler exactement la position, au moyen de supports mobiles, sur les deux montants du bâti. Entre ces rouleaux est placé un cylindre N', garni de brosses (fig. 4^e), qui, dans le mouvement de rotation, relèvent le duvet de l'étoffe, quand elle commence à se développer, de façon à bien la disposer à l'action du couteau.

Avant de se rendre entre celui-ci, le guide et la table, elle est encore tendue par un petit rouleau de bois n (fig. 4^e et 6^e); ou bien, pour des tissus qui ont besoin d'être tondus plus ras, on ajoute une baguette n' , indiquée fig. 5^e.

Dans les deux cas, l'étoffe, en quittant la table, passe, après être tondue par les rouleaux de tension O, O' et Q, sur la demi-circonférence de celui Q', pour traverser le plieur R, qui, par un mouvement uniforme de va-et-vient, dispose le drap en plis réguliers sur la planchette B' (fig. 1^e et 4^e). Une seconde brosse cylindrique R', animée d'un mouvement rotatif, relève le duvet après la tonte. Le corps de cette brosse est en bois, comme les rouleaux de tension, et traversé par un axe de fer.

TRANSMISSION DE MOUVEMENT. — A l'extrémité d'un axe horizontal r , qui traverse la machine, sont montées trois poulies P, P' et p (fig. 2^e); la première folle, et les deux autres fixes. Une fourchette d'embrayage r' , fixée sur une tige verticale mobile s permet, à l'aide de la tringle coudée S, terminée par une petite sphère pour en faciliter le maniement, de faire passer la courroie motrice de la poulie folle P sur celle fixe P', pour donner ou interrompre le mouvement de la machine, à volonté.

La troisième poulie p commande directement, avec une grande vitesse, le cylindre-tondeur au moyen de la courroie p' , qui entoure une partie de la circonférence de la petite poulie commandée s , en passant sur celle intermédiaire S', qui sert de galet de tension. Sur ce même axe r , mais à l'extrémité opposée des poulies motrices, sont fixés, d'une part, un pignon droit u , qui actionne une grande roue droite U', fixée sur l'axe du rouleau-ameneur Q'; et, d'autre part, à côté de ce pignon, une poulie à gorge u' , qui commande à la fois les brosses R' et N', et le petit tambour M'. Cette commande a lieu au moyen d'une même corde v , qui embrasse la demi-circonférence, environ, des petites poulies à gorge V, V' et V², fixées, respectivement chacune, sur le prolongement des axes de ce tambour et des brosses circulaires.

Sur l'axe du rouleau-ameneur Q' , près de la face intérieure de droite du bâti, est fixée une poulie x (fig. 2^e), commandant celle à double gorge X , pour actionner à la fois le rouleau N , par la corde x' , et, au moyen d'un bouton fixé sur sa circonférence, fait l'office de manivelle en actionnant la bielle méplate Y (fig. 2^e), attachée au plieur R . Ce dernier est une espèce de boîte en trapèze sans fond, munie, à chaque extrémité, de boulons engagés dans des crochets fondus avec les supports y de l'axe du rouleau Q' .

De cette manière, il se trouve suspendu et forme une sorte de charnière qui permet à la bielle Y de lui transmettre le mouvement oscillatoire de va-et-vient, régulier, nécessaire pour le pliage de l'étoffe.

La machine étant réglée, la pièce de drap engagée, toutes les pièces agencées comme l'indique la section fig. 4^e, on fait passer, à l'aide de la tringle S , la courroie de la poulie folle P sur celle fixe P' . Une fois en mouvement, le travail reste continu jusqu'à la fin de l'opération, si aucun accident ne vient l'interrompre.

L'avantage de ces tondeuses à table rigide consiste dans la régularité du travail, si l'écartement entre cette table et les lames est convenablement réglé.

Cette condition a toujours été jusqu'ici assez difficile à obtenir; aussi en résultait-il assez souvent des accidents, des *brûlures* et des *rongeurs*, ce qui forçait à n'employer ces machines que pour certaines étoffes qui ne nécessitent pas un aussi grand nombre de coupes et une tonte aussi parfaite, telles que les tissus légers dits *nouveautés*.

Mais, dans les nouvelles machines perfectionnées de MM. Schneider et Legrand, les moyens de réglage sont tellement multipliés en tous sens, tellement précis et faciles, qu'elles arrivent à une perfection de travail vraiment remarquable, et égale, sinon supérieure, aux meilleurs appareils construits à notre connaissance sur le même principe.

Leurs tondeuses longitudinales, qui sont d'une parfaite exécution, ne reviennent qu'à 1,600 francs, prises à l'établissement, et leurs tondeuses transversales seulement à 1,000 francs.

MACHINES A VAPEUR ACCOUPLEES

SYSTEME A BALANCIER, A DEUX CYLINDRES

A CONDENSATION ET A GRANDE VITESSE

Construites par **M. FARCOT**, ingénieur-mécanicien

A SAINT-OUEN, PRÈS PARIS

(PLANCHE 20.)



Les machines à vapeur à deux cylindres conjugués ont été et seront peut-être encore longtemps en grande faveur auprès des manufacturiers, à cause de l'économie de combustible qu'elles réalisent et de la régularité qu'elles promettent, et cela nonobstant leur prix nécessairement élevé, comparativement aux autres systèmes.

Il est juste de reconnaître que lorsque l'emplacement ne manque pas, qu'on est à même de bien les soigner, et que la marche de l'usine est suffisamment régulière par elle-même, ces machines donnent d'excellents résultats; on peut obtenir avec elles un degré de détente que l'on ne peut atteindre que plus difficilement avec celles à un seul cylindre.

Elles sont, du reste, maintenant connues partout, en théorie comme en pratique. Nous en avons décrit plusieurs avec détail dans notre recueil, et particulièrement les bons modèles empruntés à MM. Moulfarine, Nillus, Legavrian, et à d'autres constructeurs non moins méritants.

Nous croyons devoir ajouter à cette collection la double machine établie récemment à Ourscamp par M. Farcot, et dans laquelle cet habile constructeur a introduit des améliorations notables qui, nous n'en doutons pas, seront vues avec beaucoup d'intérêt.

On sait que dans ces machines à deux cylindres, la distribution a pour but de faire passer la vapeur du petit cylindre dans le plus grand, afin de la faire agir par expansion ou par détente. Or, cet effet ne se produit régulièrement et utilement qu'autant que les communications sont faciles, et présentent le plus petit développement possible, sans quoi il existe des espaces remplis de vapeur perdue pour l'effet utile.

Mais ce qui a lieu également, et qui est encore nuisible à un bon effet, c'est que la vapeur en se rendant au grand cylindre est obligée de circuler dans des canaux qui sont alternativement en communication avec le petit cylindre et avec le condenseur ; d'où il résulte nécessairement pour ces canaux un refroidissement bien anormal, alors qu'il s'agit d'y faire passer ensuite de la vapeur déjà détendue, ou dont on veut pousser l'expansion un peu loin tout en l'utilisant encore.

Dans les machines d'Ourscamp, M. Farcot s'est arrangé pour que la sortie du grand cylindre soit précisément distincte des conduits qui amènent la vapeur, et qu'il n'existe, dans aucun cas, de communication entre eux.

Il a résolu ce problème en disposant quatre soupapes pour le grand cylindre seulement ; deux de ces soupapes servent à introduire la vapeur à chacune des extrémités ; les deux autres s'ouvrent pour l'échappement, et communiquent au condenseur par un seul et même canal, tout à fait séparé des canaux d'introduction.

Ces soupapes sont à peu près équilibrées et conviennent mieux, par conséquent, que des tiroirs ordinaires, qui, du reste, étant disposés d'une manière analogue, quant aux passages de vapeur, rempliraient également le but proposé.

Quant à la distribution appliquée au petit cylindre, elle se fait à l'aide d'un tiroir disposé avec le mécanisme de détente variable dû également à M. Farcot, et qui, quoique imité par plusieurs constructeurs, n'en porte pas moins son nom. Nous avons eu l'occasion de décrire ce système précédemment avec tous les détails nécessaires.

Cette disposition intelligente de l'admission de la vapeur dans le grand cylindre, après son action dans le petit, combinée avec le chauffage de l'enveloppe qui les entoure tous les deux, a l'avantage de pouvoir effectuer sans refroidissement sensible, d'abord une première détente dans le petit cylindre à près de sept fois le volume initial, et finalement par le rapport des volumes mêmes des deux cylindres, une détente totale de plus de vingt fois le volume de vapeur admis primitivement.

Malgré cette condition de marche peu ordinaire, on ne peut pas se refuser, néanmoins, de reconnaître que les choses se passent ainsi que le constructeur l'a prévu, en constatant le résultat pratique qui se trouve démontré par une dépense de combustible, si faible, qu'elle s'approche beaucoup du rendement théorique (1).

La construction de ces cylindres se fait aussi remarquer par leur enveloppe qui est fondue d'une seule pièce, y compris même les quatre boîtes à soupapes du grand cylindre et la colonne qui forme le canal d'échappe-

(1) M. Farcot construit de telles machines avec lesquelles il ne consomme que 1^k 20 de houille par heure et par force de cheval. On a pu voir, du reste, des résultats analogues obtenus avec la machine qu'il avait exposée en 1855.

ment. C'est en somme une pièce de fonte très-difficile qui ne se ferait probablement pas dans toutes les fonderies.

Le moteur établi à la filature d'Ourscamp se compose de deux machines semblables du même système, accouplées sur le même arbre de couche qui porte les deux manivelles.

Il nous suffira de décrire l'ensemble des deux cylindres et de la distribution de l'une de ces machines, qui ont été livrées pour donner une force nominale de 120 à 160 chevaux.

Nous faisons suivre cette description d'une note sur le calcul de leur puissance théorique, comparée aux résultats donnés par une expérience directe, faite sur place lors de la réception.

**ENSEMBLE DES DEUX CYLINDRES A VAPEUR ET DU MÉCANISME DE DISTRIBUTION
REPRÉSENTÉS SUR LA PLANCHE 20.**

Pour bien faire comprendre certaines parties du mécanisme de distribution adopté par le constructeur, nous avons été dans l'obligation de faire des sections brisées : par conséquent, les figures indiquées sur le dessin, pl. 20, ne peuvent être véritablement comprises qu'au fur et à mesure que chaque partie sera décrite.

La fig. 1 représente l'ensemble des deux cylindres et de la distribution en projection verticale extérieure, la boîte de distribution du petit cylindre ouverte pour laisser voir les pièces placées à l'intérieur ;

La fig. 2 en est une projection horizontale correspondante ;

La fig. 3 est une première section verticale faite suivant la ligne brisée 1-2-3 (fig. 5), passant par l'axe du grand cylindre et par ceux des deux soupapes d'introduction et de la colonne ou canal d'échappement ;

La fig. 4 est une autre section transversale faite régulièrement suivant l'axe 7-8 du petit cylindre ;

La fig. 5 est une coupe horizontale brisée suivant la ligne 9-10-11-12 (fig. 1) ;

La fig. 6 représente deux coupes verticales brisées et ramenées dans un même plan, passant par les axes 1-4-5 et 1-2-6 (fig. 5) ;

Les fig. 7 et 8 montrent un détail de l'une des soupapes de distribution, et les fig. 9 à 11 la construction de l'un des pistons à vapeur, dessiné, comme la soupape, à une plus grande échelle.

ENSEMBLE DE LA CONSTRUCTION. — Le petit et le grand cylindre A et B sont fondus chacun isolément, et sont ajustés à l'intérieur de l'enveloppe commune C. Celle-ci forme une double capacité cylindrique d'une seule pièce, sans division à l'intérieur ; excepté dans la partie où les cylindres sont ajustés, qui forme deux cylindres bien distincts, comme le montre la fig. 5, qui est une section en partie faite à cette hauteur.

Les cylindres ainsi que l'enveloppe portent à leur partie supérieure une saillie α tournée très-exactement pour le centrage ; le petit cylindre

repose par le bas sur plusieurs talons *b* venus de fonte avec l'enveloppe; le grand cylindre est supporté par le fond même de l'enveloppe (voir fig. 3 et 6).

On peut voir que l'ajustement des cylindres dans leur enveloppe a été très-bien disposé en vue d'éviter les fuites : car depuis le joint des couvercles jusqu'à l'endroit du cordon *a* il existe un vide de plus de 30 centimètres, dont une grande partie est garnie de mastic de fonte. Les couvercles D et E pénètrent aussi beaucoup; de telle façon, qu'en somme, l'étanchéage est certain dans cette partie.

Quant aux parties inférieures, les cylindres ainsi que l'enveloppe sont percés de trous pour le moulage et l'alésage, qui se trouvent fermés par les tampons F lutés au mastic de fonte.

L'enveloppe est fondue, ainsi que nous le verrons plus bas, avec tous les canaux nécessaires à la distribution de la vapeur; les deux cylindres ne sont munis que des deux orifices haut et bas, qui viennent se raccorder avec ceux de l'enveloppe.

L'ensemble de l'enveloppe et des deux cylindres est monté sur un socle de fonte G de forme rectangulaire, et reposant directement sur la maçonnerie. Sa réunion avec la base de l'enveloppe a lieu par six forts boulons *c*.

La vapeur arrivant du générateur se rend directement dans l'enveloppe, qu'elle chauffe au préalable avant d'être distribuée dans le petit cylindre. L'entrée de cette vapeur se fait par une tubulure *d* fondue avec l'un des tampons F' situé justement sous le petit cylindre, et à laquelle se fixe le robinet de prise.

La vapeur circule donc librement autour des deux cylindres, et les maintient à une température suffisamment élevée pour que la détente à l'intérieur du grand cylindre puisse être poussée utilement, sans craindre de refroidissement, à un degré très-avancé. On peut même ajouter que loin de se refroidir, la vapeur s'élève un peu de température vers la fin de la détente, d'où on récupère encore, dans une certaine proportion, ce qui a été dépensé en excès pour le chauffage de l'enveloppe.

Le passage de la vapeur, de l'intérieur de l'enveloppe à la boîte H du petit cylindre, a lieu par une tubulure I, venue de fonte avec l'enveloppe, et débouchant sur le côté de la boîte qui porte à cet effet le prolongement de cette tubulure. A l'intérieur se trouve une soupape ou valve d'introduction pour pouvoir interrompre la communication à volonté.

De la boîte H, la vapeur est distribuée dans le cylindre A comme à l'ordinaire, au moyen du tiroir principal J et de ses registres de détente. Les canaux *e* et *e'* correspondent aux deux extrémités du cylindre. La sortie ou le retour de la vapeur au tiroir s'effectue par les mêmes canaux, à l'égard de ce premier cylindre comme dans les distributions simples; mais l'intérieur du tiroir J n'est pas formé d'une seule cavité ainsi qu'à l'ordinaire.

Ce tiroir renferme un petit canal spécial f , dont les lumières correspondent au moment de l'échappement avec l'un des canaux e ou e' , suivant la période du mouvement, et avec l'un des deux orifices de sortie g ou g' qui communiquent séparément avec les deux extrémités du grand cylindre.

On comprend facilement toute l'importance de cette double sortie, qui permet de rendre les passages bien distincts, toujours pour éviter ou diminuer les espaces perdus.

Les lumières g et g' sont ainsi les extrémités de deux canaux h et h' , ménagés à l'extérieur de l'enveloppe, et qui débouchent respectivement dans deux boîtes à soupapes K et K' , lesquelles remplissent, à l'égard du grand cylindre B , l'office de soupapes d'introduction pour chacune de ses deux extrémités isolément.

Les deux boîtes K et K' sont en communication permanente avec deux autres analogues L et L' par lesquelles doit s'opérer la sortie définitive pour aller au condenseur. Elles débouchent toutes deux dans une colonne creuse M , dont l'extrémité inférieure est ajustée avec un tuyau de fonte N qui va directement au condenseur.

Avant d'arriver à l'explication détaillée que nous donnons plus bas de chacune de ces parties, nous ferons néanmoins remarquer que chacune des soupapes que renferment les boîtes K , K' , L et L' , bien qu'en communication deux à deux, puisqu'elles sont ajustées dans des capacités communes, ne se trouvent jamais ouvertes au même instant, et qu'en conséquence elles agissent de la même façon que si elles étaient entièrement séparées.

En résumé, on peut déjà voir que les deux extrémités du grand cylindre sont munies chacune de deux soupapes, dont l'une s'ouvre pour laisser la vapeur s'introduire, et l'autre pour la sortie. Ainsi, supposons que la vapeur sorte de la boîte H du petit cylindre, en passant par l'orifice g' qui correspond au canal h' , et au départ des pistons A' et B' du bas des deux cylindres; la soupape que renferme la boîte K' devra s'ouvrir pour l'introduction, et simultanément celle L s'ouvrira pour la sortie du grand cylindre; les deux autres K et L' resteront exactement fermées.

Lorsqu'au mouvement opposé la vapeur passe nécessairement par le canal h , les soupapes des boîtes K et L' s'ouvrent, et celles de K' et L restent closes.

DÉTAILS DES SOUPAPES. — Les quatre soupapes i , i' , j et j' sont disposées toutes de la même façon, et il suffira d'en décrire une pour comprendre les autres.

On peut aussi considérer les deux jeux de soupapes pour chacune des extrémités comme fonctionnant de même par rapport à l'émission de la vapeur par les deux canaux h et h' , ou à l'égard de l'échappement par le conduit commun M .

Voyons par conséquent la disposition des deux boîtes K et L .

L'intérieur de ces deux boîtes est cylindrique et divisé dans le sens de

la hauteur en trois parties par deux cloisons qui forment les sièges des soupapes.

Le compartiment central est en communication permanente avec la lumière k qui conduit au cylindre.

Les deux compartiments supérieurs et inférieurs sont distincts, pour chacune des boîtes K et L, et n'ont de communication autre que par les soupapes.

Mais ils communiquent constamment :

1° Du côté K avec le canal h , dont l'orifice se trouve ainsi divisé en deux lumières;

2° Du côté L avec la colonne M, également par deux orifices l et l' . (Voir fig. 6, partie supérieure de la figure qui est une section sur 1-4-5, fig. 5.)

Les fig. 7 et 8 représentent en détail l'une des soupapes. On voit qu'elles ont la forme d'une poulie à gorge circulaire dont les deux joues seraient tournées en biseau ou parties coniques. La vapeur arrivant à la fois dessus et dessous par l'effet du canal h , qui se divise en deux parties, ainsi que nous venons de le dire, ces soupapes sont pour ainsi dire équilibrées; d'où il résulte qu'elles ne présentent que très-peu de résistance pour se lever.

Si l'on suppose maintenant que la vapeur arrive par le canal h , la soupape en K n'étant pas levée, il n'existe pas de communication avec le cylindre. Mais sitôt qu'elle se lève, la vapeur s'introduit, et la soupape en L, ou j , restant fixe sur son siège, le passage au condenseur par la colonne M est complètement intercepté, puisque la vapeur n'y peut passer que par l'intérieur de la soupape j , laquelle étant levée, donnerait issue par les orifices l et l' .

Au moment de la sortie, c'est au contraire la soupape j de la boîte L qui se lève, pendant que celle i de K reste fermée. Alors les choses se passent ainsi qu'il vient d'être dit, c'est-à-dire que la vapeur sortant du cylindre par le même orifice k , passe par le compartiment central, et de là par l'effet de l'ouverture de la soupape j , s'écoule par les orifices l et l' qui débouchent dans le conduit M allant au condenseur.

Il est évident que ces effets doivent se produire de la même façon pour les deux extrémités du cylindre B, mais inversement, c'est-à-dire que la soupape d'introduction d'en haut se lève en même temps que celle d'échappement d'en bas, *et vice versa*.

Le constructeur a imaginé, pour produire ce mouvement, une disposition aussi simple qu'ingénieuse.

Il a placé deux tringles verticales O et O', qui portent chacune deux bras horizontaux m , n , m' , n' . Ces bras étant placés obliquement l'un par rapport à l'autre sur chacune des tiges verticales, viennent s'assembler pour l'une d'elles avec la tige d'une soupape d'introduction et avec une de sortie, mais de l'extrémité opposée du cylindre. Ces deux tiges O et O'

sont soulevées alternativement par leurs extrémités inférieures par les deux branches o et o' d'une manivelle à T, o^2 , qui reçoit un mouvement oscillatoire d'une bielle P, dont l'autre extrémité se rattache à l'arbre S commandant le mécanisme du tiroir du petit cylindre A.

Il est aisé de se figurer maintenant comment les divers effets énumérés ci-dessus s'accomplissent, par ces tiges soulevées l'une après l'autre, et qui, en retombant de leur propre poids lorsqu'elles sont abandonnées par les branches o et o' , laissent les soupapes se replacer d'elles-mêmes sur leurs sièges.

La partie de la fig. 6, qui représente une section sur 1-2-6, indique comment les tiges verticales sont guidées en deux points de leur longueur, par des douilles munies d'un godet graisseur.

Les quatre boîtes à soupapes K, L, K' et L' sont, nous l'avons dit, fondues avec l'enveloppe, ainsi que la colonne M par laquelle s'écoule la vapeur qui s'échappe dans le condenseur.

Elles sont fermées à leur partie supérieure par un couvercle muni d'une fermeture d'étoupe qui laisse passer la tige de la soupape. Pour la facilité du moulage et de l'ajustement, le fond est aussi rapporté après coup.

Au-dessous de la colonne M, et sur le même axe qu'elle, le socle G forme une saillie en forme d'avant-corps carré qui lui sert de piédestal.

Cet avant-corps présente de plus une partie demi-circulaire réservée pour le mécanisme qui sert à régler l'injection de l'eau froide dans le condenseur. Il s'y trouve, en effet, une tringle verticale p qui communique au robinet d'injection par un renvoi d'autres tiges de fer p' ; une poignée q , placée à l'extérieur, sert, comme à l'ordinaire, à faire mouvoir le mécanisme.

DISTRIBUTION DANS LE PETIT CYLINDRE. — Si nous n'avons pas commencé par décrire cette partie, ainsi que cela eût pu paraître naturel, à cause de l'ordre même suivant lequel les choses se passent, c'est que nous ne croyons pas nécessaire d'en donner tous les détails comme système, l'ayant fait depuis longtemps, particulièrement à l'occasion de la machine à colonne du même constructeur, et qui se trouve décrite dans le 3^e volume de ce Recueil.

Ce système de détente, dont M. Farcot est l'auteur, est, en effet, bien connu maintenant de la plupart des mécaniciens, qui l'ont souvent appliqué, et qui ont pu en constater les heureux effets.

Nous devons seulement signaler aujourd'hui quelques améliorations dont son auteur primitif l'a enrichie.

A part l'échappement double, qui est une disposition spécialement réservée aux deux cylindres accouplés, on peut citer premièrement une modification très-utile à la construction de la boîte à vapeur. Cette modification consiste dans deux orifices r ménagés dans le couvercle, et refermés par des tampons qui peuvent s'enlever à volonté très-facilement et se

replacer de même, à l'aide d'un simple boulon au centre arrêté par une barrette à l'intérieur. Ces deux ouvertures permettent de visiter l'intérieur de la boîte, et de régler la position des glissières de détente par rapport à la came, opération qui présentait sans cela quelques difficultés, attendu que pour mettre la came en place, il faut que le couvercle soit à la sienne, puisque ces deux pièces se tiennent ensemble.

On remarque encore deux petites vis *s*, à l'aide desquelles il devient très-facile de régler le jeu des goujons que portent les glissières, et qui, primitivement, butaient contre les parois de la boîte à la fin de la course du tiroir, pour les ramener au point de départ pour l'introduction de la vapeur.

Les goujons viennent donc ici porter contre les vis *s*, dont on peut par conséquent modifier la saillie en les tournant d'une certaine quantité, et régler la marche des glissières très-exactement.

Cet avantage est surtout démontré lorsque, au bout d'un certain temps de marche, les pièces du mécanisme ont pris du jeu qu'il s'agit de rattraper, tant faible soit-il, sous peine d'avoir en retard pour l'admission de la vapeur ce que l'on avait en avance ou réciproquement.

Quant au mouvement du tiroir, il a lieu au moyen du châssis R, commandé à sa partie inférieure par la tige R', qui se rattache à la branche Q', appartenant au même axe S que celle Q, et que fait mouvoir la bielle P'.

PISTON A EXTENSION VARIABLE. — Les fig. 9 à 12 représentent en détail un système de piston imaginé par M. Farcot, et qu'il a appliqué à la machine dont il vient d'être question.

Le principe de sa construction repose sur l'idée de régler l'extension des segments à volonté, sans faire usage de ressorts à l'intérieur, qui ont par leur nature même l'inconvénient d'exercer constamment une pression trop forte au commencement, et insuffisante par la suite, à mesure qu'ils s'étendent par l'effet de l'usure des segments.

Dans celui-ci, les segments se trouvent simplement rapprochés de la paroi du cylindre par l'effet d'un mécanisme qui n'exerce pas de pression, mais qui permet d'augmenter le diamètre progressivement, suivant le degré d'usure.

Le corps principal du piston est un plateau de fonte A, portant un moyeu pour l'ajustement de la tige B, et une jante concentrique *a* qui se trouve bien reliée au moyeu par huit nervures *b*. Cette jante est à une distance suffisante de la circonférence du plateau pour laisser la place de la garniture extensible C, et d'une couronne mobile D, qui agit précisément sur cette garniture pour en augmenter le diamètre.

Pour produire cet effet, la couronne D peut tourner autour de la jante *a*, qu'elle emboîte très-exactement par sa circonférence intérieure; des petites portées *c* ont été ménagées après la couronne D, afin de diminuer les surfaces en contact. L'extérieur de la même pièce est taillé suivant huit courbes excentrées contre lesquelles s'appuient un nombre

correspondant de saillies d qui appartiennent à la garniture c . Or, celle-ci étant fendue en un point de sa circonférence, il est évident qu'en faisant tourner la couronne D d'une certaine quantité, les courbes excentrées agissant comme des plans inclinés sur les contacts d , les repousseront *au vide*, et feront augmenter le diamètre extérieur de la garniture.

Le mouvement de la couronne D est produit très-facilement et extérieurement, c'est-à-dire sans rien démonter des pièces qui composent le piston. On a ménagé à cet effet dans la jante a une partie vide qui sert à loger une vis E fixe dans le sens de son axe; son écrou F porte un talon e qui s'engage dans une entaille pratiquée dans la couronne D .

Il faut donc simplement faire tourner la vis E sur elle-même, de façon que l'écrou F , étant forcé d'avancer, entraîne en même temps la couronne D par l'effet du talon e qui s'y trouve engagé. On produit le mouvement de cette vis en agissant avec une clef sur une vis sans fin G , qui engrène avec un pignon H fixé sur celle E .

Toutes les pièces composant le piston sont maintenues par un plateau I retenu au corps principal A par huit boulons f , dont les têtes, ainsi que les écrous, sont encastrées pour permettre de diminuer autant que possible les espaces perdus dans le cylindre à chaque extrémité de la course. L'axe de la vis sans fin G traverse le même plateau par une petite garniture d'étoupe serrée par un presse-étoupe fileté, afin d'éviter les fuites de vapeur d'un côté à l'autre du piston.

Pour que la garniture C ne se décentre pas dans ses divers mouvements, on a fixé dans le plateau A du piston un goujon g qui s'engage dans une coulisse pratiquée dans la garniture, et dirigée dans le sens du rayon. La jonction de la garniture dans la partie fendue se fait, comme à l'ordinaire, au moyen d'une plaque h ajustée en enfourchement dans les deux parties et fixée après l'une d'elles. Cet assemblage se trouve indiqué en vue de face par la fig. 12.

CALCULS RELATIFS A LA PUISSANCE DES MACHINES D'OURS CAMP.

En appliquant à ces machines les règles dont nous avons donné le développement dans le VII^e volume de ce recueil, il devient très-facile d'estimer leur puissance théorique, en admettant un état de marche donné. (Nous rappelons ici qu'il a été fait mention des expériences faites sur ces machines dans le X^e volume du *Génie industriel*.)

DIMENSIONS ET CONDITION DE MARCHE DE CHACUNE DES MACHINES.

Petit cylindre.	{	Diamètre.....	500 mill.
		Superficie.....	1963 cent. q.
		Course.....	1,335
		Volume engendré correspondant....	262 ^{lit.} 06

Grand cylindre.	{	Diamètre.....	810
		Superficie.....	5153 cent. q.
		Course.....	1,800
		Volume engendré.....	927 ^{lit.} 54
Rapport des deux volumes.....		1 : 3,5	
Pression de la vapeur dans la chaudière.....		5 atm.	
Contre-pression par le condenseur.....		0 ^{at.} 04	
Nombre de révolutions par 1''.....		22 à 23	
Détente dans le petit cylindre pendant.....		6/7	
Détente totale à la fin de la course du grand cylindre :			
7 × 3,5 =		24,5	

D'après ces données, on trouve pour le volume de vapeur à 5 atm. admis à pleine pression dans le petit cylindre, pour un coup simple :

$$\frac{262^{\text{lit.}} \cdot 06}{7} = 37^{\text{l.}} 43 : \text{soit } 0^{\text{m. c.}} 037.$$

Le travail d'un mètre cube de vapeur à 5 atm. à la détente de 24,5 fois le volume primitif, et d'après la table (VII^e volume, page 347), environ :

217000 kilogrammètres.

Par conséquent, on trouve pour le cas actuel :

$$217000 \times 0,037 = 8029 \text{ kilogrammètres.}$$

Déduisant le travail résistant dû à la contre-pression, qui égale

$$5153 \times 0^{\text{k}} 04 = 206,$$

il reste

$$8029 - 206 = 7423.$$

Le travail par seconde devient, en admettant 44 coups simples par minute :

$$\frac{7423 \times 44}{60} = 5443 \text{ kilogrammètres,}$$

et en chevaux :

$$\frac{5443}{75} = 72^{\text{ch.}} 5.$$

Si nous supposons maintenant que la détente ne commence dans le petit cylindre qu'à partir des degrés successifs, 1/6, 1/5 et 1/4 de la course du piston, les autres conditions de marche restant les mêmes que précédemment, on arrive aux résultats suivants :

DÉTENTE AU $\frac{1}{6}$ DANS LE PETIT CYLINDRE.

Détente totale.....	$6 \times 3,5 =$	21
Travail de 1 mètre cube de vapeur à 4 atm. et 21 fois le volume initial.....		207000 k. mètr.
Volume de vapeur admis dans le petit cylindre avant la détente.....	$\frac{0^m.c. 262,060}{6} =$	$0^m.c. 045,340$

Travail total développé pour un coup simple :

$$(0^m.c. 045340 \times 207000) - 206..... = 9389k. mètr. 38$$

$$\text{Id. par } 1'' \text{ et en chevaux... } \frac{9389,38 \times 44}{75 \times 60} = 91^{\text{ch.}} 8$$

DÉTENTE AU $\frac{1}{5}$ DANS LE PETIT CYLINDRE.

Détente totale.....	$5 \times 3,5 =$	17,5
Travail de 1 mètre cube de vapeur à 4 atm. et 17,5 fois le volume initial.....		200000 k. mètr.
Volume de vapeur admis avant la détente :		

$$\frac{0^m.c. 262060}{5} = 0^m.c. 052412$$

Travail total développé pour un coup simple :

$$(0^m.c. 052412 \times 200000) - 206..... = 10276 k. mètr.$$

$$\text{Id. par } 1'' \text{ et en chevaux... } \frac{10276 \times 44}{75 \times 60} = 104^{\text{ch.}} 7$$

DÉTENTE AU $\frac{1}{4}$ DANS LE PETIT CYLINDRE.

Détente totale.....	$4 \times 3,5 =$	14
Travail de 1 mètre cube de vapeur à 4 atm. et 14 fois le volume initial.....		190000 k. mètr.

Volume de vapeur admis avant la détente :

$$\frac{0^m.c. 262060}{4} = 0^m.c. 065515$$

Travail total développé pour un coup simple :

$$(0^m.c. 065515 \times 190000) - 206..... = 12241 k. mètr.$$

$$\text{Id. par } 1'' \text{ et en chevaux... } \frac{12241 \times 44}{75 \times 60} = 119^{\text{ch.}} 6$$

Nous ne serions aucunement étonné que l'effet utile de ces machines s'élevât à 70 et même 80 p. 100 de leur puissance théorique, à cause de leur bonne confection et d'un entretien convenablement suivi.

Il en résulterait, par conséquent, qu'elles pourraient produire moyennement une force utile variable, suivant le degré de détente, de 110 à 200 chevaux.

Le constructeur s'était engagé à leur faire produire 120 chevaux, et la puissance qu'elles développent normalement, et qui est utilisée par l'usine, dépasse souvent 160 chevaux. C'est le chiffre qui a été constaté à la suite d'un essai auquel leur réception a donné lieu, et qui, malgré certaines circonstances défavorables, a montré que la consommation de houille n'était pas de plus de 1^k20 par cheval et par heure.

Pour terminer ce sujet, nous pensons qu'on ne lira pas sans quelque intérêt les résultats des nouvelles expériences faites tout récemment sur la machine à élever l'eau établie par le même constructeur au Pont-de-Cé.

RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES FAITES SUR LA MACHINE VERTICALE ÉTABLIE
AU PONT-DE-CÉ, PRÈS D'ANGERS, PAR M. FARCOT.

Cette machine est verticale, à rotation, commandant directement, par la tige même du piston à vapeur, une seule pompe aspirante et foulante placée au-dessous du cylindre.

Sa puissance nominale est de 45 chevaux pour une pression de 5 atmosphères dans les chaudières et une vitesse de 16 tours par minute.

La consommation de houille *garantie* est de 2^k20 par heure et *par cheval utile mesuré en eau élevée*; chaque hectogramme dépensé en plus ou en moins devant, d'après le cahier des charges, donner lieu à une amende ou à une prime assez forte, la consommation doit être constatée à plusieurs reprises et le plus rigoureusement possible.

Voici le procès-verbal des dernières épreuves faites les 18, 19 et 20 juillet 1856, en présence de MM. Pasquier-Vauvilliers, ingénieur des ponts et chaussées; Bourthoumieu (Gustave), conducteur des ponts et chaussées; Velter, préposé aux eaux de la ville d'Angers; Farcot (Jean-Joseph), ingénieur civil; Simon (René), mécanicien, conformément aux prescriptions de l'art. 9 du cahier des charges.

Ces essais ont été faits avec de la houille anglaise ordinaire du commerce (Sunderland et Newcastle), en mettant deux chaudières en feu, et en se servant alternativement de chacune d'elles.

Chaque jour, les feux ont été allumés vers six heures du matin; à sept heures, la machine était amenée à une marche régulière qui a été continuée sans interruption jusqu'à sept heures du soir.

Les foyers ont été reconnus dans le même état, et la tension de la vapeur dans les chaudières sensiblement la même au commencement et à la fin de la durée de chaque épreuve.

Le rendement de la pompe a été constaté en mesurant directement chaque jour la quantité d'eau élevée pendant une heure dans l'une des cuves des réservoirs Bressigny, et en observant, au moyen du compteur, le nombre de coups de piston pendant la même période.

On a tenu compte des pertes des conduites, en déduisant la perte par heure de l'observation de la perte totale, pendant les nuits du 18 au 19, du 19 au 20, et du 20 au 21.

Les résultats de ces épreuves, constatés contradictoirement par les experts, et les conséquences à en déduire en ce qui concerne la consommation en charbon, sont consignés au tableau ci-après :

	18 Juillet.	19 Juillet.	20 Juillet.
Cube de l'eau élevée en une heure (résultat obtenu par l'observation directe).....	189m. c. 183	184m. c. 459	187m. c. 833
Nombre de coups de piston pendant la durée de l'observation.	929	890	897
Nombre total de coups de piston en 12 heures.....	11,145	11,140	11,187
Cube total de l'eau élevée en 12 heures.....	2269m. c. 567	2308m. c. 876	2334m. c. 937
Soit par seconde.....	52' 54	53' 44	54' 05
Pression indiquée par le manomètre du réservoir d'air de la conduite ascensionnelle.....	49m 69	50m 38	50m 20
Hauteur moyenne du manomètre au-dessus du niveau de l'eau de la galerie.....	8m 16	8m 35	8m 45
Hauteur totale de l'ascension.....	57m 85	58m 73	58m 65
Travail produit par seconde en chevaux-vapeur.....	40ch. 52	44ch. 85	42ch. 26
Charbon consommé en 12 heures.....	672 k.	619 k.	634 k.
Charbon consommé par heure.....	56k 000	51k 58	52k 833
Charbon consommé par cheval et par heure.....	1k 382	1k 233	1k 250

La moyenne des deuxièmes épreuves est de 1^k288, par heure et par cheval.

M. Farcot, ayant bien voulu nous communiquer les dessins de cette belle machine, nous ne tarderons pas à la donner avec détail dans une prochaine livraison de ce Recueil.

FORGES A FER

APPAREIL COLAMINEUR

COUPLE DE LAMINOIRS MARCHANT EN SENS INVERSE

Par **M. CABROL**, ingénieur breveté

DIRECTEUR DES FORGES DE BECAZEVILLE.

(PLANCHE 21.)

Le premier emploi des *laminoirs* dans les forges à fer ne remonte pas au delà de la fin du siècle dernier. Ce fut un progrès immense pour cette industrie, et qui permit de diminuer considérablement la main-d'œuvre des façonnages des pièces simples tout en leur donnant une plus grande régularité, et qui permit aussi d'augmenter la fabrication. Sans les laminoirs, les fers spéciaux étaient de toute impossibilité.

Le marteau-pilon (1) vint donner un nouvel élan à l'industrie du forgeage du fer, et augmenter les perfectionnements qui se sont produits depuis pour rendre l'emploi du fer d'un usage si général.

Les premiers laminoirs furent établis en Angleterre par deux maîtres de forges, Cork et Pawell, en 1787. Les cages étaient composées de montants de fer reliés par des sommiers de fonte ; depuis, les cages de laminoirs furent faites tout en fonte, et c'est la seule méthode usitée actuellement ; il nous semblerait cependant préférable de les établir en fer, et les procédés de forgeage, qui sont aujourd'hui à la disposition des maîtres de forge, leur permettraient sans nul doute de le faire.

Pendant longtemps, les diverses pièces de fonte appelées blocs, et l'intérieur des cages de laminoirs n'étaient pas ajustés, on les faisait servir bruts de fonte ; on croyait qu'un ajustage soigné n'était pas nécessaire à

(1) On sait que les marteaux-pilons sont considérés comme ayant été inventés en France, par M. Bourdon du Creuzot ; en Angleterre, par M. Nasmyth de Patrikoff. Nous les avons publiés dans le 1^{er} volume de ce Recueil.

la grosse mécanique, et il faut dire aussi qu'à cette époque la machine à raboter n'était pas encore née, et que le travail à la main de ces grosses pièces était coûteux et difficile.

Cet état de choses a duré assez longtemps, et les ingénieurs qui se sont le plus occupés de cette industrie ont eu toutes les peines du monde à l'améliorer. On peut encore voir aujourd'hui dans plusieurs établissements des laminoirs montés de cette manière.

C'est, au reste, aujourd'hui un fait acquis au progrès, et tous les ingénieurs habiles savent que plus un mécanisme est volumineux, plus il faut en soigner l'exécution et l'ajustage, sans toutefois pousser la chose aussi loin que l'ont fait quelques mécaniciens qui tournent et rabotent certaines parties de leurs machines, pour les enduire ensuite d'une teinte de fonte brute.

Sans vouloir donner ici une étude complète sur les laminoirs, nous devons cependant entrer dans quelques détails sur leur manière d'effectuer le travail, afin de faire mieux ressortir les avantages que le colamineur de M. Cabrol apporte dans leur fonctionnement, et l'économie qui en résulte.

Un train de laminoirs se compose toujours de deux équipages de cylindres et d'un équipage de pignons; il y a un équipage dégrossisseur et un finisseur. Dans une forge complète, on rencontre généralement un *train de puddlage* ou *train de laminoirs cingleurs*, puis un train de fer marchand pour la fabrication des gros fers ronds, plats ou carrés; pour les petits fers marchands, il y a un petit train qui s'appelle *train Cadet* lorsqu'il y en a un troisième dit *Petit-Mill* qui sert à la fabrication des verges rondes ou des petits carrés que l'on nomme *fontons*, ou enfin des fers plats dits *bandelettes* et *feuillards*. Ainsi, dans chacun des trains de ces trois dernières catégories, on fait trois espèces de fers, ce qui nécessite trois sortes de cylindres pouvant s'y adapter.

Maintenant, que l'on fait des fers spéciaux, ces assortiments de cylindres sont multipliés pour les divers profils. Les rails sont un gros fer spécial, et les trains à rail sont des trains marchands.

A la suite d'un train marchand, il y a généralement un équipage nommé *espartard*; il se compose de deux cylindres très-courts (0^m 40) sans cannelures. Au sortir de la dernière cannelure finisseuse des trains marchands ou cadets, les fers plats ou carrés sont engagés entre les cylindres de l'espartard, dans le but de les polir; en outre, un double grattoir placé du côté par lequel le fer est engagé, sert à racler les mâchefers adhérents aux barres.

Les cages des laminoirs sont fondues d'un seul morceau, et les cylindres sont mis en place au moyen d'un mouvement qui s'appelle *revêtir*. Les cages à pignons sont plus étroites et ne sont pas d'une seule pièce, le chapeau peut s'enlever pour mettre les pignons en place ou les retirer.

Les pignons sont en fonte pour les trains marchands et Cadets; les dents

sont encastrées, et pour le train marchand, elles sont alternées en deux rangs; elles sont en bronze pour les Petits-Mills.

Pour chaque jeu de cylindre les cages sont reliées entre elles par de forts boulons, et elles sont calées sur une plaque de fondation en fonte. Les extrémités des cylindres pour les équipages respectifs sont reliées entre elles par de fortes allonges de fonte ayant, comme l'extrémité des cylindres, la forme des trèfles; des manchons glissant sur ces allonges permettent de donner le mouvement aux cylindres ou de l'interrompre à volonté. Ces manchons sont ordinairement calculés de telle sorte qu'ils cassent avant toute autre pièce en cas de surcharge extraordinaire.

Quand on travaille des gros fers, il y a trois hommes au laminoir : un *lamineur*, un *rattrapeur* et un *souleveur*. Le lamineur engage la barre en la tenant avec des tenailles, et pour faciliter ce travail, elle est soutenue par une *table* ou *tablier* placé à l'entrée des cylindres. Quand la barre sort de l'autre côté, le rattrapeur la prend à son tour avec des tenailles, et suit son mouvement à reculons, et lorsqu'elle est entièrement sortie des cylindres, le souleveur, qui la soutenait à l'aide d'un levier attaché à une poulie mobile sur un rail suspendu à la toiture, fait faire un mouvement de bascule à son levier et relève l'extrémité de la barre par-dessus le cylindre supérieur; le rattrapeur la pousse alors au lamineur et il est aidé dans ce mouvement pour la rotation du cylindre supérieur. La barre est engagée par le lamineur dans la cannelure suivante, et la manœuvre précédente recommence de nouveau.

Il y a là une imperfection que M. Cabrol et d'autres ingénieurs avec lui ont voulu éviter.

En effet, la barre, au sortir de la cannelure, doit être reçue par le rattrapeur aidé du souleveur, repassée par dessus le cylindre supérieur avant d'être reçue par le lamineur qui doit l'engager dans la cannelure suivante; elle fait donc un voyage sans être laminée pendant lequel elle se refroidit.

En outre, comme le fait remarquer M. Cabrol « il arrive souvent que les paquets deviennent trop lourds pour être manœuvrés directement par la seule force musculaire des lamineurs, et alors on a recours, pour aider les ouvriers, à des moyens mécaniques tels que chariots, chemins de fer sur le sol ou suspendus, leviers et barres transversales avec ou sans contre-poids, etc.

« Les moyens mécaniques usités jusqu'à présent dans ce but laissent beaucoup à désirer, car, s'ils rendent praticable l'opération du laminage des gros paquets, ce n'est pas sans nécessiter beaucoup d'ouvriers, dont certains, tels que les hommes à la barre ne peuvent supporter, dans l'été surtout, le travail d'une journée entière. »

En effet, quand on lamine des rails ou du fer de 200 kil., il faut avoir deux rattrapeurs, et encore le souleveur a-t-il beaucoup de fatigue.

Pour les tôles de 600 kil., qui se font fréquemment, M. Bourdon, du Creuzot, a inventé le *tablier releveur*.

Ce tablier porte à chaque extrémité une crémaillère, et chacune d'elles engrène avec un pignon monté sur un petit arbre qui porte également une poulie. Une autre poulie à gorge est aussi fixée sur l'extrémité d'un des cylindres, et une corde, manœuvrée par un enfant, permet, par un effort de traction, d'obtenir le mouvement des pignons qui entraînent les crémaillères et le tablier auquel elles sont fixées. La feuille de tôle ainsi soulevée est reprise par le lamineur au-dessus du cylindre supérieur.

Plusieurs dispositions ont été employées pour éviter la perte de temps et le refroidissement signalés ci-dessus; nous indiquerons les principales. On applique aux fers marchands la disposition usitée pour tous les Petits-Mills, celle dite *laminoirs triples-jumeaux* et qui consiste en trois cylindres superposés; la barre engagée d'un côté entre le premier et le second cylindre est renvoyée du côté opposé entre le deuxième et le troisième. Cette disposition, qui a parfaitement réussi pour les fers moyens, évite complètement le refroidissement; mais, pour les gros fers, la difficulté n'était pas complètement vaincue, il fallait toujours soulever la barre à la même hauteur, et nous avons dit que pour les gros échantillons c'était une grave difficulté.

Il y a quelques années, M. Lebrun Virloy, ingénieur, directeur gérant des forges de Commentry, a pris un brevet pour un système de laminoirs jumeaux avec mouvement de rotation en sens inverse, dans le but de remédier à l'inconvénient que nous venons de signaler et de faciliter ainsi la fabrication de tous les fers spéciaux de grandes dimensions. Le système de M. Lebrun Virloy est surtout applicable aux cylindres qui doivent terminer le laminage des pièces.

L'arbre moteur communique le mouvement à un second arbre au moyen de deux pignons. Sur le prolongement de l'arbre moteur sont accouplés deux paires de cylindres dégrossisseurs qui portent les premières cannelures, et qui sont montés suivant l'usage habituel.

Les deux équipages de laminoirs finisseurs portent chacun un certain nombre de cannelures qui se succèdent alternativement de l'un dans l'autre; ils sont juxta-posés et reçoivent leur mouvement de rotation en sens inverse du second arbre, le premier, au moyen de deux pignons superposés, et le second au moyen de trois pignons également superposés.

Il est facile de se rendre compte qu'au moyen de cette disposition les deux jeux de laminoirs tournent en sens inverse.

Le rail (ou la barre) étant passé dans une des cannelures du premier laminoir, est reçu sur un chariot ou tout autre système de suspension, puis engagé immédiatement dans la cannelure suivante qui se trouve dans le second laminoir; à la sortie de cette seconde cannelure, il est engagé de la même manière dans la troisième cannelure qui est dans le premier laminoir, et ainsi de suite de l'un à l'autre jusqu'au complet achèvement.

On construit aussi des laminoirs à mouvement alternatif. A cet effet, il y a entre le volant et le train une double transmission de mouvement,

l'une composée de deux engrenages et l'autre de trois. Le mouvement peut donc être donné aux laminoirs soit d'un côté, soit de l'autre. Le manchon d'embrayage étant difficile à dégager, est manœuvré au moyen d'un petit cylindre à vapeur. On évite par cette disposition le relevage des triples-jumeaux et le transport horizontal des laminoirs à mouvement inverse.

Les chocs qui se produisent quand on change l'embrayage sont beaucoup moins considérables que l'on pourrait le supposer; il faut penser que dans les cylindres de laminoirs toute la masse est concentrée au centre et ne fait pas volant.

Cette disposition fut d'abord établie pour la fabrication de grandes tôles de 5 à 600 kilog.

Enfin M. Cabrol, directeur des forges de Decazeville, a pris récemment un brevet pour un système qui a pour but de faire disparaître complètement les inconvénients que nous avons signalés plus haut et qui a été pour son auteur l'objet d'une étude sérieuse jusque dans ses moindres détails.

Il est également basé sur la marche inverse des laminoirs, et les rails ou les barres sont amenés aux différentes cannelures par un système de chariot très-ingénieux que son auteur a nommé *colamineur*, et qui fait l'objet de la description suivante.

DESCRIPTION DU COLAMINEUR DE M. CABROL, REPRÉSENTÉ PAR LES FIG. DE LA PL. 24.

La fig. 1 représente le plan d'ensemble d'un train de laminoir avec toutes ses transmissions de mouvement pour la fabrication spéciale des rails Barlow, et auquel est appliqué le système colamineur de M. Cabrol;

La fig. 2 représente le même ensemble en élévation;

La fig. 3 représente une coupe faite par la ligne 1-2-3-4 de la fig. 1;

La fig. 4 est la vue du beffroi en fonte de la transmission de mouvement suivant la ligne 5-6 de la fig. 1;

La fig. 5 l'élévation de l'une des doubles cages à pignons;

Les fig. 6 et 7 sont les profils des cannelures successives des cylindres lamineurs;

La fig. 8 est une coupe verticale faite suivant la ligne 7-8 de la fig. 9;

Et la fig. 9 une vue latérale d'une partie des mêmes cylindres.

DU COLAMINEUR. — Le colamineur est l'appareil destiné à amener les barres aux cannelures successives des laminoirs: nous allons donner la description des différentes parties qui le composent.

Deux grandes caisses rectangulaires en tôle A sont ouvertes à leur partie supérieure et à leur extrémité opposée aux laminoirs, afin que les maîtres lamineurs puissent y entrer et y circuler librement; leur longueur est telle, que la barre y trouve des appuis suffisants pour être bien soutenue à tous les degrés de l'opération du laminage, sans que les lamineurs aient autre chose à faire qu'à la diriger avec leurs tenailles.

A leur extrémité, du côté des cylindres L, les caisses A portent un ou plusieurs rouleaux parallèles a montés sur un châssis à coulisses, auquel on imprime à volonté un mouvement vertical ascendant ou descendant, au moyen du levier à contre-poids b .

Sur des rails parallèles, fixés au fond des caisses A, se meuvent, dans une direction normale aux laminoirs, des chariots B, montés chacun sur quatre roues à rebord.

Chacune des caisses est supportée par deux essieux et quatre grandes roues r , qui peuvent se mouvoir sur des chemins de fer fixés au sol de l'usine, près des laminoirs et parallèlement à leur axe.

De cette manière, les chariots B ont un mouvement absolu normal à l'axe des cylindres, et en même temps, au moyen des caisses A, un mouvement relatif parallèle au même axe.

La barre soumise au laminage est donc supportée par les chariots dans le trajet qu'elle parcourt pendant l'étirage, puis ensuite conduite à la cannelure suivante au moyen du mouvement parallèle des grandes caisses A.

La course des petits chariots est limitée par des heurtoirs c fixés vers les deux extrémités des caisses, afin d'éviter qu'ils ne puissent sortir du côté ouvert et les empêcher d'atteindre à l'autre bout les rouleaux a .

Sur l'une des parties latérales des caisses se trouvent des coches h taillées en forme de crémaillère, pour le passage et le point d'appui d'un levier qui sert à pousser le bout du paquet ou de la barre à laminer, et faciliter son entrée dans les cannelures.

Le mouvement rectiligne est imprimé aux caisses A au moyen de pistons qui se meuvent horizontalement dans de longs cylindres d , dont l'axe est parallèle à celui des laminoirs.

Les pistons sont poussés par un fluide comprimé dont la distribution se règle au moyen de tiroirs mis en mouvement par des enfants à l'aide des leviers e . Le fluide entre d'un côté ou de l'autre du piston comme dans les machines à vapeur ordinaires; l'évacuation a lieu par l'orifice du milieu.

Si l'on emploie l'eau comme moteur, l'orifice d'admission étant ouvert, le piston part avec une vitesse relative à celle de l'entrée de l'eau dans le cylindre; mais, dès que cet orifice est fermé, la force de compression qui poussait l'eau étant annulée, le piston doit s'arrêter presque instantanément.

Mais si, au lieu de l'eau, on emploie la vapeur ou les gaz comprimés, qui sont tous susceptibles d'expansion, le tiroir étant fermé, le piston continue encore à marcher par la détente, de telle sorte qu'il serait difficile, par la seule manœuvre du tiroir, de l'arrêter instantanément, ainsi qu'il le faut pour le colamineur.

Pour satisfaire à cette nécessité, un frein f est adapté à la circonférence d'une poulie fixée à l'un des essieux, la queue de ce frein étant mise en mouvement par le levier g , à portée de la main du même enfant qui,

au moyen du levier *e*, imprime le mouvement au cylindre. Pour que le frein produise l'effet voulu, il faut que les roues de la grande caisse soient calées et clavetées sur leurs essieux.

Voici maintenant comment fonctionne le colamineur :

Le paquet sortant du four à chauffer est transporté aux laminoirs *L* et introduit, à la manière ordinaire, dans la cannelure n° 1 de l'une des paires de cylindres *L* (fig. 7); du côté opposé, en face de cette cannelure, le premier colamineur, portant son maître lamineur, a été amené au moyen du mouvement donné à son piston.

Le char *B* est alors assez rapproché des rouleaux *a* pour que le lamineur placé derrière lui puisse saisir avec des tenailles, à la sortie des laminoirs, le paquet qui vient tout naturellement porter d'abord sur les rouleaux *a*, puis sur le char *B*.

Immédiatement après le passage du paquet, ce colamineur est ramené avec une grande vitesse, au moyen de son moteur, à la cannelure n° 2 (fig. 6), qui se trouve sur la deuxième couple de laminoirs *L'* marchant en sens inverse, et dont l'entrée est par conséquent du côté opposé à celle de la cannelure n° 1.

Au même instant, le second colamineur, portant également son lamineur, est venu se placer à la sortie de la cannelure n° 2; il reçoit le paquet et le transporte à la cannelure n° 3 (fig. 7), en face de laquelle est venu se placer le colamineur opposé qui reçoit la barre, et ainsi de suite pour les cannelures suivantes 4, 5, 6 et 7 des deux paires de cylindres, jusqu'à la fin de l'opération, qui, de cette sorte, marche avec une grande rapidité.

La barre, quel que soit son allongement, est toujours portée par les rouleaux *a* et surtout par les chars *B*, qui, mobiles sur leurs chemins de fer, la reçoivent et la suivent, soit qu'elle entre ou qu'elle sorte des cylindres; les lamineurs eux-mêmes sont toujours portés par les colamineurs, sauf à la fin de l'opération, lorsque la barre atteint une longueur qui dépasse celle de la caisse.

On conçoit que ce procédé peut s'appliquer à l'étirage des tôles comme à celui des fers et des rails, et que, pour les paquets d'un poids élevé, il transforme un travail excessivement pénible en une opération prompte et facile.

C'est ainsi, dit M. Cabrol, qu'à Decazeville, au moyen du colamineur, le laminage des rails-Barlow, qui présente, comme on sait, de si grandes difficultés, est devenu l'opération la plus facile et la plus courante.

Suivant M. Cabrol, il réalise, par l'emploi du colamineur, une économie de plus de 60 p. 100 sur la main-d'œuvre du laminage.

TRANSMISSION DE MOUVEMENT. — La transmission de mouvement se compose d'une série d'engrenages disposés comme le montre la fig. 1, et dont les paliers sont rapportés par un beffroi de fonte composé de flasques verticales et parallèles *F*, dont l'une est représentée en élévation sur la fig. 4.

Deux machines à vapeur, dont la disposition n'a pu être indiquée sur le dessin, ayant chacune la puissance de 140 chevaux, agissent sur les manetons ou boutons de la manivelle *m*, et impriment à la grande roue dite de force C une vitesse de rotation qui est en moyenne de 17 tours par minute.

Cette roue commande, au moyen du pignon D, l'arbre du fort volant V, et avec lui le train de laminoirs disposés pour faire les *rails-Barlow*, en lui donnant une vitesse de 60 tours par minute.

Cette vitesse est en général celle des cylindres des divers équipages du train, et entre autres du dégrossisseur M, qui est accompagné de chaque côté d'un tablier d'enlèvement I du système Bourdon, dont nous avons parlé plus haut.

Une grosse cisaille, placée en N, reçoit son mouvement alternatif par le moyen d'une longue bielle de fer adaptée au bouton *i* d'une courte manivelle solidaire avec l'extrémité de l'axe qui porte la roue droite E, laquelle est commandée par une roue semblable E', montée sur l'arbre du volant, et lui transmet une vitesse de 50 tours par minute.

Enfin, deux arbres de couche parallèle G, commandés chacun au moyen d'une roue droite H et d'un pignon H', donnent le mouvement, le premier à un *espatard* et à deux autres cisailles marchant à 64 tours, et le second à un *train de petit-mill* faisant 250 tours. Une scie à rails, marchant à 960 tours, prend son mouvement d'un excentrique circulaire *j* rapporté sur l'arbre de la roue motrice C.

Ces divers appareils ne sont pas représentés sur la planche.

Disons aussi que la double cage J, qui porte les axes des trois pignons K, est en fer forgé, tandis que toutes les autres sont en fonte.

Puisque nous parlons ici de la transmission de mouvement des laminoirs, nous ne pouvons passer sous silence la disposition que MM. Léon Jacquot et Colas frères, maîtres de forges à Rachecourt (Marne), n'ont pas craint d'employer, et pour laquelle ils se sont fait breveter.

Ils suppriment les gros engrenages et le volant, et transmettent le mouvement au moyen de courroies établies sur deux énormes poulies, combinées de manière à donner de suite, et sans autre transmission, l'énergie et la vitesse exigées pour le travail et la fabrication du fer.

Ces poulies, qui n'ont pas moins de 4^m20 de diamètre et 0^m84 de largeur, pèsent, l'une 11,000 kilogr., et l'autre, celle qui est calée sur l'arbre des laminoirs, 21,000 kilogr. L'assemblage et le montage des couronnes sur chacun de ces deux arbres se fait au moyen de brassards à lanterne pesant environ 5,500 kilogr.

Cette nouvelle disposition a l'avantage d'éviter les accidents, souvent très-graves, qui arrivent dans les forges avec l'application des engrenages ordinaires. Appliquée à l'usine de Rachecourt depuis quelque temps, elle donne les résultats les plus satisfaisants.

FABRICATION DES DRAPS

MACHINE A LAINER CONTINUE, PERFECTIONNÉE

Par **M. BECK**, manufacturier à Elbeuf

CHARDONS MÉTALLIQUES

PAR M. NOS D'ARGENCE

(PLANCHE 22.)



Après le *tissage*, la fabrication des draps comprend les opérations principales suivantes : 1° le *foulage*, dont le but est d'augmenter la solidité, de diminuer la conductibilité en ménageant l'élasticité du tissu dans tous les sens, et de donner par conséquent au drap les caractères particuliers qui le distinguent ; 2° le *lainage*, qui a pour effet de tirer à la surface de l'étoffe les filaments (ou sorte de duvet) qui ont été énergiquement froissés au foulage. Le lainage les range en outre parallèlement de manière à garnir l'étoffe en formant une couche de duvet homogène, d'égale hauteur, et qui recouvre autant que possible les traces laissées par le croisement des fils au tissage ; 3° enfin le *tondage*, qui donne au duvet soulevé par le lainage l'égalité voulue, en coupant à la même hauteur tous les filaments naturellement inégaux qui le composent. Il en résulte un aspect plus net, plus fin, plus moelleux et plus brillant de l'étoffe.

Nous avons déjà publié dans les volumes III et V de ce Recueil les machines en usage pour effectuer la première de ces opérations : le foulage. Nous avons également publié dans ce même volume V les dessins et la description d'une tondeuse longitudinale, à laquelle nous nous proposons d'en ajouter deux autres qui ont figuré à l'Exposition universelle de 1855. Il manquait, pour compléter cette série d'appareils, une *machine à lainer* ; c'est cette lacune que nous comblons aujourd'hui en publiant la machine perfectionnée de M. Beck, ainsi que le système de chardons métalliques de M. Nos, qui remplace aujourd'hui avec certains avantages les chardons naturels jusqu'ici usités dans le lainage.

Les têtes de chardons naturels dont on se sert généralement pour le lainage, sont celles de la plante que les botanistes connaissent sous le nom de *dipsacus fullorum*. Leurs petites pointes recourbées comme un hameçon, la dureté et l'élasticité réunies de ces dernières les rendent tout à fait propres au travail qu'elles ont à exécuter, et qui est, comme nous l'avons dit, de gratter le tissu et de soulever à sa surface, par une sorte d'arrachement, les filaments qui composent le duvet. Les chardons les plus recherchés sont en grande partie récoltés dans le Midi. Leur qualité et leur prix sont nécessairement subordonnés aux mêmes influences que les autres produits de la terre et à la plus ou moins grande abondance de la récolte.

Cette circonstance, les soins de séchage qu'on est obligé de donner aux chardons après chaque lainage (on laine le drap à l'état mouillé) pour empêcher la détérioration des pointes, le travail qui ne se fait que par les parties culminantes des chardons, le nettoyage qu'ils exigent pour enlever la laine qui s'y est attachée pendant le travail, sont autant de raisons qui ont dû provoquer les recherches pour trouver un autre mode de lainage, ou pour arriver à créer des chardons artificiels en métal. De nombreuses et ingénieuses tentatives, en France et en Angleterre, étaient demeurées sans succès, jusqu'à ce qu'enfin ce problème ait été résolu par M. Nos d'Argence, de l'invention de qui nous parlerons plus loin.

Pour ménager les filaments et ne pas les rompre, il faut avoir soin de mouiller complètement le drap, et de le lainer pendant qu'il est encore humide. Cette humidité a de plus l'avantage de faire contracter le tissu, et par conséquent de dégager davantage les filaments. Le passage de toute la surface d'une pièce sur les chardons, se nomme une *voie*. La répétition successive de ces passages pendant un lainage est ce qu'on désigne par donner une *eau*.

Un drap ordinaire est lainer jusqu'à cinq fois (1), c'est-à-dire reçoit cinq eaux à des périodes différentes; le nombre des courses, de passages ou de voies, varie et va en augmentant excepté pour la dernière, que l'on nomme *gitage*, et qui n'a pour but que de démêler les filaments. Voici d'ailleurs le nombre de voies tel qu'on l'applique le plus généralement pour les draps, dans les prix de 18 à 20 fr. le mètre :

Pour la première eau, on donne.....	40	voies.
Pour la deuxième —	60	—
Pour la troisième —	80	—
Pour la quatrième —	100	—
Pour la cinquième —	20	—

Le chardon naturel, pendant ces opérations, s'use, comme on le conçoit, et a besoin d'être changé; comme il ne travaille que d'un côté, on le

(1) Voir le *Dictionnaire des Arts et Manufactures*, à l'article *Laines*.

retourne de l'autre lorsque le premier est hors de service, ce qui arrive ordinairement après dix voies, et on le change complètement après vingt courses.

Le tondage s'opère sur le drap sec, et après chaque lainage. La tonte de toute la surface de la pièce se nomme une coupe. On procède généralement après la première eau, par donner deux coupes, à l'endroit puis à l'envers, pour enlever la bourre formée par le foulage et rendre l'envers très-propre et net. Après la deuxième eau, l'on ne tond plus qu'à l'endroit; on continue à ne donner que deux coupes jusqu'après la quatrième eau. L'opération se finit entièrement après la cinquième, et lorsque le drap est retiré de la rame on donne au moins trente coupes.

La machine à lainer la plus usitée a été inventée par Douglas, et introduite en France au commencement de ce siècle. Elle a subi dès lors quelques perfectionnements, mais présente fort peu de variété de dispositions. Elle se compose généralement de deux montants verticaux formant un bâti. Au milieu de ce bâti tourne un tambour garni à sa circonférence de chardons. Le drap se déroule d'une sorte d'ensouple située à la partie inférieure de la machine, pour s'enrouler sur une autre à la partie supérieure, en effleurant le tambour, dans ce trajet. Un rouleau ajustable permet de régler à volonté l'étendue du contact du drap avec les chardons du tambour.

La machine de M. Beck est un véritable perfectionnement de cet appareil.

DESCRIPTION DE LA LAINEUSE PERFECTIONNÉE, REPRÉSENTÉE DANS LA PLANCHE 22.

La fig. 1^{re} est une élévation vue de face de la laineuse de M. Beck.

La fig. 2 en est une vue de bout, du côté de la poulie motrice.

La fig. 3 en est une coupe verticale et transversale suivant la ligne 1-2 de la fig. 1^{re}.

La fig. 4 est un plan sectionnel ou coupe horizontale faite suivant l'axe du tambour laineur.

La fig. 5 est une vue de détail montrant une portion de coupe transversale faite à peu près par la ligne 3-4 (fig. 1^{re}), et destinée à faire voir le mécanisme d'un plieur appliqué à la machine.

Le bâti et le tambour laineur sont construits comme ceux des laineuses ordinaires. Le bâti A est formé de deux montants réunis par des traverses A' et une entretoise A², et servant de supports aux diverses pièces de la machine et aux arbres dont le principal est l'arbre moteur B, qui est en même temps celui du tambour laineur. Cet arbre est supporté par les paliers b, et il porte, à l'une de ses extrémités les poulies motrices C, dont une est fixe, l'autre folle, et que commande une courroie; puis une autre poulie D, dont le but est indiqué plus loin; à l'autre extrémité, cet arbre porte une roue d'angle c.

Sur l'arbre B sont calés trois croisillons ou roues E, dont la jante est ondulée pour recevoir des douves cintrées *a* (voy. fig. 6), qui composent le tambour sur lequel on fixe les chardons.

La roue d'angle *c* engrène avec une plus grande roue de même forme *d*, calée sur un arbre vertical F, supporté par une crapaudine *e* et un collet *e'* attenants au bâti. Ce même arbre porte une autre roue d'angle *f*, engrenant avec une autre *f'*, calée sur l'axe d'un rouleau G servant à appeler le drap. Cet appel a lieu à l'aide de l'adhérence du drap sur le rouleau G, laquelle adhérence provient de la pression exercée sur ce dernier par un autre rouleau H. Ce dernier a ses tourillons chargés par deux leviers I oscillant sur leurs points d'appui *h* et chargés de poids *g*.

Le tambour *a* porte à sa circonférence les chardons servant au lainage, et qui peuvent être soit des chardons naturels, soit des chardons métalliques. Nous avons, dans les figures d'ensemble, représenté l'application de ce dernier genre de chardons; mais, dans les figures de détail 6 à 9, nous avons fait voir la manière de fixer les deux genres.

Les chardons naturels (fig. 8 et 9) sont disposés sur deux rangs, à l'intérieur d'un cadre *i i'*, composé de deux barres, dont la distance est maintenue de place en place par des traverses *j*, dans les intervalles desquelles se trouvent les chardons J'. Les bouts arrondis des chardons d'une des rangées pénètrent dans la rainure en demi-cylindre de la traverse *i* qui les maintient, et l'autre traverse *i'* est fendue dans toute sa longueur pour recevoir les queues des chardons qui y sont comprimées.

D'autres traverses *k* consolident les bouts du cadre, et sont terminées par des boulons en saillie servant à fixer les cadres sur les douves *a*.

La manière de fixer les plaques de chardons métalliques est vue de face et en coupe transversale dans les fig. 6 et 7. Le cadre des chardons naturels est remplacé par une planche K munie de boulons *l*, que l'on engage sous des gâches ou chapes *m*, dont les unes sont, par leur forme même, fermées invariablement, tandis que les autres se ferment par un ressort *m'* que l'on comprime pour y introduire ou en faire sortir le goujon *l* correspondant, lorsqu'on veut fixer ou enlever la planche K. Sur cette dernière est clouée la plaque de chardon métallique J, au moyen de bandes de cuir *n* qui recouvrent ses bords.

Le tambour (fig. 3) est muni de seize de ces planches à chardons, et le tambour tournant d'une manière continue dans le sens indiqué par une flèche, il s'agit de lui présenter le drap en établissant le contact sur une surface plus ou moins grande, et avec plus ou moins de pression, au gré de l'ouvrier, selon le genre de travail à produire.

Le drap appelé par les rouleaux G H, passe autour de deux rouleaux LL' (fig. 1 et 2), dont les tourillons sont supportés par deux bras M munis également, à leur milieu, de tourillons reposant dans les supports N. Un de ces tourillons porte une roue dentée hélicoïdale que l'on met en mouvement par une vis sans fin et une manivelle *o* pour faire

tourner tout le système. L'autre tourillon porte un plateau o' percé de trous, dans l'un desquels on engage une goupille, quand au moyen de la manivelle o on a déterminé la position des rouleaux, et on arrête de cette manière le système.

On amène ainsi les rouleaux $L L'$ de la position dessinée dans la fig. 3, à celle, par exemple, indiquée en pointillé; et l'on voit que le drap qui, éloigné du tambour, occupait la position O , prend la nouvelle position O' , c'est-à-dire qu'il est atteint par les chardons du tambour, entre le rouleau L' , et un autre rouleau P qui tourne librement sur ses tourillons et sert simplement à soutenir et guider le drap.

Pour obtenir la tension nécessaire à ce dernier, M. Beck a imaginé d'employer un frein p que l'on serre par une vis, et qui, appuyant sur les axes des rouleaux $L L'$, retarde leur rotation, et occasionne ainsi, sur le drap, un frottement plus ou moins énergique, qui en règle la tension.

Le contact, tel que nous l'avons figuré, est simplement tangentiel, c'est-à-dire que le drap n'est touché que sur une zone dont la longueur est invariablement égale à la largeur du drap, mais dont la largeur (dans le sens de la longueur de l'étoffe) est très-faible. On l'augmente à volonté en faisant descendre les supports N du système de rouleaux $L L'$, suivant une direction circulaire, autour du tambour.

A cet effet, les supports N forment des secteurs qui glissent dans des coulisses de même forme, et sont dentés, pour engrener avec deux pignons N' sur un arbre N^2 . On fait tourner cet arbre dans un sens ou dans l'autre, par le moyen d'une vis sans fin munie d'une manivelle q , et engrenant avec une roue à vis q' .

Avec une telle disposition, l'ouvrier règle facilement, et d'une seule main, la tension et le degré de contact du drap.

Le drap, avant d'arriver aux rouleaux d'appel, passe au contact d'un cylindre Q , garni de chardons métalliques, et dont nous expliquons plus loin l'usage.

Au sortir des rouleaux $G H$, il descend sur une rangée de trois rouleaux $R R' R^2$, qui le soutiennent et le guident jusqu'à ce qu'il puisse tomber verticalement sans craindre de rencontrer de nouveau le tambour, pour se déposer sur une claie S située à la partie inférieure de l'appareil.

Les rouleaux R marchent de la manière suivante :

Sur l'axe du rouleau G est une roue r (fig. 5), qui engrène avec une roue intermédiaire s . Celle-ci engrène, à son tour, avec une roue fixée sur l'axe du rouleau R . Sur ce même axe est une autre roue qui transmet son mouvement par une chaîne t au rouleau suivant R' , et de ce rouleau une autre chaîne t' , à l'autre bout de la machine, commande le dernier rouleau R^2 .

Le drap, en se déposant sur la claie S , s'y plie grossièrement, de lui-même, par le moyen d'un plieur T . Celui-ci consiste en une sorte de table à claire-voie, suspendue verticalement par des oreilles à un axe fixe u , sur lequel elle peut osciller. Ce sont ces oscillations qui déterminent le

pliage du drap en O^2 . Elles ont lieu à l'aide d'un levier coudé u relié par une tringle u^2 avec le bas du plieur T, et oscillant sur un axe u^3 . Le bras le plus court du levier coudé u' est relié par une petite bielle v à un bouton de manivelle fixé à la roue v' (fig. 5), laquelle est commandée par la roue r . C'est la rotation de la roue v' qui détermine les oscillations du plieur.

Il est nécessaire, avant que le lainage soit suffisant, de faire passer plusieurs fois le drap par la machine, et après chaque voie de relever le poil, préparation nécessaire à la voie suivante. Afin d'effectuer le relèvement du poil, dans la machine même, et pendant chaque voie, l'auteur a disposé un cylindre Q garni de chardon métallique, et qui reçoit par le moyen d'une poulie D' et d'une courroie le mouvement de la poulie D. Le cylindre Q tourne dans le sens de la marche du drap, mais avec une vitesse plus grande, et il relève les poils couchés par les chardons du tambour.

Les tourillons du cylindre Q sont montés dans des paliers mobiles, sur des supports U, paliers que l'on fait avancer ou reculer au moyen de vis et de manivelles w . De la sorte, on peut éloigner ou rapprocher du drap le cylindre Q, que du reste on peut faire tourner dans le même sens que le tambour, lorsque l'opération touche à sa fin. Il aide alors au lainage, au lieu de relever le poil.

On a imaginé des machines à lainer dans lesquelles le drap touche plusieurs fois le tambour dans une même voie. La plus remarquable est celle inventée par M. Gessner, à Aue (Saxe-Royale), qui a figuré à l'Exposition universelle de 1855. Cette machine, à deux tambours laineurs, diffère notablement par sa disposition de celles dont nous venons de parler.

Il ne nous reste qu'à entrer dans quelques détails au sujet des chardons métalliques.

CHARDONS MÉTALLIQUES, PAR M. NOS D'ARGENCE.

Pour obvier aux inconvénients des chardons naturels que nous avons signalés plus haut, M. Nos a imaginé de faire des garnitures en chardons métalliques d'une disposition toute particulière, qui présente tout à la fois le degré de souplesse et de résistance convenable.

Qu'on suppose des rubans en caoutchouc vulcanisé, d'une épaisseur de 3 à 4 millimètres et garnis à l'intérieur d'une toile ou d'un tissu quelconque, afin de les empêcher de s'allonger ou de se raccourcir sans cependant leur retirer leur propre élasticité.

On fait pénétrer dans l'épaisseur de ces rubans des séries de broches ou de dents obliques plus ou moins fines, suivant la nature du drap ou de l'étoffe sur laquelle elles doivent opérer. Ces dents de fer ou d'acier sont amincies en pointes comme des aiguilles et recourbées par leur extrémité de manière à imiter à peu près les pointes mêmes du chardon végétal.

Comme elles sont très-flexibles elles forment ressorts, et résistent très-bien à l'action continue qu'elles doivent produire.

Ces chardons se font en fil de fer ou de laiton, qui peut être au besoin recouvert d'une couche d'alliage propre à le préserver de l'oxydation. Ce fil métallique a tantôt une section de forme angulaire, tantôt une section circulaire. Cette dernière forme est plus économique; le fil métallique du commerce ayant toujours une section ronde.

Pour donner du mordant aux chardons, on coupe les bouts de fils en biseau ou en *sifflet*, au lieu de les couper perpendiculairement à leur longueur. Le degré d'obliquité de cette section, et par suite l'acuité de la pointe peut varier selon les besoins. On les fixe aux rubans et aux plaques (en caoutchouc vulcanisé doublé d'étoffe) soit obliquement, soit perpendiculairement, suivant la quantité d'effet qu'ils doivent produire. Ces fils ou dents sont à leur extrémité recourbés à angle plus ou moins vif, ainsi qu'on le verra plus loin par les figures que nous en donnons. Enfin, ils recouvrent toute la surface du ruban ou sont disposés par bandes, disposées transversalement ou obliquement (mais jamais dans le sens longitudinal, ce qui produirait précisément le défaut que l'on reproche aux chardons naturels d'agir d'une manière inégale). Dans certains cas, on coupe les bouts des dents à angle droit au lieu de les couper en biseau, d'autres fois on ne les recourbe pas du tout, on fait varier leur forme et leur disposition selon qu'on les destine au travail des diverses espèces de chardons connues sous les noms de *chardon mortiage*, *chardon vif* et *chardon gitage*.

Nous avons figuré dans le dessin ci-joint trois genres de ces chardons métalliques.

Les fig. 10 et 11 font voir en élévation et en plan un *chardon vif* de fer. La fig. 12 fait voir à une échelle grossie une des dents de ce chardon.

Les dents *a* recourbées à angle droit ont leur extrémité taillée en sifflet; elles sont fixées obliquement dans le caoutchouc doublé de toile *b*. Pour que l'action du mordant ne soit pas trop forte, les dents sont rangées en bandes isolées et transversales.

Les fig. 13 et 14 font voir en élévation et en plan un *chardon mortiage* de laiton dont les dents sont rangées en bandes obliques. La forme de ces dents est vue à une plus grande échelle dans la fig. 15.

Enfin la fig. 16 représente un *chardon gitage* de fer ou de laiton dont les dents sont droites et coupées perpendiculairement à leur longueur (voyez fig. 17).

Ces dents, au lieu d'être fixées perpendiculairement à la plaque, peuvent l'être obliquement.

Ce système de plaques-chardons peut avoir la longueur des croisées ou cadres d'une lainerie. Il supprime ces pièces, et par suite le local spacieux qu'elles nécessitent; une simple planche suffit, comme on l'a vu plus haut, pour son application sur les laineuses.

Il n'absorbe pas l'eau et par suite ne nécessite pas de séchage. Il ne s'embourre pas et son curage est insignifiant sinon nul ; surtout le curage à la main est supprimé. Ne faisant pas de bourre, il ne diminue pas la force du tissu. La régularité de ses dents permet le travail instantané sur toute la surface employée, en lainant soit dans le sens de la longueur du drap, soit dans le sens transversal, c'est-à-dire suivant la largeur du tissu ; cette dernière disposition de lainage constitue, avec les chaudrons métalliques, l'ensemble des perfectionnements que M. Nos a apportés aux machines à lainer.



PERFECTIONNEMENTS DANS LA PYROTECHNIE

PAR M. CORBIN

M. Corbin, qui s'occupe depuis un grand nombre d'années, avec une persévérance remarquable, de la pyrotechnie à laquelle, il faut le dire, il a fait faire de véritables progrès, est arrivé à construire des fours à souder et des fours à pudler, qui permettent de réaliser, dans les usines à fer, une économie de combustible considérable.

Ces appareils, appliqués aujourd'hui sur une grande échelle, en France et en Belgique, et en particulier dans les forges de Fourchambault et de la Providence, ne tarderont pas à se répandre partout lorsqu'on saura les avantages qu'ils procurent dans le travail du fer.

Ainsi, un four à souder qui, dans le système ordinaire, exige une consommation de 500 kilogrammes de charbon par 1000 kilogrammes de fer, n'en dépense pas la moitié avec la disposition imaginée par M. Corbin, et a, en outre, le mérite de chauffer bien plus rapidement, sans oxyder le fer, et d'opérer sur des bases beaucoup plus fortes.

Nous reviendrons prochainement sur ces appareils, qui apportent de notables améliorations dans les forges, et qui demandent à être dessinés et décrits avec soin. Nous serons aidé, pour cela, de l'auteur même, qui a acquis une pratique de vingt années.



RÉGULATEURS DE MOTEURS HYDRAULIQUES ET A VAPEUR

RÉGULATEUR A ENGRENAGES

APPLIQUÉ AU MOULIN DE SAINT-MAUR

Chez MM. DARBLAY, propriétaires

REPRÉSENTÉ PAR LES FIG. 1 A 4, PL. 23

En visitant le magnifique moulin de Saint-Maur, dont nous avons précédemment donné la description, MM. Darblay nous firent remarquer le système particulier de régulateur à engrenages qu'ils ont fait établir pour régulariser le vannage des quatre turbines *Fourneyron* qui servent de moteurs aux quarante paires de meules dont se compose leur usine.

Comme nous avons pu le constater, ce système de régulateur donne de bons résultats, fonctionne bien et présente une combinaison mécanique fort ingénieuse; aussi, ayant obtenu l'autorisation de le publier dans ce Recueil, et assuré de l'intérêt que ce genre d'appareil offre à nos lecteurs, nous en avons fait relever le dessin exact tel que le représentent les fig. 1 à 4 de la pl. 23.

Dans ce régulateur, comme dans plusieurs autres systèmes à engrenages, construits par divers constructeurs depuis un certain nombre d'années, on fait usage, en principe, du *pendule conique*, à boules tournantes, qui, nous l'avons dit précédemment, a l'inconvénient, par sa mobilité même, de ne pas maintenir la régularité du mouvement, lorsqu'il s'applique directement à la valve d'admission de la machine à vapeur ou à la vanne motrice de la roue hydraulique.

Mais ici, la rotation plus ou moins rapide des boules n'a pas d'autre but que de faire passer la courroie qui doit changer le mouvement, d'une poulie à une autre. Leur travail est donc très-réduit, et leur action est plus efficace.

C'est alors que l'on peut réellement arriver à établir des régulateurs à

force centrifuge qui fonctionnent convenablement. Ainsi, le système perfectionné de M. Farcot, que nous avons publié dans le VIII^e volume, comme appliqué à une machine à vapeur, donne d'excellents résultats.

La fig. 1 de la pl. 23 montre, au 1/20 de l'exécution, une vue extérieure de face de l'appareil tout monté;

La fig. 2 est une vue de côté également extérieure, mais en supposant enlevé le panneau qui ferme la boîte contenant les roues de commande de l'avertisseur;

Les fig. 3 et 4 représentent en détail, sur une échelle double, c'est-à-dire au 1/10, le mécanisme principal.

Quatre de ces régulateurs sont appliqués au rez-de-chaussée, à peu près dans l'axe des turbines contre le mur A de clôture de l'usine; ils sont commandés par l'arbre vertical de la turbine, dont ils font mouvoir respectivement la vanne distributrice par l'intermédiaire d'un petit axe horizontal muni de deux poulies; l'une commande l'arbre *b*, du modérateur à boules B, et l'autre alternativement les trois poulies P, P' et P².

Ces trois poulies sont montées sur un même arbre horizontal *p*, mobile dans deux paliers, dont l'un fixé dans le mur, et l'autre fondu avec la traverse C soutenue par la petite colonne de fonte C'.

La poulie P est ajustée folle sur cet axe ainsi que celle P', qui est fondue avec le pignon d'angle D; la troisième poulie P², au contraire, est fixée sur l'axe ainsi que le second pignon D' et la poulie à joues E.

Les deux pignons D et D' engrènent à la fois avec une même roue d'angle E' mobile sur un petit arbre vertical fixé sur la traverse C. Il résulte de cette disposition que, quand la courroie motrice embrasse, par exemple, la poulie folle P, l'arbre *p* reste immobile; puis, quand cette courroie est poussée à gauche, sur celle P', le pignon D est enchaîné avec cette dernière; et, comme il engrène avec la roue E', qui est en même temps engrenée avec le second pignon D', celui-ci, fixé sur l'arbre *p*, le fait tourner alors dans le sens opposé à celui de la commande; mais quand la courroie motrice passe, au contraire, de la première poulie folle P sur celle de droite P², comme cette dernière est calée sur l'arbre, ce dernier tourne dans le même sens que cette poulie.

On voit donc que ce mécanisme a pour objet de faire tourner, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, l'arbre horizontal *p*, et par suite, la poulie à joues E; cet effet se produit par le déplacement même de la courroie de commande.

Ce déplacement s'effectue par le modérateur à boules, dont la bague mobile *f*, en s'élevant ou en s'abaissant, par suite des variations de vitesses imprimées à l'arbre *b*, fait mouvoir un levier articulé à deux branches F. Ce levier a son centre fixe d'oscillation *f'* sur le support en fonte G du modérateur; l'extrémité inférieure de la seconde branche est engagée dans une rainure pratiquée dans la tringle méplate *g*. Cette tringle repose sur deux galets *g'* qui lui servent de guides dans son mouvement intermit-

tent de va-et-vient, transmis, comme nous l'avons vu, par le levier coudé F, chaque fois que la bague *f* s'élève ou s'abaisse. Comme à cette tringle *g* est fixée la fourchette d'embrayage *h*, dans laquelle passe la courroie motrice, il en résulte que cette courroie se trouve déplacée soit à droite soit à gauche, c'est-à-dire qu'elle peut passer alternativement de la poulie folle P sur celles P' et P², suivant les variations de vitesses imprimées à l'axe *b* du modérateur, commandé directement par l'axe de la turbine.

Nous allons expliquer maintenant comment ce mouvement de rotation en sens inverse, communiqué mécaniquement par le modérateur à la poulie E, est transmis au vannage de la turbine pour régler sa hauteur et par suite la dépense de l'eau.

Sur un petit arbre intermédiaire H, mobile, d'un bout, dans un palier *i* boulonné sur un châssis en bois I, et de l'autre bout, dans une douille J (fig. 4), encastrée dans le mur, sont calés une poulie à joues K et un petit pignon droit *k*; la poulie reçoit son mouvement de la première E au moyen de la courroie croisée *l* (fig. 2) et le pignon le transmet à la roue droite L, fixée sur l'axe horizontal M. Cet axe est muni d'une roue d'angle *m*, d'un pignon droit *m'* et d'un volant à main V, garni d'une poignée ou manivelle *v*. La roue d'angle engrène avec une roue semblable *n*, fixée sur l'arbre vertical N qui traverse la colonne de fonte O. Cet arbre prolongé en contre-bas est muni, à sa partie inférieure, d'une roue d'angle qui engrène avec une roue semblable rapportée sur un petit arbre horizontal qui, à l'aide d'une vis sans fin, de roues et de pignons dentés, fait mouvoir le système de vannage circulaire, bien connu, des turbines *Fourneyron*.

L'arbre M, soutenu par les deux bras à nervures *o* de la colonne verticale, porte, comme nous l'avons dit, le pignon denté *m'*; ce pignon engrène avec une roue droite renfermée dans la boîte ou caisse rectangulaire Q; à côté de cette roue est une vis sans fin qui commande la petite roue hélicoïde *q* (fig. 2), sur l'axe de laquelle est fixé un petit pignon droit *r*, qui commande la roue dentée R. L'axe de cette dernière se prolonge au dehors de la boîte pour recevoir une forte aiguille ou index *s*, dont la queue vient rencontrer une règle méplate et horizontale S, qu'elle fait osciller sur son centre *s'*, toutes les fois qu'il y a un accroissement de vitesse trop prolongé, et en même temps agit sur la détente d'une sonnette chargée d'avertir du débrayage qui vient de s'opérer par le fait de ce déplacement de la règle.

Voici comment l'oscillation de cette règle produit le débrayage de l'appareil :

Le bouton *s'*, qui forme son centre d'oscillation, est garni d'un ressort à boudin *t* (fig. 2, 3 et 4) dont la spire inférieure est fixée sur une des deux traverses ou guides *t'*, tandis que les deux extrémités échancrées sont engagées, l'une, d'un côté, l'autre, du côté opposé, sous les têtes des boulons qui terminent le châssis fixe T.

Dans cette position, qui est celle indiquée sur les fig. 3 et 4, les deux tringles verticales u maintiennent, au moyen du chapeau u' , l'extrémité de l'arbre H, de façon à comprimer le ressort à boudin j (fig. 4) et à maintenir engrené le pignon k avec la roue L ; mais quand l'index s rencontre la règle S, et force celle-ci à osciller sur son centre, ses deux extrémités se trouvent dégagées, le ressort t peut alors la soulever et avec elle les deux tringles u et le chapeau u' ; ce chapeau ne retenant plus l'axe, le ressort j le repousse à droite, et, par ce mouvement, dégage le pignon k de la roue L ; il n'y a plus alors aucune relation avec les poulies de commande P' et P², ni avec le modérateur à boules.

Nous avons vu qu'une sonnette était mise en mouvement quand le débrayage avait lieu ; aussitôt l'ouvrier de service, averti par ce bruit, vient agir sur la poignée v du volant V, qu'il fait tourner rapidement pour faire descendre la vanne et rétablir l'équilibre de la puissance avec la résistance, qui s'était rompu par suite d'un débrayage instantané de plusieurs meules à la fois, par exemple. Il remet ensuite le mécanisme dans son état normal en repoussant à gauche l'axe H, et en comprimant le ressort t de façon à engager de nouveau les extrémités échancrées de la règle S sous les têtes des boulons du châssis fixe T.

FONCTIONS DE L'APPAREIL. — Si l'on a suivi avec quelque attention la description que nous venons de donner des principaux organes de ce régulateur, il devient facile de se rendre compte de son fonctionnement ; ainsi, dans l'état normal, c'est-à-dire quand l'ouverture de la vanne est réglée de manière à laisser pénétrer dans la turbine la quantité d'eau nécessaire pour mettre en mouvement un certain nombre de machines ou appareils avec une vitesse déterminée, la courroie motrice du régulateur embrasse la poulie folle P, aucune pièce du mécanisme ne fonctionne et la vanne reste immobile. Dans ce cas, la fourchette d'embrayage h , qui dirige la courroie à l'aide du modérateur à boules, se trouve placée immédiatement en face ; mais aussitôt que la vitesse de régime de ce modérateur est modifiée, par suite de diminution ou d'accroissement de charge, la bague f monte ou descend, et l'un ou l'autre de ces mouvements déplace la fourchette h et celle-ci la courroie, soit à droite soit à gauche, c'est-à-dire qu'elle est poussée sur la poulie P' ou sur celle P² ; dans le premier cas, l'axe p , et par suite celui N, qui commandent le vannage, tournent dans un sens, celui convenable pour faire monter la vanne, par exemple, et, dans le second cas, dans le sens opposé pour la faire descendre.

On voit donc que les moindres variations de vitesse qui font écarter ou rapprocher les boules du modérateur à force centrifuge, se font immédiatement sentir sur le vannage et en régularisent la position ; il n'y a, comme nous l'avons dit, que quand la vitesse accélérée se prolonge, par suite d'un débrayage trop considérable à la fois de meules ou d'appareils, que l'arrêt du régulateur s'opère automatiquement et que la sonnette

avertit l'ouvrier de service de venir descendre rapidement la vanne.

Cette disposition résulte du rapport des engrenages qui communiquent un mouvement très-lent à la vanne afin d'obtenir à la fois la force et la régularité ; sans cette disposition, il faudrait que l'appareil marchât très-longtemps avant d'avoir fait le nombre de tours nécessaires pour faire descendre la vanne de la quantité voulue et ramener l'équilibre entre la puissance et la résistance, ce qui serait un inconvénient. C'est pour l'éviter que l'on a appliqué le système de débrayage et d'avertisseur, qui permet de faire fonctionner manuellement la vanne, et, par ce moyen, de ramener rapidement la dépense de l'eau en rapport avec le travail que doit produire la turbine.



RÉGULATEUR A AIR

APPLICABLE AUX MOTEURS HYDRAULIQUES ET A VAPEUR

Exécuté et perfectionné par **M. BRANCHE**, mécanicien à Paris

ET REPRÉSENTÉ PAR LES FIG. 5 A 9, PL. 23

Le principe sur lequel reposent les régulateurs à air est bien connu ; nous avons eu occasion, dans le 1^{er} volume de ce Recueil, de le développer en décrivant avec beaucoup de détails l'appareil de M. Molinié, qui, comme on sait, a eu un grand et légitime succès, appliqué indifféremment, pour régulariser la marche des moteurs hydrauliques ou celle des machines à vapeur (1).

Celui que nous allons décrire, et pour lequel M. Branche s'est fait breveter pour quinze années, en France, le 13 août 1853, et, depuis cette époque, dans les principaux États de l'Europe, est également applicable à ces deux espèces de moteurs ; il repose, comme le régulateur *Molinié*, sur l'insufflation et la compression de l'air atmosphérique. Mais l'appareil.

(1) Dans le deuxième numéro du 1^{er} volume de notre journal *le Génie industriel*, nous avons donné le dessin et la description du régulateur Molinié, perfectionné et entièrement en métal, ainsi que celui de M. Larivière ; ce dernier diffère du précédent en ce qu'au lieu d'agir par la compression de l'air sur le piston régulateur pour le maintenir plus ou moins élevé, il fonctionne au moyen du vide que l'on fait au-dessus du piston et de la pression atmosphérique qui agit en dessous. Nous publierons prochainement dans le même journal un régulateur que l'on a pu remarquer à l'Exposition universelle de 1853, et qui est dû à M. Moison, mécanicien à Mouy (Seine-et-Oise). Ce régulateur repose en principe sur l'application du mouvement différentiel et sur la résistance de l'air ou d'un liquide quelconque, plus ou moins dense, sur des palettes animées d'un mouvement de rotation rapide.

est bien modifié comme construction dans ses détails et dans son ensemble ; le résultat seul est à peu près semblable, c'est-à-dire que M. Branche a, comme son prédécesseur, et par des moyens analogues perfectionnés, résolu le problème de faire marcher un moteur quelconque avec une vitesse uniforme malgré les variations de la puissance motrice ou celle de l'effort que ce moteur doit vaincre.

Nous avons pu nous-même constater ce résultat en assistant à des expériences faites le 25 octobre 1855 à l'usine de MM. Wasser et Morin, à Paris.

Cet établissement se compose de plusieurs scieries mécaniques dont une scie circulaire à grande lame, une scie à cylindres, une scie à plusieurs lames et diverses petites scies à chantourner. Il est, par cela même, dans des conditions très-irrégulières sous le rapport de la force motrice employée, car tantôt toutes les scies fonctionnant ensemble présentent nécessairement de grandes résistances, et tantôt, au contraire, se trouvant arrêtées presque simultanément, elles abandonnent le moteur à toute son énergie.

Un bon régulateur permettant de mettre toujours la puissance en rapport avec la résistance, devient donc, dans une telle fabrique, tout à fait indispensable pour obtenir une bonne régularité de marche, sans quoi on courrait le risque d'occasionner des ruptures très-fréquentes et, par suite, des accidents plus ou moins graves.

L'usine est actionnée par deux petites machines à vapeur à haute pression, de la force nominale de 6 chevaux chacune, et qui sont placées aux deux côtés opposés de l'atelier, de manière à attaquer séparément les extrémités de l'arbre de commande principal. Elles sont toutes deux munies d'un régulateur à double cylindre, appliqué par M. Branche sur la valve d'admission.

En entrant nous reconnûmes tout d'abord que les divers appareils étaient en activité, et nous constatâmes à plusieurs reprises, en présence de M. Coste, propriétaire, de M. Clément, ingénieur, de M. Martin, constructeur des machines, et de M. Morin, l'un des fabricants, que la vitesse de l'arbre du volant, à chaque machine, était de 40 révolutions par minute, et la pression de la vapeur dans les chaudières de 5 1/2 atmosphères au manomètre.

Sur notre demande, M. Morin fit arrêter instantanément toutes les grandes scies, et toute notre attention se portant constamment sur les moteurs, nous ne pûmes apercevoir la moindre différence dans leur allure ; leur vitesse nous parut rester invariable ; en effet, à l'aide de montres à secondes, nous nous convainquîmes que le nombre de coups de pistons était exactement le même au commencement qu'à la fin. Nous comptâmes à dix reprises répétées 10 révolutions par 15 secondes, soit un tour en une seconde et demie.

Il en a été de même lorsqu'on remit en marche ; quoique toutes les

scies ne fonctionnèrent pas simultanément, il n'y eut pas de ralentissement dans la vitesse qui resta constante.

Nous continuâmes nos expériences, en constatant, après plusieurs minutes de travail successif avec différentes scies, une égale vitesse par seconde et qui toujours correspondait à 10 tours par $1/4$ de minute.

C'est ainsi, par exemple, qu'en arrêtant et en faisant marcher alternativement la scie circulaire qui, à elle seule, peut absorber par instant jusqu'à 4 à 5 chevaux de force, nous ne pouvions trouver la plus petite irrégularité, ce qui nous faisait penser qu'on pouvait évaluer l'heure par le nombre de tours.

Au reste, un fait qui prouve encore mieux, s'il est possible, l'efficacité d'un tel régulateur, c'est celui qui nous a été confirmé par M. Morin lui-même, au sujet de l'une des machines, dont la courroie motrice est venue à tomber de sa poulie de commande. On aurait pu croire à un accroissement de vitesse considérable, tandis que l'on ne s'est pas même aperçu que la machine n'avait plus rien à faire mouvoir. Le régulateur avait agi avec une telle promptitude qu'il avait immédiatement fait fermer la valve d'admission.

En présence de tels résultats, que nous sommes heureux d'avoir pu constater, nous nous faisons un devoir et en même temps un vrai plaisir de regarder cet appareil comme résolvant complètement la question si délicate et si importante de la régularisation de la vitesse des machines.

Par son application aux moteurs à vapeur, ce système de régulateur perfectionné permet de réaliser une économie réelle dans la consommation du combustible, en mettant sans cesse l'action de la puissance dépensée en proportion avec la résistance des appareils en mouvement.

Pouvant aussi s'appliquer avec le même succès aux moteurs hydrauliques, il aura le grand avantage d'éviter bien des accidents et de satisfaire aux conditions les plus exigeantes dans les fabriques et manufactures.

Nous allons, à l'aide des fig. 5 à 9 de la pl. 23, essayer de faire comprendre la disposition toute particulière de cet appareil. Nous avons choisi, comme exemple, un modèle de moyenne dimension qui figurait à l'Exposition universelle de 1855.

La fig. 5 représente, en élévation, au $1/5$ de l'exécution, le régulateur vu extérieurement;

La fig. 6 en est une section verticale faite par l'axe suivant la ligne 1-2 du plan;

La fig. 7 est un plan ou section horizontale faite à la hauteur de la ligne 3-4;

Les fig. 8 et 9 sont des détails du robinet d'échappement de l'air comprimé et de la soupape supérieure d'aspiration.

On voit, à l'aide de ces figures, que cet appareil se compose de deux cylindres A et B, de même hauteur et de même diamètre, fondus ensemble et boulonnés sur le même socle de fonte C muni de soupapes de refoulement.

ment et d'aspiration. Un seul et même couvercle D recouvre et ferme à la fois les deux cylindres, et un support de fonte à deux branches E, boulonné sur ce couvercle, sert en même temps de guide aux deux tiges A' et B' des pistons A² et B².

Cette disposition est simple, commode, pour la construction et le montage; elle occupe peu d'espace, et l'aspect général de l'appareil est à la fois mâle, élégant et bien proportionné.

Les deux cylindres sont alésés soigneusement; celui A, du corps de pompe, dans lequel se met le piston A², est fermé par un presse-étoupes de fonte *d*, pour qu'aucune déperdition d'air ne puisse avoir lieu par le passage de la tige verticale A'. Une boîte à étoupes semblable devient inutile pour la fermeture du cylindre régulateur B, puisque dans celui-ci l'air ne pénètre que dessous le piston pour le maintenir et le soulever; aussi l'auteur a-t-il simplement vissé sur le couvercle un collet en bronze *d'* qui sert de guide à la tige B'.

Les deux pistons sont entièrement en métal et d'une construction semblable, sauf une forte épaisseur de fonte *a'* dont est recouvert celui B², pour offrir, conjointement avec le contre-poids P, la résistance suffisante à la pression de l'air comprimé dans le cylindre par la pompe. Ces pistons se composent chacun de deux plateaux de fonte *a* et *b* entre lesquels sont retenus deux segments d'acier *e*, ouverts sur leur circonférence. Un troisième plateau *e'*, mobile entre les premiers, est muni de ressorts à boudin qui appuient sur le plateau supérieur *a*, tendent à le faire descendre et, par suite, au moyen de plans inclinés, disposés sur sa circonférence extérieure, à ouvrir les segments pour les forcer à s'appliquer contre l'intérieur des cylindres.

Les soupapes, au nombre de quatre, deux d'aspiration F et F' et deux de refoulement G et G', sont formées chacune d'un levier aplati circulairement à l'une de ses extrémités, laquelle est garnie d'un cuir *g'* (fi. 9) retenu au centre par une vis. Ce cuir vient s'appliquer fortement sur le siège ou rebord circulaire qui entoure l'orifice d'entrée ou de sortie de l'air par l'effet de la pression des ressorts méplats *f*, lesquels forcent les leviers à rester dans la position horizontale; il n'y a que la pression ou l'aspiration du piston A² qui les force à osciller sur leur centre respectif *g*, en comprimant le ressort. Le levier *f'*, de la soupape d'aspiration F, vue en détail (fig. 9), diffère des trois autres en ce qu'il présente une partie circulaire à jour pour le passage de la boîte à étoupes fondue avec le couvercle.

Le socle C des deux cylindres est percé de quatre trous; deux communiquent avec le fond du cylindre A, et les deux autres avec celui B. Un canal horizontal *h*, fondu dans l'épaisseur de ce socle, met les deux cylindres en communication par la partie inférieure; un autre petit canal vertical *i* (fig. 6 et 7), ménagé dans la cloison qui sépare les deux cylindres, débouche à la partie supérieure de celui A, continue dans le socle et vient aboutir au-dessus de la soupape de refoulement G'.

Un second petit canal j , également conservé dans la cloison, parallèlement à celui i communique, d'une part, avec la partie inférieure du cylindre B, et, d'autre part, avec le boisseau d'un robinet R (fig. 5 et 8), lequel a pour mission, comme nous allons l'expliquer dans le fonctionnement de l'appareil, de laisser échapper dans l'atmosphère l'excédant d'air comprimé plus que nécessaire pour maintenir l'équilibre ou la hauteur normale du piston B².

Pour que le piston B² ne comprime pas d'air dans la capacité supérieure du cylindre régulateur, une ouverture o est pratiquée près du couvercle afin de mettre cette capacité en communication avec l'atmosphère.

MARCHE DE L'APPAREIL. — Le mouvement rectiligne alternatif est communiqué au piston A² de la pompe, au moyen du moteur même qu'il s'agit de régler, par l'intermédiaire de la manivelle M et de la bielle N articulée directement sur la tête de la tige A', de sorte que c'est le mouvement plus ou moins précipité du moteur qui règle celui du piston de la pompe, puisque ce dernier en est dépendant et ne se meut que par son auxiliaire.

Lorsque le piston descend, par exemple, il forme le vide derrière lui, ce qui ferme la soupape inférieure F' et ouvre celle supérieure F, laquelle laisse pénétrer l'air extérieur par l'ouverture k dans la capacité du cylindre comprise entre le couvercle et le piston, puis, quand celui-ci, arrivé à la fin de sa course descensionnelle, il remonte, ferme, d'une part, la soupape F et refoule l'air par le conduit i dans le cylindre B, sous son piston, en soulevant la soupape de refoulement G'; d'autre part, le piston, en s'élevant, reforme le vide au-dessous de lui, soulève la soupape d'admission F', qui communique avec l'atmosphère, et ferme celle d'introduction G qu'il fera bientôt ouvrir en descendant derechef pour refouler dans le cylindre B l'air qu'il vient aspirer.

L'échappement de cet air se fait, comme nous l'avons dit, par le robinet R, dont on règle facultativement l'ouverture à l'aide d'une aiguille indicatrice r (fig. 5 et 8) en rapport avec la vitesse de régime du moteur : c'est-à-dire que, dans l'état normal, cet échappement doit être égal à la quantité d'air refoulé sous le piston.

On voit donc qu'à chaque coup de piston de la pompe, soit ascensionnel, soit descensionnel, un même volume d'air pénètre dans le cylindre B au-dessous de son piston qu'il maintient soulevé à une égale hauteur tant que dans des temps égaux la pompe donne un même nombre de coups de piston; alors, dans ce cas, la valve du moteur, qui est en communication avec la tige B' par la tringle L, reste immobile; mais si la vitesse de ce moteur diminue, soit par l'embrayage d'une ou de plusieurs machines, soit par toute autre cause, celle du piston de la pompe diminuant aussi, le volume d'air envoyé sous le piston B² sera diminué dans la même proportion, et, comme l'échappement par le robinet R reste toujours le même, il arrivera que le piston, qui n'est soutenu que par la compression de l'air sur lequel

il exerce une forte pression par son propre poids, et ceux a' et P, n'éprouvant plus une résistance aussi forte, descendra jusqu'à ce qu'il s'équilibre avec la pression de l'air intérieur.

Le piston, en descendant, fera naturellement ouvrir la valve de la machine pour laisser pénétrer une grande quantité de vapeur et par suite regagner la vitesse normale ; si le contraire a lieu, c'est-à-dire si la vitesse du moteur se trouve augmentée par des débrayages ou des réductions de résistance, la vitesse du modérateur étant toujours en rapport avec celle du moteur, le piston de la pompe enverra une plus grande quantité d'air au-dessous du piston B² ; cette pompe sera forcée de l'y comprimer, car, la sortie d'air étant toujours la même, cette compression soulèvera le piston jusqu'à ce qu'elle devienne égale à son poids ; l'effet inverse, celui décrit plus haut aura lieu sur la valve et déterminera la vitesse du moteur.

Lorsque le régulateur est appliqué à une roue hydraulique ou à une turbine, il est nécessaire de mettre l'appareil en rapport, non avec la vanne même du récepteur, mais bien avec une vanne additionnelle, qui est préalablement équilibrée, afin de ne pas avoir d'effort sensible à vaincre. On peut, du reste, adopter à cet égard une disposition analogue à celle que nous avons indiquée en décrivant l'appareil Molinié.



CONSERVATION DES BOIS

Le problème de la conservation des bois est un des plus importants que puisse avoir à résoudre la chimie industrielle. La Société impériale et centrale d'horticulture a appelé l'attention de ses membres sur les bons résultats que l'on obtient de l'emploi, comme tuteurs, échals de vignes, etc., de bois traités par le sulfate de cuivre en dissolution dans l'eau, dans la proportion de 2 kilogr. pour 400 litres de liquide. Au Jardin des Plantes de Paris, on applique avec un plein succès ce procédé de conservation aux paillassons et aux toiles destinées à couvrir les serres, et qui, auparavant ne duraient guère plus d'une année.

A ce sujet, M. Payen est entré dans quelques explications sur les différents agents en usage aujourd'hui pour la conservation du bois, tels que goudron de gaz distillé, acétate de plomb, chlorure de zinc, sulfate de fer, sulfate de cuivre, etc. On a essayé, en Angleterre, l'acide arsénieux ; mais on a reconnu qu'il devient dangereux pour les ouvriers chargés de mettre en œuvre les bois qui en sont imprégnés. Le chlorure de calcium agit comme le sel marin ; il offre quelques avantages dans certaines applications, par exemple pour les cercles de bois employés dans des lieux secs ; car ses propriétés hygroscopiques, en préservant le bois d'altération, lui conservent, en outre, toute sa souplesse. M. Payen est d'avis que le sulfate de fer doit être rejeté comme détruisant la force de cohésion des tissus végétaux. Il recommande surtout, lorsqu'on a recours au sulfate de cuivre, de le choisir aussi pur que possible, ce qui se reconnaît facilement à la belle couleur bleu foncé que présentent les cristaux de ce sel. L'amirauté anglaise donne la préférence au chlorure de zinc neutre, dont l'efficacité a été reconnue, notamment contre l'action destructive des tarets de la mer Noire.

MARTEAU-PILON HYDRAULIQUE

A RESSORT D'AIR

Par **MM. GUILLEMIN fils et MINARY**

INGÉNIEURS-MÉCANICIENS A BESANÇON

(PLANCHE 24.)



Les marteaux à action verticale, mis en mouvement au moyen d'un cylindre à vapeur et connus sous le nom de *marteaux-pilons*, se sont substitués avec avantage dans les ateliers à la plupart des marteaux à manche fonctionnant par un arbre à cames. Leur action est beaucoup plus régulière et plus commode pour le travail. Il n'est pas douteux que ce soit à l'emploi des marteaux-pilons que l'on doit, exclusivement, les gigantesques pièces de forge qui ont fait l'admiration des connaisseurs à nos dernières expositions, et principalement à celle de 1855.

Actionnés par la vapeur, ils ont cependant l'inconvénient d'exiger une chaudière spéciale dans les usines marchant par un moteur hydraulique ; et alors, dans ce cas, leur usage devient dispendieux, attendu que souvent, pour un travail de peu de durée dans le courant d'une journée, la chaudière n'en doit pas moins être chauffée comme s'il s'agissait d'une marche continue, et la dépense en combustible est relativement très-considérable.

Il est vrai de dire que les usines qui traitent de la fabrication des métaux utilisent les chaleurs perdues des fours pour faire de la vapeur affectée aux marteaux-pilons ; mais ce n'est qu'un cas particulier, et les ateliers de construction ne peuvent pas toujours agir ainsi, n'ayant, la plupart du temps, que leurs feux ordinaires de forge, qui sont beaucoup moins importants.

MM. Guillemin et Minary, constructeurs à Besançon, ont présenté à l'Exposition universelle de Paris un marteau-pilon basé sur un principe entièrement nouveau, quant à cette application spéciale, et qui a précisément l'avantage de pouvoir être utilisé dans toutes les usines, qu'elles soient conduites par un moteur à vapeur ou par un moteur hydraulique.

La construction de ce marteau est extrêmement ingénieuse et permet d'obtenir tous les effets désirables, savoir : l'énergie, le nombre des coups et la course du piston, variables à volonté, et en outre la possibilité de suspendre le marteau en un point quelconque de sa course, etc.

Dans cet appareil, au lieu d'employer de la vapeur pour soulever le pilon, c'est un liquide, de l'huile, par exemple, qu'une pompe refoule sous le piston auquel le marteau est suspendu. Ce piston s'élevant néanmoins à l'intérieur d'un cylindre disposé à peu près à la manière ordinaire, l'air qu'il comprime à la partie supérieure en s'élevant, est utilisé comme ressort pour augmenter l'énergie du coup, qui résulterait simplement de la chute par l'action isolée de la pesanteur. Aussi ces constructeurs peuvent-ils faire leur marteau infiniment moins lourd qu'avec le système ordinaire, pour un même travail.

La partie du mécanisme la plus remarquable et la plus essentielle est une *pompe foulante*, qui, marchant régulièrement à l'aide d'un mouvement de rotation ordinaire, permet au liquide refoulé sous le piston de s'écouler avec toute la vitesse nécessaire pour ne pas arrêter le marteau dans sa chute, laquelle doit être indépendante des mouvements mécaniques, et est due seulement, comme nous venons de le dire, à l'action de la pesanteur et à l'air comprimé pendant son ascension.

MM. Guillemin et Minary ont bien voulu nous permettre de publier leur intéressante machine, et nous ont fourni les notes nécessaires pour mettre nos lecteurs à même de bien juger leur œuvre.

DESCRIPTION DU MARTEAU-PILON HYDRAULIQUE REPRÉSENTÉ PAR LES FIG. 1 A 5
DE LA PL. 24.

La fig. 1^{re} représente l'ensemble du mécanisme de l'appareil en élévation extérieure de côté ;

La fig. 2 en est une coupe verticale passant par l'axe général et parallèlement à la vue précédente ;

La fig. 3 est une vue de face extérieure ;

Les fig. 4 et 5 sont des détails de la pompe foulante et du cylindre, ou réservoir d'air.

ENSEMBLE DE LA CONSTRUCTION. — La machine se compose principalement d'un bâti de fonte A, sur le devant duquel s'ajuste à coulisse la monture C' du marteau, et reçoit à sa partie supérieure le cylindre D. Le bâti A, qui a la forme d'une console, est monté sur une plaque de fondation, ainsi qu'un deuxième bâti B avec lequel il est réuni par deux entretoises de fer α . Le bâti B est destiné à recevoir les pièces du mécanisme de la pompe F, dont l'arbre moteur K a l'un de ces paliers h fixé sur ce bâti, et l'autre sur le bâti principal A.

Le marteau proprement dit se compose d'une pièce de fonte C', dont la section horizontale présenterait à peu près la forme d'un demi-cylindre

creux, avec des bords plats, suivant le diamètre, glissant dans des coulisses ménagées au bâti, et recouvertes par des coulisseaux *m*.

La partie travaillante du marteau est une pièce d'acier *C* qui s'ajuste à queue d'hironde à la monture *C'*, et qui vient coïncider à une pièce identique ajustée de la même façon sur l'enclume *E*.

La monture *C'* est assemblée avec la tige *c* du piston *e*, au moyen de deux clavettes *n*. Cette tige est un cylindre de bronze creux, à l'intérieur duquel pénètre, en s'y ajustant très-exactement, un tube de fer *d*, dont la partie inférieure est fixée à un coude *b* de bronze, fixé également au bâti.

Ce coude est le raccordement entre le tube *d* et un conduit *a*, qui est venu de fonte avec le même bâti *A*, et lui forme comme un bourrelet extérieurement. Il communique, comme nous le dirons plus bas, avec la pompe *F*, qui refoule l'huile pour élever le marteau.

En effet, l'huile refoulée arrive par le tube *d* dans celui *c*, et pour pouvoir se loger, elle tend à agrandir l'espace en relevant le piston *e* sur lequel elle presse, soulève avec lui sa tige *c*, et par suite le marteau *C'*, auquel elle est rattachée par les clavettes *n*.

Pour éviter les fuites du liquide dans les mouvements de la tige *c* et du tube *d*, la partie inférieure de cette tige est munie d'une bague *d'* avec garniture de cuir embouti, comme pour les pompes d'injection des presses hydrauliques. La partie supérieure de la même tige est réunie avec l'un des disques du piston, entre lesquels se trouve également une garniture de cuir pour empêcher les fuites d'air du cylindre *D*.

La tige *c* est aussi munie à sa partie supérieure d'une vis *c'*, qui sert simplement à boucher un petit trou par lequel on fait échapper l'air en remplissant l'appareil.

Ce petit orifice laissant une distance d'environ 4 centimètres entre lui et le piston *e*, il reste toujours dans cet espace un petit coussin d'air qui permet d'éviter les coups de bélier quand le liquide refoulé soulève le piston.

Cette première partie du mécanisme ainsi définie, nous allons essayer de montrer en quoi consiste la pompe *F*, principal agent moteur du marteau.

DÉTAILS DE LA POMPE HYDRAULIQUE. — Le corps de cette pompe présente intérieurement deux capacités différentes de forme, dont l'une, celle inférieure, est cylindrique pour le jeu du piston *f*; la partie supérieure est aussi cylindrique, mais d'un plus grand diamètre; elle forme à sa circonférence un certain nombre de cannelures *g*, dont les arêtes saillantes sont comprises dans un cylindre de même diamètre que le piston *f*.

La fig. 4, qui est une section horizontale du corps de pompe suivant 1-2, indique en quoi consiste cette disposition.

Le corps de pompe *F* est fondu avec une tubulure *a'* qui se raccorde avec le conduit *a* du bâti *A*, par l'intermédiaire d'un tiroir *N* qui sert à

intercepter la communication entre les deux parties, ainsi qu'on le verra plus bas.

Le piston de la pompe est mis en mouvement par une bielle I reliée à la manivelle J, qui est montée sur un arbre moteur K. Cet arbre porte un volant régulateur M; il est mis en mouvement par une courroie de transmission au moyen des deux poulies fixe et folle L et L'

Ce piston est formé d'un corps cylindrique f , qui n'est maintenu sur sa tige I' qu'au moyen de deux embases fixes, dont l'une dépend de la tige même, et l'autre a dû être nécessairement rapportée et retenue au moyen d'un écrou.

L'écartement de ces deux embases étant supérieur à la hauteur du disque f , il en résulte que ce disque se déplace entre elles d'une certaine quantité correspondante; et lorsque le piston descend, il est poussé par l'embase supérieure, comme l'indique la fig. 2; lorsqu'il monte, au contraire, il est évidemment entraîné par celle inférieure.

Maintenant remarquons que le disque f , qui constitue le corps du piston, est percé de part en part de quatre orifices f' , que l'embase inférieure de la tige I' vient fermer en s'y appliquant pendant le mouvement ascensionnel. Si nous supposons alors la pompe pleine d'huile de chaque côté du piston, et celui-ci partir de sa position inférieure, les orifices f' se trouvant bouchés par l'embase inférieure, toute communication se trouve interceptée entre les deux parties du corps de pompe, et l'huile s'élève dans les conduits supérieurs.

Mais le piston, arrivé à l'extrémité supérieure de sa course, se trouve dans la région des cannelures g et les dépasse d'une certaine quantité, de façon que, les deux parties du corps de pompe se trouvant en communication, l'huile redescend dans la capacité inférieure.

La mobilité du piston sur sa tige est une combinaison extrêmement ingénieuse, qui fait de l'embase inférieure un clapet qui s'ouvre et se ferme toujours à propos, et dont l'effet ne peut manquer, puisque ses mouvements se trouvent produits par le mécanisme même de la marche.

Le principe général du marteau hydraulique peut être maintenant facilement établi.

JEU DE L'APPAREIL. — D'après ce que nous avons vu jusqu'ici, supposons le marteau C' et le piston de la pompe au bas de leur course, et le corps de pompe ainsi que les conduits a et c entièrement remplis de liquide. Le piston venant à s'élever, il soulève avec lui la masse entière du liquide; et si le volume qu'il engendre est égal à celui de la course du marteau ou de son piston e multipliée par la section du tube c , le marteau devra donc effectuer cette course, et pendant le temps d'un coup simple de la pompe, qui correspond à une demi-révolution de l'arbre K.

Le piston e , en s'élevant, comprime l'air contenu dans le cylindre D, et d'autre part, le piston f de la pompe F fait le vide au-dessous de lui. Par conséquent, aussitôt que ce dernier est arrivé dans la région des canne-

lures *g*, l'huile pouvant s'y frayer un passage et retourner dans la capacité inférieure de la pompe, le marteau opère alors sa chute, sollicitée par son propre poids et par l'air qui s'est trouvé comprimé au-dessus de son piston ; il repousse l'huile dans le corps de la pompe, et elle s'y rend avec d'autant plus de vitesse qu'à part le poids du piston et du ressort d'air, le vide existe au-dessous du piston *f*.

Ainsi, chaque tour de l'arbre moteur *K* correspond à un coup de marteau. Il est donc facile d'en varier le nombre à volonté.

Mais ce système n'est aucunement privé des autres avantages qui se rencontrent dans les meilleurs marteaux à vapeur : on peut aussi très-facilement varier, ainsi que nous l'avons dit plus haut, l'énergie du coup, la course du piston, et arrêter celui-ci instantanément dans un point quelconque de son trajet.

Nous allons examiner en détail les moyens mis à la disposition de l'ouvrier pour opérer ces différentes manœuvres.

MOYEN DE VARIER L'ÉNERGIE DU COUP. — La partie supérieure du cylindre à air *D* est munie de deux soupapes *P* et *Q*, dont l'une est disposée pour s'ouvrir de dedans en dehors, ainsi qu'une soupape de sûreté ; l'autre, qui s'ouvre en sens contraire et porte le nom de *reniflard*.

La soupape *P* est ajustée sur une tubulure qui débouche en *v* à l'intérieur du cylindre, à une certaine distance du fond, de façon qu'en tout état de cause le piston dépassant dans sa course maximum l'ouverture *v*, il reste entre lui et le fond du cylindre un coussin d'air qui empêche les chocs de ces deux parties l'une contre l'autre.

La fonction de la soupape *P* est justement de permettre de varier la pression de l'air que le piston *e* comprime en s'élevant dans le cylindre *D*. Si, en effet, on diminue la pression qui s'exerce extérieurement sur la soupape au moyen d'un levier et d'un ressort, il en résulte que l'air parvenu à l'intérieur du cylindre *D* à une pression suffisante soulève la soupape *P* et s'échappe dans l'atmosphère. Le volume total de l'air, que contenait le cylindre *D*, le piston *e* étant au bas de sa course, se trouve ainsi diminué d'une certaine quantité, d'où la pression finale est nécessairement moindre que si le volume eût été conservé en entier.

Or, la force avec laquelle le marteau est projeté sur l'enclume dépendant de son propre poids et de la détente de cet air comprimé, l'énergie en est donc facilement modifiée en même temps que le degré de compression de l'air.

La deuxième soupape *Q*, qui s'ouvre de dehors en dedans, joue librement, suivant le rapport de la pression atmosphérique à celle de l'air contenu dans le cylindre *D* ; elle permet par conséquent à l'air extérieur de rentrer dans le cylindre après un coup où on en a laissé échapper une certaine quantité par la soupape *P*, et que le piston, redescendant à son point de départ, rend à l'air son volume primitif.

Les fonctions de la soupape *P* sont mises à la disposition de l'ouvrier à

l'aide d'une tringle verticale s' dont la partie inférieure est munie d'une poignée t avec laquelle on peut lui faire décrire un mouvement de rotation partiel. Son extrémité supérieure porte un petit excentrique s (voir fig. 5) qui est embrassé par l'une des extrémités du levier r .

Par conséquent, en tournant la tringle s' d'une certaine quantité, l'excentrique s fait décrire au levier r un arc de cercle correspondant. Ce mouvement a pour résultat de tendre plus ou moins le ressort agissant sur le levier en équerre q qui appuie sur la soupape P; d'où la charge extérieure de cette soupape peut être ainsi modifiée à volonté.

PROCÉDÉS POUR TENIR LE MARTEAU SUSPENDU. — La soupape Q de rentrée d'air est comme suspendue à l'une des extrémités d'un petit balancier, et se trouve équilibrée par un ressort à boudin situé à l'extrémité opposée : elle est donc libre, comme nous venons de le dire, en marche ordinaire, et ne peut cependant s'ouvrir d'elle-même que si la pression intérieure du cylindre D tend à devenir inférieure à celle de l'atmosphère. Or, en tournant la tringle s' d'une quantité suffisante, l'extrémité du levier r , opposée à l'excentrique s , vient s'engager sous le balancier auquel la soupape Q est reliée, et empêche celle-ci de s'ouvrir. La rentrée d'air ne pouvant pas avoir lieu, le vide se manifeste partiellement dans le cylindre, la pression qui s'exerce au-dessous du piston e s'oppose à sa chute complète et tient le marteau suspendu à une certaine distance de l'enclume.

Mais on fait usage principalement, pour tenir le marteau suspendu rigidement, du tiroir N, interposé entre les deux extrémités des tubulures a et a' . On comprend que, ce tiroir se trouvant relevé de façon à intercepter la communication entre le corps de pompe et le conduit a , pendant que le piston e du marteau est en haut de sa course, l'huile renfermée dans les conduits ne pouvant pas s'écouler, le marteau doit être tenu en l'air très-fermement.

On fait fonctionner le tiroir N au moyen d'un mécanisme commandé par le mouvement de la pompe N. Ce mécanisme se compose d'une pièce rectangulaire p' , terminée en haut par une tige cylindrique, et en bas par une douille dans laquelle la tige du tiroir N est retenue au moyen d'une clavette. Cette pièce p' joue dans une boîte en fonte H fixée au bâti, et passe à frottement libre dans l'ouverture rectangulaire d'un levier à main p , qui peut tourner horizontalement d'un sixième de tour environ dans l'encastrement ménagé à la boîte H, où il se trouve maintenu.

La tige p' porte, boulonnée avec elle, une pièce de fer u , dont les deux extrémités sont terminées par deux mentonnets u' , non situés sur une même verticale. Ces mentonnets peuvent être attaqués séparément par un butoir o , formé par la tête du boulon qui réunit la bielle I à la tige Y' du piston de la pompe F.

Si maintenant nous supposons que, le tiroir N étant au bas de sa course, on tourne, à l'aide de la poignée p , l'ensemble de la tige p' et de la pièce

u , de façon à amener le mentonnet supérieur u' dans la ligne de parcours du butoir o , ces deux pièces se rencontrant par l'effet du mouvement de la pompe, le tiroir N sera relevé et fermera l'orifice a' . Cet effet ne se produisant que pendant l'ascension du marteau, celui-ci, parvenu en haut de sa course, reste forcément arrêté, puisque le liquide qui le soutient ne peut plus s'écouler.

Pendant ce temps, le mouvement de la pompe se continue, et, pour remettre le marteau en marche, il suffit de ramener la pièce u à sa position primitive, de façon que le butoir o , en descendant, rencontre le mentonnet inférieur u' et fait redescendre le tiroir N. La communication étant rétablie entre les deux parties de l'appareil, le marteau retombe.

Quant à la disposition du tiroir N, nous ferons remarquer qu'il est simplement logé dans un évidement, formant boîte, ménagé dans le bâti et venu de fonte avec lui. La tringle qui commande le tiroir est clavetée avec une virole formant embase et engagée dans les mentonnets réservés sur la face opposée à la table de glissement. Elle traverse la boîte de part en part en passant par des garnitures de cuir embouti. Cette tringle peut tourner librement sur elle-même pour satisfaire au mouvement que l'on donne à la tige p' par la poignée p .

Mais il sera bien d'observer que l'ajustement de la tige du tiroir laisse un jeu d'environ 3 millimètres, qui permet au tiroir de s'isoler de sa partie en contact, pour laisser passer au besoin une petite quantité d'huile en excès fournie par la pompe, mais qui l'empêche d'y retourner.

VARIABILITÉ DE LA COURSE. — Le corps de pompe F est muni extérieurement d'un canal dont les orifices débouchent à l'intérieur, en haut et en bas, de la même façon que pour la distribution de la vapeur dans un cylindre, et met ainsi en communication les deux parties du corps de pompe. Ce canal est muni à son tour d'un robinet j , au moyen duquel on peut interrompre ou établir à volonté cette communication.

Lorsque le marteau doit effectuer sa course maximum, le robinet j est entièrement fermé, et l'huile, refoulée par la pompe, passe en totalité dans les conduits du marteau.

Mais, en l'ouvrant d'une certaine quantité, une partie seulement de l'huile refoulée soulève le marteau, tandis qu'une autre partie repasse au-dessous du piston par le canal extérieur.

Le marteau se trouve soulevé, dans ce dernier cas, à une hauteur moindre; et, si le robinet j était entièrement ouvert, la pompe continuerait de fonctionner sans faire bouger le marteau.

C'est donc, en définitive, en agissant par ce robinet qu'on peut mettre le marteau en marche et en régler la levée. L'ouvrier a pour cela à sa portée la manette l , par laquelle il agit sur l'arbre horizontal j' , dont l'extrémité est assemblée avec la clef du robinet j , et permet d'en régler l'ouverture très-aisément.

On ne saurait trop dire que cette disposition est aussi simple qu'ingé-

nieuse, et que la manœuvre de ce marteau est ainsi rendue très-facile.

C'est, du reste, à ce robinet et au tiroir N que l'on touche le plus souvent pendant le travail. La tringle s' , qui correspond aux soupapes du cylindre D, a bien une fonction déterminée et indispensable : mais on s'en sert moins fréquemment.

Il nous reste à faire mention de la petite pompe G, qui fonctionne à la main pour remplir l'appareil d'huile une première fois, ou si, pour une cause quelconque, il a fallu le vider. La boîte à clapets h porte un tuyau h' qui puise l'huile dans un récipient quelconque γ , et un second tuyau h^2 qui conduit au corps de pompe F, en passant par le robinet i pour fermer la communication.

AVANTAGES DE CE SYSTÈME DE MARTEAU.

Nous avons déjà essayé de faire comprendre que l'un des avantages que présente le marteau hydraulique de MM. Guillemin et Minary était de pouvoir être appliqué dans les usines qui ne possèdent pas de chaudières ou de fourneaux dont on puisse utiliser les chaleurs perdues, pour produire de la vapeur nécessaire à la marche des marteaux-pilons ordinaires.

Mais il est incontestable qu'en supposant que l'on ait de la vapeur à sa disposition, elle est beaucoup mieux utilisée avec une machine motrice ordinaire, qui est souvent à détente et condensation, qu'en l'employant directement pour alimenter un marteau à vapeur, où ces perfectionnements des machines motrices sont inapplicables, et où les espaces perdus dans le cylindre peuvent être considérables, puisqu'ils dépendent de l'épaisseur des pièces à forger.

Par conséquent, l'emploi du marteau hydraulique, qui reçoit sa commande par un mouvement de rotation continu produit par un moteur indépendant, peut être avantageux dans tous les cas.

Mais ce marteau est aussi très-léger, comparativement au travail qu'il peut faire, à cause de la détente de l'air comprimé qui augmente beaucoup son énergie.

Le marteau que nous venons de décrire, et qui figurait à l'Exposition universelle, correspond à un poids de 150 kilogrammes, et la pression de l'air dans le cylindre peut atteindre 7 atmosphères, soit 6 d'effet utile, agissant pour lancer le marteau.

Le nombre de coups battus par minute peut être aussi très-considérable, puisqu'il dépend du nombre de révolutions de l'arbre moteur, et que la vitesse qu'il possède dans sa chute est de beaucoup supérieure à celle qui serait due à l'action naturelle de la pesanteur, à laquelle vien s'ajouter celle de la détente de l'air comprimé.

Comme exemple de ce que l'on peut faire avec cet outil, nous citerons les résultats fournis par un appareil semblable, mais dont le poids du pilon

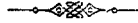
est de 700 kilogrammes et fonctionnant dans les ateliers de MM. Guillemin fils et Minary.

Il bat de 70 à 95 coups par minute, et permet de souder des paquets pesant de 600 à 800 kilogrammes.

Mais, par les combinaisons ingénieuses qui permettent de changer l'énergie du coup et de le tenir suspendu très-facilement et avec régularité dans la manœuvre, les mêmes constructeurs l'emploient pour percer des tôles de chaudières de 10, 12 à 14 millimètres d'épaisseur.

Avec trois hommes seulement, on arrive ainsi à percer 2,500 à 3,000 trous par journée de douze heures. Ce genre de travail n'a pu être exécuté qu'en raison de la facilité avec laquelle le marteau peut être arrêté et suspendu instantanément en un point quelconque de sa course : car il faut qu'à chaque trou percé le marteau remonte et s'arrête invariablement pendant que l'on change la tôle de place, et qu'aussitôt le poinçon sur la tôle, il retombe et perce d'un seul coup.

MM. Guillemin et Minary estiment, en résumé, qu'un marteau semblable, pesant 700 kilogrammes, peut remplacer facilement, et avec avantage, un pilon ordinaire d'un poids de 2,000 kilogrammes.



ALIMENTATION D'EAUX DES VILLES

A une époque où l'on s'occupe généralement, mais peut-être pas encore avec toute l'activité que l'on pourrait désirer, de fournir de l'eau potable dans la plus grande partie des localités qui en sont encore aujourd'hui complètement dépourvues, il peut être intéressant de connaître quelle est la dépense journalière existante dans les villes qui sont plus ou moins bien alimentées.

En attendant que nous puissions publier à ce sujet des détails de construction sur les procédés et appareils employés, nous avons cru devoir extraire quelques documents du *Traité théorique et pratique* que M. Dupuit, ingénieur en chef des ponts et chaussées, a fait paraître récemment sur la conduite et la distribution des eaux en général.

Suivant des médecins expérimentés, on estime qu'un homme, dans des conditions moyennes, absorbe environ 2 litres par jour.

Quant à la consommation pour l'usage extérieur ou de propreté, on l'évalue à Paris à 18 litres.

Ainsi, on suppose que chaque habitant dépense 20 litres d'eau, quand cette eau lui est fournie à discrétion.

Voici les bases des évaluations faites à Paris pour les abonnements d'eaux :

Par personne et par jour.....	20 litres.
Par cheval.....	75
Par voiture à 2 roues.....	40
Par voiture à 4 roues.....	75
Par cheval pour machines à vapeur à haute pression, par heure.....	20
Par cheval pour machines à vapeur à détente et condensation, par heure.....	400
Par cheval pour machines à vapeur à basse pression sans détente, par heure.....	800
Par mètre carré de jardin, 500 ^l par an ; par jour...	1 ^l 50
Par bain.....	300
Par litres de bière faite.....	4
Pour laver les ruisseaux à Paris, par borne-fontaine, on dépense.....	5 à 6000
Mais on devrait en dépenser.....	10000
Chaque arrosement de la voie publique consomme environ, par mètre carré.....	1

Le tableau suivant montre la quantité d'eau distribuée moyennement par jour et par habitant dans différentes villes de France :

A Paris (sources et rivière).....	60 litres.
On espère porter la distribution à	120
Dôle (rivière).....	15 à 20
Metz (sources).....	20 à 25
Saint-Étienne (rivière).....	20 à 25
Angoulême (rivière).....	35 à 40
Lons-le-Saulnier (sources).....	40 à 45
Gray (rivière).....	40 à 45
Le Havre (sources).....	40 à 45
Clermont (sources).....	50 à 55
Montpellier (sources).....	50 à 60
Vienne (Isère) (sources).....	60 à 65
Toulouse (rivière).....	62 à 78
Grenoble (sources).....	60 à 65
Narbonne (rivière).....	80 à 85
Carcassonne (rivière).....	300 à 400
Dijon (sources).....	198 à 678

Et dans les principales villes de l'étranger, on compte par jour et par habitant :

A Londres.....	95 litres.
Glasgow.....	100
Rome.....	940

Genève	74 litres.
Édimbourg	50
Manchester.....	44
Gènes.....	100 à 120
Philadelphie.....	60 à 70

Après avoir cité une partie du rapport de la Commission composée de chimistes et de médecins distingués, formée pour faire connaître les matières en dissolution dans l'eau, et leur influence sur l'économie domestique, M. Dupuit reproduit le tableau suivant qui résume l'analyse des eaux de Paris.

DÉSIGNATION DES MATIÈRES.	Eau de Seine à Chaillot.	Eau d'Arcueil.	Eau de Belleville.	Eau du puits de Grenelle.	Eau du canal de l'Ourcq.
Bicarbonate de chaux.....	gr. 0.230	gr. 0.153	gr. 0.400	gr. 0.029	gr. 0.458
— de magnésie.....	0.076	0.060	»	0.069	0.075
— de potasse.....	»	»	»	0.010	»
Sulfate de chaux.....	0.040	0.438	4.400	»	0.080
— de magnésie.....	0.020	0.072	0.520	0.032	0.095
Chlorure de calcium, de sodium, etc.....	0.032	0.081	0.400	0.057	0.443
Acide silicique, oxyde de fer, alumine, etc.	0.024	0.018	0.100	0.012	0.069
Matières organiques.....	traces.	»	»	»	»
Total.....	0.432	0.527	2.520	0.449	0.590

L'eau de Seine, malgré son parcours dans Paris, est regardée comme l'une des meilleures.

Les eaux d'Arcueil sont fraîches, limpides, agréables à boire, mais laissent des dépôts qui obstruent les conduites.

Les eaux de Belleville et de Ménilmontant sont *crues* et de mauvaise qualité. La quantité de sulfate de chaux qu'elles contiennent les rend impropres au savonnage.

L'eau de Grenelle est préférable à toutes celles du bassin de la Seine.

L'eau de la rivière d'Ourcq est très-potable, et presque comparable à celle de la Seine.

On sait qu'à diverses époques plusieurs projets successifs ont été présentés pour amener l'eau à Paris dans des proportions beaucoup plus considérables que celles qui y sont envoyées aujourd'hui.

D'un côté, M. Fourneyron avait présenté, il y a déjà des années, un système grandiose composé de turbines hydrauliques qui remplaceraient avec avantage et économie la *pompe* dite de *Notre-Dame*.

D'un autre côté, on a proposé d'envoyer par des aqueducs la rivière *Somme-Soude*, qui pourrait fournir l'eau en abondance, à une grande hauteur au-dessus des points les plus élevés de la capitale.

Ces projets, ou d'autres analogues, se réaliseront-ils bientôt? Tout le monde le désire.

A Gènes, où l'eau ne manque pas, une compagnie s'occupe de donner par des petites turbines, du système de M. Girard, de la force hydraulique à domicile, pour tous les établissements industriels, et d'utiliser ensuite les eaux employées comme moteurs, à des lavoirs publics, au nettoyage des voies publiques, etc.

La machine de Marly, près Bougival, dont l'origine date de Louis XIV, est appelée, dans un temps que nous espérons très-prochain, à fournir de l'eau, non-seulement à Versailles, mais encore, comme nous l'avons proposé, à Saint-Cloud, à Villeneuve, et sur un grand nombre d'autres points.

On sait que cet établissement, qui doit devenir de la plus grande importance, possède une puissance hydraulique considérable, que l'on estime, en moyenne, à 1200 chevaux bruts.

Cette puissance, alimentée par la moitié de la Seine, est capable d'élever à la hauteur des aqueducs qui conduisent l'eau aux grands réservoirs de Versailles, plus de 12 à 13,000 mètres cubes par vingt-quatre heures. Chacun des moteurs que l'Empereur doit y faire établir, aura 120 à 140 chevaux effectifs, et enverra plus de 100 pouces, soit 2,000 mètres cubes par jour.

En portant à 50 litres, en moyenne, la quantité d'eau dépensée par personne, on voit qu'une telle usine, dont il ne reste plus que les *moteurs* et les *pompes* à construire, pourrait alimenter largement 240 à 250,000 habitants.



PROCÉDÉ PROPRE A HATER LA MATURATION DES BOIS

PAR M. MARCELIN POUILLET

M. Pouillet, comprenant toute l'importance de l'emploi des bois secs, et toute la difficulté que l'on éprouve aujourd'hui à s'en procurer à des prix modérés, a cherché et trouvé le moyen d'en accélérer la dessiccation, non-seulement en leur conservant leurs propriétés respectives, mais encore en les améliorant sous plusieurs rapports.

Son procédé est simple, facile et sûr. On aura une idée de la rapidité avec laquelle les bois traités arrivent à un état de dessiccation assez complet pour être mis en œuvre, en sachant que le chêne vert, qui est le bois le plus lent à se dessécher, est propre à être employé partout, quelques mois seulement après avoir subi le traitement; son état de dessiccation est alors au moins comparable à celui du même bois conservé dans les chantiers pendant trois à quatre ans.

MACHINE

A TOURNER, TARAUDER ET FINIR ENTIÈREMENT

LES BOULONS, LES VIS ET LES ÉCROUS

Par **M. JACOB**, fabricant à Paris

(PLANCHE 25)



On fait usage, dans les arts industriels, de plusieurs espèces de boulons et d'écrous, plus ou moins finis, plus ou moins parfaits. Les uns sont simplement découpés dans des tringles de fer de dimensions convenables, et refoulés à la forge, puis taraudés; les autres sont, au contraire, tournés avec soin, filetés et complètement finis.

Les premiers, que l'on fabrique aujourd'hui sur une grande échelle dans des usines spéciales, dont quelques-unes sont devenues très-importantes, sont extrêmement répandus, parce qu'on les emploie dans la grosse mécanique, dans la serrurerie, le charronnage, la carrosserie, etc. On est arrivé à les fabriquer en grande partie mécaniquement, soit par des outils distincts pour couper les tiges de fer, fouler la tête du boulon et les fileter, ou découper les barres, faire les carrés ou les six pans, les percer et les tarauder (1), soit par des machines particulières, réunissant, du moins pour les boulons et les vis, les diverses opérations. Telle est l'ingénieuse machine anglaise que nous avons publiée avec détails dans le iv^e volume de ce Recueil.

Pour les boulons, les vis et les écrous qui sont destinés plus particulièrement à la mécanique de précision, et qui, par suite, doivent être exécutés avec soin, il ne faut pas seulement les forger, mais encore les tourner partout afin de leur donner une forme géométrique rigoureuse. De ce côté, il n'y avait pas eu, que nous sachions, avant M. Jacob, à proprement parler, de spécialités. Les mécaniciens étaient obligés de les

(1) Nous avons fait connaître dans le *Génie industriel*, des outils spéciaux pour ces différentes opérations.

faire faire dans leurs propres ateliers, ce qui est toujours nécessairement plus dispendieux, parce qu'alors ce n'est plus une fabrication, c'est un travail confié à des ouvriers habiles que l'on paie à un taux plus élevé.

En publiant, dans le VIII^e volume, des règles et des données pratiques sur les proportions à adopter pour les boulons et les écrous, nous avons eu pour but, comme on le sait, d'établir une uniformité aussi générale que possible dans ces organes qui sont d'un si grand usage, et qui devraient aujourd'hui se fabriquer à des prix extrêmement réduits.

Nous sommes convaincus que ce serait un très-grand service rendu à l'industrie que l'adoption d'une telle mesure. Il n'est pas naturel, en effet, que le propriétaire d'une machine exécutée à Paris, par exemple, soit obligé, quand elle fonctionne à cent ou deux cents lieues et plus de la capitale, de s'adresser au constructeur même, lorsqu'un boulon ou un écrou vient à lui manquer, ou de refaire des mèches, des tarauds, des coussinets, parce qu'il ne trouve pas, dans sa localité, l'objet correspondant.

Pour les monnaies, pour les poids et mesures, pour les nos des fils dans les filatures, etc., on a adopté des unités régulières qui sont devenues générales dans toute la France; pourquoi ne ferait-on pas de même pour des objets qui sont également d'un emploi si général dans toutes, ou presque toutes les branches d'industrie?

Déjà, nous l'avons dit, la marine, les chemins de fer, et plusieurs établissements de construction, qui ont compris toute l'importance d'une parfaite uniformité dans l'exécution de tels organes, ont cru devoir imposer à tous les fabricants qui travaillent pour eux, de suivre les proportions qu'ils ont arrêtées. Il est évident pour nous que tôt ou tard on arrivera à en faire, comme pour le système métrique, une règle générale et universelle.

M. Jacob, qui s'est beaucoup occupé de ce genre de fabrication, et qui a cherché à y apporter des améliorations utiles, a eu l'idée d'établir une machine complète capable de tirer, d'une tige de fer, des vis et des boulons entièrement finis, c'est-à-dire tournés avec la tête, filetés sur la tige, et découpés à la longueur voulue, et cela, sans autre main-d'œuvre que celle d'un homme de peine, qui n'a qu'à surveiller, graisser et manœuvrer des manettes ou des leviers.

Cette machine est d'autant plus ingénieuse et plus intéressante, qu'elle permet de travailler avec une parfaite exactitude, et par suite de livrer une très-grande quantité de pièces semblables, ayant rigoureusement toutes les mêmes dimensions.

Nous avons pensé qu'elle pourrait, par cela même, présenter de l'intérêt à la plupart de nos lecteurs, et c'est pourquoi nous l'avons relevée avec soin afin de la décrire avec tous les détails qu'elle mérite.

A son premier aspect, on voit qu'elle présente de l'analogie avec les tours parallèles et les machines à fileter; mais elle s'en distingue néan-

moins d'une part, parce qu'elle n'a qu'une seule poupée, la poupée fixe avec un arbre creux, et, d'un autre côté, parce que les supports à chariot à l'aide duquel on doit effectuer les diverses opérations est d'une disposition toute nouvelle et toute particulière, et que les mouvements eux-mêmes sont aussi très-différents. Elle permet d'opérer avec beaucoup plus de rapidité et d'économie que sur les tours à fileter.

DESCRIPTION DE LA MACHINE, REPRÉSENTÉE PAR LES FIG. 1 A 6 DE LA PL. 25.

La fig. 1^{re} est une élévation longitudinale de l'appareil complet et supposé en fonction;

La fig. 2^e en est un plan général, dont une partie coupée par l'axe de l'arbre creux qui donne passage à la tringle de fer propre à être débitée;

La fig. 3^e est une section transversale faite suivant la ligne 1-2, et regardée du côté de la commande;

La fig. 4^e montre une coupe verticale faite par le milieu du chariot porte-outils, qui forme la partie principale et réellement nouvelle de la machine.

Ces machines sont dessinées à l'échelle de $1/12^e$ ou de $0^m\ 0833$ par mètre. Elles font voir que la machine se compose de deux parties essentielles :

1^o D'une poupée fixe, à laquelle se relie un banc à colonnes, avec une transmission de mouvement convenable pour faire, d'un côté, marcher au besoin l'arbre creux qu'elle porte, et dans lequel passe la barre que l'on doit transformer en vis ou en boulons, et de l'autre avancer ou reculer le chariot porte-outils à des vitesses en rapport avec le travail à produire.

2^o D'un chariot mobile et d'un support mécanique disposé pour recevoir les outils nécessaires aux différentes opérations à effectuer, tels que le burin à tourner, le taraud ou le coussinet à fileter, le ciseau à découper ou trancher la barre à la longueur voulue.

DU BÂTI ET DE LA COMMANDE.

POUPÉE FIXE ET BANC DE TOUR. — La poupée proprement dite n'est pas, comme dans les tours ordinaires, fondue d'une seule pièce rapportée sur un banc horizontal, mais composée de deux châssis verticaux et parallèles de fonte A, fixés directement sur le sol et s'élevant à une hauteur nécessaire pour se trouver à la portée de l'homme chargé de conduire la machine. Ces châssis se terminent par des paliers à coussinets *a* et *a'* qui reçoivent l'axe creux C, et sont reliés par une large entretoise à nervures A', formant une sorte de table horizontale qui, tout en maintenant leur écartement, sert aussi, soit à supporter les points d'appui des four-

chettes d'embrayage et de débrayage, soit à porter le troisième palier à coussinets a^2 de l'arbre creux C.

Cette poupée se relie par les deux colonnes horizontales et parallèles B et B' prolongées vers la droite, avec un troisième châssis vertical A² qui, moins élevé que les deux premiers, repose de même sur le sol de l'atelier, et complète ainsi tout le bâti ou toute la partie fixe de la machine.

Ces deux colonnes forment le *banc de tour*, sur lequel se promène le chariot porte-outils; elles sont tournées exactement cylindriques pour servir de guides et conduire le chariot parallèlement à lui-même sur toute leur longueur.

TRANSMISSION DE MOUVEMENT.—L'arbre C, qui représente l'axe du tour ordinaire, est fondu creux intérieurement, comme un tube, pour permettre d'y passer la tringle de fer ronde, carrée ou à pans c que l'on y introduit par un bout en la poussant vers le porte-outils, afin d'être travaillée et coupée à des longueurs déterminées. A cet effet, un toc ou mandrin à vis C' est rapporté à l'extrémité de droite, pour tenir cette tringle au centre et l'entraîner dans son mouvement de rotation.

Cet arbre est porté, comme on l'a vu, par trois paliers a , a' et a^2 , afin de n'être pas susceptible de vibrer dans sa marche rotative pendant le travail. Il porte quatre poulies d'égal diamètre, qui ont chacune leur destination spéciale.

La poulie D est ajustée fixe; elle fait corps avec lui afin de l'entraîner dans le mouvement qui lui est imprimé par le moteur de l'usine. Elle reçoit à cet effet une vitesse uniforme qui est en rapport avec celle nécessaire pour le tournage du fer.

La seconde poulie D', placée près de la première, est simplement ajustée folle; elle est libre, afin de permettre d'arrêter le mouvement à volonté, en y faisant passer la courroie motrice, à l'aide de la fourchette d'embrayage d que l'on manœuvre à la main; mais pour cela elle est attachée par sa partie inférieure à une longue tringle horizontale d' , régnant parallèlement à toute la longueur du banc, pour être toujours à la disposition de l'ouvrier, quelle que soit la place qu'il occupe près de la machine.

Les deux autres poulies E et F sont également ajustées folles sur le même axe; mais comme leur moyeu est fondu d'un côté avec un renflement à double dent, on peut à volonté les rendre alternativement libres ou solidaires avec cet arbre, au moyen du manchon à griffes et à gorge G que l'on pousse à droite ou à gauche et qui s'y trouve retenu par une clef.

Ce changement de mouvement s'opère par la main de l'homme, lorsqu'on veut tarauder ou fileter les tiges comme nous allons le faire voir.

La gorge circulaire ménagée au milieu du corps de ce manchon est embrassée par la fourchette de fer e , munie de deux touches d'acier, et mobile sur un tourillon horizontal e' qui est prolongé en avant, afin de porter un court levier f au bout duquel s'assemble par articulation le collier

d'excentrique f' . L'axe b de celui-ci, supporté par les bouts, se prolonge comme la tringle d' sur toute la longueur du banc, et porte la manette f^2 , qui est à la main de l'ouvrier. Par conséquent, lorsque celui-ci abaisse ou soulève cette manette, il fait tourner l'axe et son excentrique d'une certaine quantité; par suite il pousse la fourchette e , et le manchon d'embrayage à droite ou à gauche; il en résulte que celui-ci s'engage, soit dans le moyeu de la poulie E, soit dans celui de la poulie F. Remarquons que lorsque cette opération a lieu, la poulie D est dégagée de la courroie que l'on a fait passer sur la poulie folle D', et que l'arbre creux C est arrêté.

Or, la poulie E, en devenant solidaire avec cet arbre, l'entraîne dans le mouvement de rotation que lui imprime sa courroie, et le fait tourner par suite à la vitesse convenable pour le filetage des vis ou des boulons à tarauder.

Lorsque c'est la poulie F qui se trouve engagée avec le manchon, l'arbre obéit à son mouvement, et tourne par suite dans le sens opposé, parce que cette poulie, commandée par une courroie croisée, prend son mouvement du même arbre de couche qui commande les poulies D et E, tourne en sens contraire de celle-ci, et, en outre, avec une vitesse plus grande, afin qu'elle fasse ramener la tige taraudée plus rapidement en revenant qu'en allant.

Comme il est utile que ces deux poulies E et F conservent toujours leur écartement, et que l'une se débraye quand l'autre est embrayée, l'auteur a eu le soin d'engager dans une gorge étroite et circulaire pratiquée sur le moyeu de chacune d'elles une sorte de fourche à deux dents e^2 qui les tient constamment dans leur position respective et qui les empêche de glisser sur l'axe au delà de la limite voulue. De plus, une rondelle à vis g , formant embase, est rapportée sur ce même axe, entre la poulie E et le palier a^2 afin d'éviter toute espèce de mouvement latéral.

On a donc ainsi sur l'arbre de la poupée fixe plusieurs mouvements distincts, savoir :

1° Le mouvement de rotation continu produit par la poulie D, pour servir, comme dans un tour ordinaire à faire tourner la tringle que l'on veut transformer en vis ou en boulons. Ce mouvement est interrompu quand on le juge nécessaire, en faisant passer, comme nous l'avons dit, la courroie motrice de cette poulie folle D', à l'aide de la fourchette d ;

2° Le mouvement de rotation intermittent, produit dans un sens et avec une vitesse convenable par la poulie E, pour servir à faire tourner lentement la tige qui doit former la vis, le boulon ou l'écrou;

3° Et le mouvement de rotation inverse et plus rapide produit par la poulie F, pour servir à ramener la tige à sa position primitive, et à une vitesse plus considérable que celle qui lui est donnée pendant le taraudage.

Il faut aussi, soit pour l'opération du tournage, soit par celle du filetage, faire marcher le chariot porte-outils à droite et à gauche alternativement. Nous allons montrer cette double transmission de mouvement

puis nous décrirons en détail la construction entière du chariot et de tout le mécanisme qu'il porte.

MARCHE DU CHARIOT PORTE-OUTILS. — Comme l'avancement du chariot, et par conséquent de l'outil même qui travaille, doit être très-lent comparativement à la marche rotative de l'arbre de commande de la tringle qu'il entraîne; quoique d'ailleurs il doit dépendre de ce dernier pour être sans cesse en rapport avec lui, et, comme en outre il est nécessaire de le varier suivant la nature de l'opération, on a jugé utile de disposer un mécanisme complexe afin de retarder la vitesse au degré convenable.

Ainsi, à l'extrémité de l'arbre C est rapporté, et même au besoin fondu avec lui, un pignon droit à fine denture h qui, par une chaîne sans fin, communique directement avec une roue droite de fonte H, d'un diamètre trois fois plus grand, ajustée libre sur un goujon fixé au côté extérieur du premier support A, et solidaire avec un très-petit pignon h' . Celui-ci engrène avec une roue semblable H' qui est six fois et demie plus grande, de sorte que l'axe horizontal i sur le bout duquel elle est rapportée tourne trente fois plus lentement que l'arbre creux C.

Cet axe i porte vers son milieu un petit cône j , composé de quatre gorges ou poulies de diamètre différent, lequel commande par une courroie horizontale, sous la machine, un cône semblable j' , placé en sens contraire et sur un second axe parallèle i' , et à l'aide duquel on peut produire quatre vitesses différentes suivant que l'on monte la courroie sur l'une ou l'autre des quatre poulies. C'est par ce dernier axe i' que le mouvement est transmis au chariot, mais non cependant sans en retarder encore la marche d'une manière notable.

Pour cela, l'axe i' est muni d'un pignon droit h^2 qui n'a pas plus de 10 centimètres de diamètre, et qui engrène avec une roue trois fois plus grande H², dont l'axe, situé au-dessus, porte une vis sans fin h , à un seul filet, mise en contact avec une roue hélicoïde J, qui se trouve ainsi sur le devant, dans un plan vertical parallèle au banc. A chaque révolution de la vis sans fin, cette roue tourne d'une dent seulement, et comme elle en porte 70, il faut donc, pour qu'elle fasse un tour entier, que la vis elle-même en fasse 70; mais puisque l'axe inférieur i' marche trois fois plus vite, il doit donc, pour cela, faire

$$70 \times 3 = 210 \text{ révolutions;}$$

et si l'on a placé la courroie sur les cônes j, j' de telle sorte que la vitesse de cet axe soit moitié de celle de l'axe i qui le commande, celui-ci devra par suite faire

$$210 \times 2 = 420 \text{ tours,}$$

ce qui correspondra à

$$420 \times 30 = 1260 \text{ révolutions}$$

de l'arbre C, qui tourne à une vitesse trente fois plus grande.

Or, l'axe l , qui porte la roue hélicoïde, se prolonge transversalement sous les colonnes BB' du banc, pour recevoir, d'une part, le manchon à griffes m , et de l'autre la roue droite à douille K , qui y est ajustée libre. La circonférence de cette roue est en partie embrassée par une chaîne sans fin n , dite chaîne de Galles, qui de même embrasse une roue semblable K' , montée dans le même plan sur un axe parallèle, mobile entre deux coussinets portés par deux consoles fondues avec le châssis vertical A^2 . Il en résulte que lorsqu'on embraye le manchon avec le moyeu de la roue K , celle-ci est entraînée dans la rotation très-lente que la roue hélicoïde imprime à l'axe l , et fait par suite marcher la chaîne sans fin.

Et comme cette chaîne est engagée par deux de ses maillons dans le double crochet o (fig. 3 et 4) qui est fixé sous le chariot, ce dernier suit forcément la marche rectiligne, qui, dans ce cas, a lieu tout naturellement de droite à gauche, parce que les mouvements sont disposés pour qu'elle se fasse dans ce sens, lorsque l'outil travaille.

Si, au contraire, on veut ramener le chariot à sa place, c'est-à-dire vers la droite, on débraye le manchon, ce qui se fait simplement avec le pied, en agissant sur la pédale p , qui pousse la fourchette d'embrayage p' , et on tourne la manivelle m' , rapportée au bout de l'axe de la seconde roue K' . L'ouvrier, chargé de la conduite de la machine est donc toujours libre de faire avancer le chariot porte-outils, dans le sens convenable, et de l'arrêter au point voulu. La chaîne qui relie le mécanisme au chariot peut être aussi maintenue à la tension nécessaire pour la bonne marche, parce que les paliers qui portent l'axe de la roue K' sont ajustés à coulisse sur leurs consoles de fonte et sont munies de vis de rappel, au moyen desquelles on peut à volonté les pousser à droite ou à gauche.

Comme on le voit, ce système de commande, appliquée pour le tournage des tiges ou des têtes de boulons et de vis cylindriques, diffère notablement de celui qui est généralement adopté dans les tours parallèles ou à chariot ordinaires. L'auteur a cru devoir préférer une telle disposition, parce que, d'un côté, il a une très-grande facilité d'arrêter et de mettre le chariot en marche, et d'un autre côté, il peut très-aisément changer le rapport de vitesse.

Lorsque l'on doit tarauder, comme la course est généralement petite, et qu'alors le changement de place du chariot doit se faire sur une très-faible étendue, on se sert d'une autre chaîne de Galles n' , qui est fixée par ses deux extrémités aux châssis parallèles A et A^2 , et dans laquelle engène un petit pignon q (fig. 3) dont l'axe prolongé au dehors porte un volant à main L . Il suffit à l'ouvrier placé près de l'appareil, de tourner ce volant dans un sens ou dans l'autre selon qu'il veut faire avancer le chariot à droite ou à gauche. Il peut donc toujours, de cette façon, régler exactement la place que celui-ci doit occuper sur le banc.

CONSTRUCTION DU CHARIOT ET DU PORTE-OUTILS.

CHARIOT PROPREMENT DIT. — Nous arrivons maintenant à la partie la plus intéressante et en même temps la plus ingénieuse de toute la machine, c'est-à-dire du chariot et de tout ce qui en dépend.

Le chariot se compose d'une sorte de table à nervures M, fondue avec des oreilles qui permettent de l'asseoir sur les colonnes horizontales BB' qui lui servent de guides, et de l'y maintenir avec des chapeaux *r* placés en dessous et vissés, de manière à ce qu'il puisse, pour le tournage, glisser parallèlement sur toute la longueur sans prendre de jeu.

Pour l'opération du taraudage, quand il s'agit de forts boulons, ou de fortes vis, par exemple, il importe que le chariot présente une résistance assez considérable à la pression de la filière, afin d'éviter qu'il ne recule en glissant sur ses guides; on emploie alors une sorte de frein composé d'un demi-coussinet *r'* analogue aux chapeaux *r* (fig. 4), et que l'on serre sous les colonnes BB', à l'aide d'une vis et d'une manette horizontale *r*², qui est à la disposition de l'ouvrier. Ce dernier n'a qu'à détourner cette manette pour desserrer le frein et rendre le chariot plus libre.

PORTE-OUTILS. — Sur la base supérieure du chariot sont fixés plusieurs supports qui composent, selon nous, tout le porte-outils, proprement dit, et qui doivent porter, d'une part, les burins ou crochets pour tourner, et de l'autre le ciseau à trancher ou à couper, ainsi que les filières ou coussinets à tarauder.

TOURNAGE DE LA TIGE. — Le premier support N a quelque analogie avec celui des tours ordinaires; il sert en effet à recevoir le burin ou le crochet *s* (fig. 6) propre à tourner les tiges; ce burin *y* est placé et retenu de la même façon par des vis de pression, dont deux verticales pour le presser en dessus et les deux autres horizontales pour le maintenir latéralement. L'extrémité de ce burin n'est pas faite en pointe mais bien aplatie et large, comme une plane de tourneur, afin de lisser la surface qu'il tourne, en même temps qu'il enlève la matière.

Ce support N, devant pouvoir se rapprocher ou s'écarter plus ou moins de la ligne d'axe, ne peut être évidemment fixé invariablement sur la table M; il y est, au contraire, ajusté à coulisse, entre deux barres parallèles et horizontales formant coulisseaux. L'ouvrier peut l'avancer ou le reculer, à sa convenance, par la poignée *t* (fig. 2 et 3), qui est rapportée sur le bout d'un petit axe portant un excentrique circulaire *t'* dont le collier et la courte tige sont solidaires avec le support. De cette sorte, il lui suffit de faire décrire à cette poignée une portion de cercle soit sur lui-même, soit en sens contraire, pour approcher le burin de la tige à tourner *c*, ou pour l'en éloigner.

Pendant cette opération du tournage l'ouvrier n'est pas obligé de rester appliqué à la poignée pour maintenir l'outil contre la tige: le

porte-outil est suffisamment retenu dans la position qu'il lui a fait prendre par l'excentrique, au moyen du petit encliquetage ajouté par le constructeur. Cet encliquetage consiste simplement en une petite équerre t^2 (fig. 2) munie d'une vis buttante qui s'appuie contre une oreille saillante solidaire avec le support N, et dont on règle, à l'avance, la place exacte pour limiter la grosseur de la tige du boulon, selon le diamètre donné. Cette équerre est mobile sur un axe vertical qui lui sert de pivot et porte sur le côté un petit goujon destiné à la tenir dans la position horizontale que nous lui avons supposée sur le dessin, à l'aide du levier d'arrêt t^3 dont le crochet vient s'appuyer au-dessus.

Quand la tige du boulon est tournée, on dégage le goujon, en faisant basculer le levier, pour rendre l'équerre libre, et par suite le porte-outils lui-même que l'on peut aisément reculer de la quantité nécessaire en détournant la poignée t , jusqu'à ce qu'on soit prêt à recommencer une opération semblable.

TOURNAGE DE LA TÊTE. — Lorsqu'on veut faire des boulons à tête carrée ou hexagonale, il suffit évidemment de prendre des tringles ou des barres de même section et de la dimension convenable, et après l'opération du tournage que l'on vient de voir, on n'a plus qu'à tarauder la tige, et à la couper de longueur. Mais si on veut avoir des vis ou des boulons à tête ronde et bien faite, il est nécessaire de les tourner également dans cette partie, ce qui a lieu par un outil spécial s' que l'on ne fait marcher qu'à propos.

Cet outil, représenté sur le détail fig. 6, a reçu préalablement la forme voulue pour faire à la fois la partie cylindrique de la tête, et le chanfrein, ou la gorge qui doit la terminer. Au besoin il peut exécuter l'évidement qui est quelquefois ménagé entre la partie filetée de la tige et un côté de la tête.

Il ne se met pas à la place du burin précédent sur le même porte-outils, mais bien sur un support semblable N' qui se trouve placé en face et ajusté à coulisse de la même façon sur la table commune M. Ce support, composé exactement comme le premier, est aussi rendu mobile à l'aide d'une poignée t^4 et d'un excentrique t^5 disposé de la même manière, mais seulement du côté opposé.

L'ouvrier n'a donc, pour tourner la tête du boulon, qu'à opérer comme il le fait pour la tige, c'est-à-dire faire avancer ce porte-outils de la tringle, à la distance voulue de la ligne d'axe, puis de le maintenir dans sa position jusqu'à ce que cette opération soit terminée, ce qui a lieu dans un temps très-court.

TARAUDAGE DE LA TIGE. — Sur la partie droite avancée du chariot est rapportée une espèce de petite poupée O, qui est également ajustée à coulisse, de manière à pouvoir se rapprocher ou s'éloigner du bout de la tringle tournée. C'est le support de la filière qui doit servir à fileter les tiges, comme aussi des écrous qui doivent être taraudés. On peut le faire

glisser à droite ou à gauche, en agissant sur la grande manette P (fig. 2) qui a son point fixe sur un côté de la table M, et qui est traversée vers le milieu par un goujon fixé à la base du support.

Dans les deux coussinets parallèles que porte cette poupée passe le canon cylindrique Q, qui est fondu creux, et ajusté libre pour permettre de le mettre exactement à la place qu'il doit avoir, et dans laquelle on le maintient par les deux vis à poignée R.

A l'extrémité renflée de ce canon est rapportée la filière proprement dite s^2 , qui est variable, suivant la grosseur même de la tige du boulon, et qui, pour cela, est logée dans une bague de rechange, comme celle de forme carrée extérieure, afin de ne pas tourner pendant l'opération.

On comprend sans peine comment s'effectue ce taraudage : on a eu le soin, dès que le tournage de la tige est achevé, ainsi que celui de la tête, quand celle-ci est également tournée, on a eu le soin, disons-nous, d'éloigner les deux porte-outils N et N', afin de rendre la tringle c entièrement libre. On approche alors le porte-filière de droite à gauche, au moyen de la manette P; et on le maintient appuyé dans ce sens jusqu'à ce que toute la partie de la tige à tarauder ait traversé le coussinet fileté s^2 , ce qui a lieu tout naturellement par le mouvement de rotation même imprimé à cette tige par la poulie E que l'on rend solidaire de l'arbre de commande C, en embrayant le manchon G avec son moyeu.

Il est évident que, pendant cette opération, la marche du chariot doit être interrompue; l'ouvrier a débrayé le manchon m de la roue à chaîne K, à l'aide de la fourchette p' et de la pédale p . Il a même serré le frein r' sous les colonnes B B', au moyen de la manette à vis r^2 , afin qu'il ne puisse reculer par la pression longitudinale que la filière lui fait éprouver.

Aussitôt la passe faite, l'ouvrier débraye la poulie E et engage le manchon G avec la poulie F, pour que l'arbre C obéisse au mouvement plus rapide et en sens inverse donné à cette dernière, et alors la tige taraudée revient sur elle-même. Dès que cette opération est terminée, il faut couper la tringle c derrière la tête du boulon, afin de faire tomber celui-ci et d'en recommencer immédiatement un autre.

COUPAGE DU BOULON. — Sur le même chariot, mais à sa gauche, on a ajouté un quatrième support S, qui, boulonné sur le côté, est percé vers son milieu pour recevoir la douille ou la bague de fer u , dont l'intérieur est d'une forme égale à la section de la tringle, afin de lui servir de guide, tout en tournant avec elle. C'est au-dessus de cette douille que l'on a ajusté à coulisse le plateau ou porte-outil T, disposé d'une manière analogue aux deux premiers N et N', mais placé verticalement, au lieu d'être horizontal. Un couteau s^3 , tenu par deux vis de pression contre la face verticale de ce plateau, descend sur la tringle et la tranche, comme une cisaille, pendant la rotation rapide qu'on lui imprime par la poulie D.

Pour le faire descendre régulièrement et avec une certaine force, on a assemblé à la partie supérieure du porte-outil une chape en fer qui le relie,

par articulation, à une grande bascule T', terminée d'un bout par une poignée (fig. 3), et pivotant de l'autre sur un appendice ménagé au côté latéral du support S.

L'ouvrier n'a donc, pour cette dernière opération, qu'à débrayer la poulie F aussitôt que le boulon est taraudé et ramené à sa position primitive, puis de faire passer la courroie motrice de la poulie D' sur la poulie D, et d'appuyer sur la bascule T. En quelques secondes, la tringle est coupée, et le boulon tombe entièrement fini.

Il peut immédiatement en recommencer un autre, en approchant le premier burin *s* contre la tringle, et en embrayant le manchon à griffes *m* dans la roue à chaîne K, afin que le chariot marche en même temps que la poulie D et l'arbre C tournent sur eux-mêmes; puis en continuant les autres opérations successives, comme il a été expliqué plus haut.

FILETAGE OU TARAUDAGE DES ÉCROUS. — Lorsqu'on veut faire des écrous avec le même appareil, on remplace le support O et le canon Q par le porte-foret et taraud indiqué sur les détails fig. 5.

Ce dernier se compose d'une platine de fer O', qui s'ajuste à coulisse sur la table M, et qui est surmonté d'un double porte-mèche Q', disposé de façon à pivoter par son milieu sur un tourillon vertical, où on le maintient du reste aussi solidement qu'on le désire par un écrou à poignée. A l'une des extrémités s'emmanche le foret proprement dit s^4 , qui doit percer le trou dans le bout de la tringle, et à l'autre le taraud s^5 , qui doit le fileter.

Ainsi, on voit sans peine que le travail pour faire l'écrou est tout à fait analogue à celui que l'on emploie pour la tige, c'est-à-dire qu'une tringle semblable à la première *c*, étant introduite, comme celle-ci, dans l'axe creux C et dans la bague *u*, qui est logée au centre du support S, on dispose le porte-mèche sur le chariot M, de manière que le foret s^4 se présente au centre du bout de la tringle, et on fait tourner celle-ci par la poulie D, afin de faire avancer le chariot par la chaîne sans fin. Le foret s'avance de même, et, quoiqu'il ne tourne pas, comme dans les machines spéciales à percer les métaux, il n'en pratique pas moins son trou, puisque c'est la barre qui reçoit le mouvement de rotation.

Dès que le trou est percé à la profondeur voulue, laquelle, pour le premier écrou, est plus grande que l'épaisseur de celui-ci, afin de donner libre passage au taraud, on fait pivoter le porte-mèche sur lui-même, en dégageant le rochet ou cliquet à ressort qui l'empêche de se déranger, puis on présente le taraud s^5 , qui opère dans le trou absolument comme le coussinet ou la filière sur la tige. On a le soin, pour cela, que la poulie E soit embrayée, afin que l'arbre C et la tringle obéissent à son mouvement, tandis que la courroie de commande de la poulie D est passée sur la poulie folle D'.

Aussitôt que le taraud est arrivé au bout, on débraye la poulie E et on embraye la poulie F, afin de ramener rapidement la tringle à sa position

primitive, puis on débraye également cette dernière, et on fait passer la courroie motrice sur la poulie D, en faisant descendre en même temps le couteau s^3 , afin de couper l'écrou, qui est ainsi terminé et tombe sur la base inférieure de la table M, et de là, au besoin, dans la longue cuvette en tôle U, qui existe sur toute la longueur du banc, fixée entre les deux châssis A et A².

ACCESSOIRES DE LA MACHINE. — Il nous reste à faire voir, pour compléter la description de cette machine, quelques accessoires utiles que l'auteur lui a cru devoir ajouter. C'est, d'une part, une petite pompe foulante, fonctionnant par l'arbre même de l'appareil, et destinée à envoyer un filet d'eau ou d'huile sur le bout de la tringle travaillée, près de l'outil, afin d'empêcher celui-ci de s'échauffer. On sait que cette précaution est utile pour le tournage et le taraudage du fer. D'un autre côté, on a appliqué un système d'indicateur ou de compteur qui sert à prévenir l'ouvrier lorsque le chariot est arrivé à l'extrémité de la course qu'il doit faire, selon la longueur du boulon à tarauder, et cela quelle que soit d'ailleurs la place qu'il occupe sur le banc entre la poupée et le châssis A².

COMPTEUR AVERTISSEUR. — Cet instrument est très-simple et facile à comprendre. Il se compose d'un timbre V (fig. 2) appliqué sur le côté latéral du chariot, et sur lequel doit frapper un petit marteau v , dont la queue est soulevée en un moment donné, à l'aide d'une came à plusieurs dents v' rapportée sur un bout d'axe horizontal. Celui-ci se termine par une roue d'angle x , qui engrène avec un pignon semblable x' , monté au sommet d'un axe vertical dont la partie inférieure est munie d'une petite poulie à gorge, qui n'a pu être figurée sur le dessin. Sur la circonférence de cette poulie passe une ficelle, qui d'un bout porte un contre-poids, tandis que l'autre est attaché au chariot. De sorte que, dans la marche rectiligne de celui-ci, la poulie tourne et fait tourner avec elle les roues d'angle et l'axe qui porte la came v' . Les dents de celle-ci, dans sa rotation très-lente, soulèvent le marteau et le laissent retomber tout à coup.

Quand le timbre sonne, l'ouvrier est prévenu que le chariot a marché de la quantité nécessaire, et qu'il doit l'arrêter, puis recommencer un nouveau boulon.

POMPE FOULANTE. — M. Jacob n'a pas voulu, en construisant une telle machine, que l'ouvrier eût à se préoccuper du mouillage de la pièce lorsqu'il la travaille; il a disposé, sur le côté et à l'extérieur du chariot, une petite pompe aspirante et foulante X, qui doit projeter sur la pièce soit de l'huile, soit de l'eau de savon.

Cette pompe ne présente, à la vérité, aucune particularité dans sa construction. La tige de son piston est suspendue à une traverse horizontale qui relie deux courtes bielles y , lesquelles, reliées de même, à leur partie inférieure, par une traverse semblable, reçoivent un mouvement alternatif par le collier d'un excentrique circulaire Y (fig. 3). L'axe y de celui-ci, prolongé parallèlement aux colonnes B B', porte une poulie Y' (fig. 2), commandée directement par une poulie égale Y².

Un petit réservoir fermé Z est adapté au corps de pompe et contient l'eau ou l'huile qu'elle doit déverser sur la pièce ou sur les outils. Elle aspire le liquide de la cuvette de trop-plein Z' par le tuyau d'aspiration z , et le refoule par le tube oblique z' . Cette cuvette, appliquée contre celle U, règne, comme celle-ci, sur toute la longueur du banc, et elle est en communication avec le réservoir supérieur par le tuyau z^2 , qui marche avec lui et le chariot porte-outils.

Telles sont les diverses parties qui composent cette ingénieuse machine, appelée à rendre des services d'autant plus précieux dans la fabrication des boulons et des écrous qu'elle épargne aux ouvriers la plus grande peine, et qu'elle n'exige d'eux, pour ainsi dire, que leur intelligence pour la conduire et lui faire faire les opérations successives aux instants voulus.

L'auteur, en se faisant breveter pour les différentes particularités que présente cet appareil, a eu le soin de se réserver diverses applications spéciales qu'il pourrait également y faire, telles que le tournage et le cannelage des cylindres employés dans la filature. On comprend en effet que l'on peut varier la forme des outils selon les besoins, et que, par conséquent, pour des cannelures par exemple, il suffit d'arrêter l'arbre de la poupée pour que la barre reste immobile, et de faire marcher le chariot porte-outils dans la direction rectiligne parallèle à l'axe. Après chaque cannelure, on fait tourner l'arbre et la barre d'une certaine quantité correspondante à la division d'un cadran gradué rapporté au bout de l'arbre.



CYLINDRES CREUX DE LAMINOIRS

Par **MM. THOMAS ET LAURENS**, ingénieurs à Paris

On sait que quand on lamine le fer à une haute température, on arrose avec de l'eau la surface des cylindres pour qu'elle ne s'échauffe pas trop et ne perde pas de sa dureté. Quand on lamine d'autres métaux durs, et qu'on ne peut pas arroser, on marche très-lentement pour éviter l'échauffement.

Le rafraîchissement par aspersion a l'inconvénient de refroidir le fer pendant qu'on le lamine; de plus il l'oxyde et use les surfaces travaillantes. L'arrosage des tourillons est fort imparfait, et, quand il est abondant, il entraîne la graisse qui enduit les surfaces; le graissage à l'eau consomme en pure perte une grande force motrice.

MM. Thomas et Laurens ont eu l'idée, pour obtenir un bon graissage et en même temps pour rafraîchir parfaitement les tourillons, de faire les cylindres lamineurs creux, afin de permettre d'y amener à l'intérieur un

courant d'eau ou de l'air froid. Tel était le modèle qu'ils avaient envoyés à l'Exposition de 1855.

Si les laminoirs vont lentement, l'eau peut circuler dans le vide des cylindres, en entrant par une extrémité et en sortant par l'autre. On établit la circulation de l'eau dans les cylindres placés à la suite les uns des autres, en introduisant un tube, d'une part, dans le trèfle creux du tourillon, et de l'autre, dans l'allonge creuse qui suit.

Les tubes arrosant sont assez petits pour que les cylindres et leurs allonges ne les touchent pas dans leur mouvement de rotation. Si le train est trop long pour qu'on ne puisse compter sur l'inflexibilité des tubes, on les supporte à leur passage dans les tourillons. A cet effet, le creux de ceux-ci reçoit une rondelle à travers laquelle passe le tube; le trou du coussinet est alésé, et l'extérieur du tube tourné de façon à diminuer les frottements.

Les auteurs exécutent ces cylindres creux à l'aide de coquilles intérieures et extérieures en métal, comprenant non-seulement toute la longueur de la table, mais encore celle des tourillons et du trèfle, et ils ménagent de plus une forte masselotte. Le tout est placé verticalement. La coquille intérieure est remplie de sable sec bien tassé; de même l'intervalle entre le châssis et la coquille extérieure est aussi rempli de sable. On l'étuve comme d'habitude, et on y place la coquille intérieure comme un noyau ordinaire qui a été séché.

Quoique creux et présentant moins d'épaisseur de fonte, ces cylindres sont plus résistants que les cylindres pleins; aussi ce système est-il applicable avec avantage aux allonges des laminoirs et à tous les arbres de transmission de mouvement.

Dans une addition à leur brevet du 13 avril 1847, MM. Thomas et Laurent observent que sans recourir à aucun appareil spécial, on peut se borner à remplir d'eau, en partie ou en totalité, la capacité du cylindre creux. Ce remplissage se fait, les cylindres étant en place, soit en introduisant l'eau par un bout du cylindre, après avoir reculé le manchon, soit par un trou ménagé à cet effet en un point de la circonférence du trèfle ou du tourillon en dehors de la cage.

La faculté de tenir pleins d'eau des cylindres creux permet d'utiliser, dans certains laminages, l'incompressibilité du liquide. Ainsi, en remplissant complètement d'eau un cylindre creux, dont les extrémités seraient fermées par des bouchons à vis, on formerait un laminoir rigide dans l'intérieur duquel l'eau aurait une certaine tension par l'effet d'un petit piston chargé par un ressort, ou par l'effet de la chaleur. L'eau ayant une chaleur spécifique moindre que la fonte ou l'acier, il est évident que les laminoirs seraient, de cette sorte, moins sujets à s'échauffer.

CHEMINS DE FER

SYSTÈME DE FREIN A CONTRE-POIDS

APPLIQUÉ SUR LA LIGNE DU NORD

AUX WAGONS DE DEUXIÈME CLASSE, AUX WAGONS A HOUILLE,
A BAGAGE, A MARCHANDISES, ETC.

Par **M. Charles BRICOGNE**, ingénieur

INSPECTEUR PRINCIPAL DU MATÉRIEL A PARIS

(PLANCHE 26)



Les freins en usage dans le service des chemins de fer sont des appareils propres à arrêter ou à ralentir la marche des convois.

On en distingue généralement de deux espèces :

- 1° Les freins à sabots agissant par pression sur la jante des roues;
- 2° Les freins verticaux (connus sous le nom de leur inventeur, M. Laignel), opérant par soulèvement en s'appuyant et en frottant sur les rails.

Dans l'origine, les uns et les autres étaient mus par des hommes agissant sur une manivelle, une roue d'engrenage, ou une vis placée à leur portée.

Mais bien que le premier genre de frein soit presque le seul employé, et qu'il satisfasse, dans une certaine limite, aux exigences du service, on lui reproche, avec raison, d'exiger trop de force pour être mis en action, et de ne pas permettre d'arrêter les convois avec assez de rapidité.

Ces motifs ont donné l'idée d'effectuer le serrage des freins par le rapprochement même des wagons entre eux, lorsqu'ils sont en marche. Des essais ont eu lieu de 1833 à 1834 sur les chemins de Saint-Étienne à Lyon et de Roanne à Andrezieux.

Depuis, on a proposé de rendre tous les freins d'un même convoi solitaires, de les faire mouvoir par des engrenages et des leviers combinés;

comme aussi de remplacer la force des hommes par la vapeur ou par l'air comprimé.

C'est surtout dans ces dernières années que l'on s'est beaucoup occupé de la question des freins, plusieurs sont actuellement en expérience sur différentes lignes. Nous citerons en particulier :

L'appareil automoteur de M. Guérin, exécuté dans les ateliers du chemin de fer d'Orléans, sous la direction même de l'inventeur. Dans ce système, l'agent-moteur pour mouvoir les freins résulte de la compression des tampons, de l'action et de la réaction des ressorts, de la force centrifuge et de l'effet de contre-poids, lorsqu'on arrête ou lorsqu'on diminue la vitesse de la locomotive, en serrant les freins du tender ou du wagon placé en tête du convoi. Les bons résultats obtenus pendant plusieurs mois consécutifs sur la ligne de Corbeil, ont fixé l'attention de plusieurs Compagnies qui doivent en répandre les applications.

Un ingénieur de Gratz, en Autriche, M. Riener, avait aussi exposé en 1855 un frein automatique, qui a été décrit dans le tome vi des *Annales des mines* (5^e série).

M. Tourasse, à qui l'on doit des perfectionnements utiles dans la construction des locomotives et des wagons, a présenté un système qu'il nomme *frein excentrique instantané*, non pas, toutefois, disons-le tout de suite, qu'il ait eu la prétention d'arrêter subitement les convois, mais seulement de faire agir les freins avec plus de facilité, plus d'énergie et de célérité qu'on ne le fait habituellement.

Des freins, dits de *connexion*, devant agir sur tout un convoi, avaient été envoyés à l'Exposition dernière par des Américains, MM. Lassie et Newall; la disposition compliquée du mécanisme vient d'être modifiée au chemin de fer du Nord; on espère en obtenir un bon résultat, mais à la condition d'y ajouter le système à contre-poids de M. Bricogne.

M. Rives aîné, qui est l'auteur de plusieurs inventions fort remarquables, a, depuis longtemps déjà, imaginé un appareil de ce genre, mais dans des conditions bien préférables, qui d'après les expériences faites récemment sur une ligne du Midi, réunissent les avantages suivants :

- 1^o De pouvoir être mis en action en moins d'un dixième de seconde;
- 2^o De produire l'enrayage de tout le train, par la main du conducteur ou du chauffeur, en agissant seulement sur le tender;
- 3^o De permettre au garde-frein, placé à la queue du convoi, d'enrayer tous les wagons par le dernier;
- 4^o De fonctionner seul dans le déraillement, parce qu'il suffit qu'un wagon quelconque sorte de la voie, pour que tout le train soit enrayeré;
- 5^o D'être d'une construction assez simple pour pouvoir être établi à bas prix.

Au chemin de fer de Lyon, on fait aussi l'essai, en ce moment, du frein de sûreté de M. Cochot aîné, qui s'est acquis une si belle réputation, d'abord par la construction des scieries à placage, et ensuite par les

premiers bateaux à vapeur à grande vitesse qu'il a établis sur la Seine. Son système, qu'il a nommé *enrayeur multiple instantané*, repose sur l'emploi de sabots qui s'abattent sur les rails, en pressant à la fois la surface de ceux-ci et des roues. Le mécanisme est accompagné d'un mode de déclanchement particulier, qui agit simultanément sur tous les wagons du convoi. Les premières expériences, faites sur une partie de la ligne, ont constaté qu'on pouvait arrêter un train à grande vitesse sur un parcours de 40 à 50 mètres.

M. Cardot essaie également, au chemin de fer du Nord, un système à leviers dans le but d'arrêter aussi les convois en quelques secondes.

Nous devrions bien parler de l'appareil que vient de présenter tout récemment M. Chatelain, ingénieur, aussi modeste que capable, qui a déjà fait plusieurs inventions utiles. La construction de cet appareil, qui agit presque instantanément et sans le secours du conducteur, dès que l'un des wagons perd son niveau normal, nous paraît très-rationnelle et susceptible de s'appliquer avec avantage.

Le frein, proprement dit, est d'autant plus énergique, qu'il embrasse une grande partie de la circonférence sur laquelle il doit agir. Son effet est d'autant plus certain et plus prompt, que son action se transmet immédiatement à chacun des wagons. Étant toujours à la disposition du conducteur, celui-ci peut sans peine ramener toutes les parties qui le composent à leur place respective, lorsque le convoi doit se remettre en marche, afin de ne pas fonctionner quand aucun obstacle ne se présente.

Nous comptons pouvoir revenir, après les essais, sur cet ingénieux mécanisme.

Après les documents que nous avons successivement publiés dans les tomes IX à XII du *Génie industriel*, et le mémoire spécial que M. Couche a donné récemment dans les *Annales des mines* sur les différents systèmes de freins, nous ne croyons pas utile de faire aujourd'hui la description détaillée de ces divers appareils, dont la plupart d'ailleurs ont été abandonnés comme étant d'une application difficile, et par suite inacceptée par les ingénieurs des Compagnies (1). Nous avons toutefois fait relever avec soin la liste de tous les brevets qui ont été pris à ce sujet; nous la donnons plus loin, pensant qu'elle pourra intéresser quelques-uns de nos lecteurs.

Nous nous sommes attaché à dessiner et à décrire en particulier, dans ce recueil, le frein à contre-poids de M. Bricogne, inspecteur principal du matériel au chemin de fer du Nord, parce qu'il est appliqué sur un grand nombre de wagons, qu'il n'est pas encore bien connu, et qu'il nous a paru devoir être d'une utilité réelle.

Cet ingénieur est mieux placé que personne pour connaître les avan-

(1) Pour qu'un frein nouveau puisse être adopté par les chemins de fer, il faut qu'il soit dans des conditions bien favorables, remplissant toutes les exigences d'un service très-rigoureux; il faut en outre, qu'il soit très-simple et d'un faible prix, car son application n'ajoute pas réellement à l'économie du matériel, elle ne fait, au contraire, qu'augmenter les frais.

tages et les inconvénients des freins ; il a pu, par cela même, apprécier ce qui était convenable, dans l'emploi de ces appareils, surtout après avoir eu souvent l'occasion de faire les essais de plusieurs systèmes sur la ligne importante dont il dirige le matériel roulant.

Déjà, dans diverses circonstances, il a apporté des améliorations utiles dans plusieurs parties essentielles du mécanisme, soit pour en simplifier la construction, soit pour en augmenter la solidité et la durée. Telles sont, par exemple, les dispositions particulières qu'il a données aux boîtes à graisse, qui sont aujourd'hui adoptées non-seulement sur la plupart des lignes françaises, mais encore sur un grand nombre de railways étrangers.

Le système de frein dit à contre-poids qu'il a imaginé a le mérite, tout en restant à la disposition du conducteur, de pouvoir agir, au besoin, presque instantanément, et cela sans fatigue, sans peine pour l'homme. De plus, il n'oblige pas à changer la construction du mécanisme existant, condition importante pour les compagnies qui, possédant un matériel dispendieux, cherchent évidemment à l'utiliser le mieux possible.

L'appareil consiste donc simplement dans un mécanisme additionnel de peu de prix, qui se relie intimement avec celui des freins mêmes, tels qu'ils sont appliqués aujourd'hui sur les wagons des différentes lignes.

Il repose en principe sur l'application d'un poids mobile, qui est mis en communication avec la tringle à manivelle du frein ordinaire, de telle sorte qu'au repos, ce poids est maintenu relevé, tandis que dès qu'il est rendu libre, il remplace *par sa chute*, la force musculaire de l'homme. Or, comme sa course est très-petite, on conçoit que son action est pour ainsi dire instantanée; par conséquent les sabots serrent les roues très-rapidement.

Nous devons faire remarquer que ce qui rend cette application réellement pratique, rationnelle et d'un très-bon effet sur les wagons, c'est la disposition particulière que l'auteur a donnée à tout le mécanisme, disposition qui a l'avantage de remplir trois conditions essentielles, ainsi :

1° L'action du poids, qui a été déterminée à l'avance pour produire une pression voulue, reste la même, quelle que soit l'usure des sabots, et par suite quelle que soit leur réduction d'épaisseur. Il importe en effet que l'on ne soit pas obligé de modifier la force agissante, parce que les sabots ou les coussinets deviennent plus minces. Il faut que leur degré de serrage soit le même dans la marche d'un convoi, quand ils ont fait un certain temps de service, et qu'ils sont usés de plusieurs centimètres, comme lorsqu'ils sont entièrement neufs, et qu'ils sont par conséquent plus épais.

Cette condition est toujours remplie, avec la disposition mécanique proposée par M. Bricogne, et qui est actuellement appliquée sur la ligne du Nord.

2° Le poids agit toujours verticalement dès qu'il est rendu libre, quelles que soient les vibrations qu'éprouve la voiture sur laquelle il est appliqué, quelles que soient même les rampes ou les courbes parcourues par le

convoi. Il ne cesse pas de transmettre sa puissance tangentiellement à la denture du pignon avec lequel il est en contact. Son centre de gravité, et par conséquent son centre d'action reste constamment sur la verticale tangente à la circonférence primitive de ce pignon. On est donc toujours certain de la force qu'il est capable de produire.

3° Le système de déclic, rapporté au-dessus de la manivelle ou du volant, qui, dans les freins en usage, est manœuvré par le conducteur, est tel, qu'il permet non-seulement d'embrayer ou de débrayer aisément le cliquet d'arrêt de sa roue à rochet, mais encore d'agir au besoin sur ce volant ou sur cette manivelle, en continuation du poids, après que celui-ci est descendu, afin d'ajouter à son action, si on le juge nécessaire.

4° L'addition d'un second déclic placé immédiatement sur le premier a l'avantage de maintenir la position du pignon et de la crémaillère, et par conséquent de retenir tout le système au degré de serrage donné.

On a pu voir, à l'Exposition de 1855 (1), un modèle en grand de ce système, envoyé par la compagnie du chemin de fer du Nord, et ses applications spéciales sur des modèles au $\frac{1}{5}$ de divers wagons, servant soit au transport de la houille, soit au transport des marchandises. On compte aujourd'hui sur cette ligne près de deux cents voitures qui sont munies de ce système, et dont trente à bagages, cinq à voyageurs, quatre-vingts à houille, etc.

L'appareil qu'il nous a été permis de relever, est appliqué sur plus de soixante wagons mixtes qui servent à la fois au petit factage et au transport des douaniers, des marchands de bestiaux, etc.; ils sont lestés avec un plancher en fonte, afin de les rendre plus lourds.

Tel est celui représenté sur le dessin pl. 26 que nous allons décrire.

DESCRIPTION DU WAGON ET DU FREIN, REPRÉSENTÉS PAR LES FIGURES DE LA PL. 26

La fig. 1 de cette planche représente une section longitudinale faite vers le milieu du wagon suivant la ligne 1-2 du plan, et une élévation de face du mécanisme général du frein.

La fig. 2 montre, d'une part, un plan vu en dessus à la hauteur de la ligne 3-4 (fig. 1) et de l'autre, une coupe horizontale, faite au-dessous du plancher de la voiture, suivant la ligne 5-6.

La fig. 3 contient également deux sections, l'une à droite, faite transversalement suivant la ligne 7-8 du plan, et l'autre parallèle, suivant la ligne 9-10, pour faire voir la vue de côté du mécanisme.

Ces figures d'ensemble sont dessinées à l'échelle de $\frac{1}{30}$ ou de 33 millimètres par mètre.

Les figures suivantes, dessinées sur une échelle plus grande ($\frac{1}{20}$), représentent les différentes vues du mécanisme principal du frein.

(1) Les travaux de M. Bricogne lui ont valu, à cette Exposition, la décoration de la Légion d'honneur.

Ainsi, les fig. 4 et 5 sont deux coupes verticales perpendiculaires l'une à l'autre, suivant les lignes 11-12 et 13-14.

Les fig. 6 et 7 sont deux sections horizontales, l'une faite à la hauteur de la ligne 15-16, et l'autre à la hauteur de la ligne 17-18.

Les fig. 8 et 9 montrent en élévation et en plan les deux déclics appliqués au sommet de l'arbre de commande qui porte le volant, en supposant l'un des cliquets engagé, et l'autre, au contraire, dégagé de sa roue à rochet.

La fig. 10 est un second plan des mêmes déclics dans la position inverse, c'est-à-dire le premier cliquet dégagé de sa roue à rochet, et le second engagé dans les dents de la sienne.

Comme ce mécanisme forme réellement la partie importante de tout l'appareil dessiné pl. 26, nous allons commencer par en donner la description exacte, puis nous ferons la disposition générale du wagon.

MÉCANISME DU FREIN. — La tringle verticale de fer A, placée dans l'intérieur du wagon, n'est autre que l'axe moteur du frein. A son sommet est rapportée une manivelle, ou plutôt un volant B que l'homme fait tourner sur lui-même, dans le système ordinaire, pendant un temps qui est quelquefois de deux minutes et plus, lorsqu'il veut serrer les sabots contre les roues.

Mais, dans le système à contre-poids, ce volant ne lui sert pour ainsi dire qu'à desserrer le frein; par conséquent, il n'a aucune force à dépenser, quand il s'agit de faire arrêter ou ralentir la marche du convoi. Tout son travail se réduit à dégager le cliquet d'arrêt *a*, qui est destiné à maintenir le poids C élevé pendant tout le temps qu'il reste engagé dans les dents de la roue à rochet *b*, rapportée sur le bout de la tringle verticale, au-dessus du volant ou de la manivelle.

C'est ce poids qui forme réellement toute la force motrice; il est à cet effet d'une dimension convenable, en fonte, en plomb, en fer ou en autre matière dense.

Pour en faciliter l'application sur l'appareil, il est composé de deux parties réunies aux extrémités par des traverses de fer *c*, et laissant entre elles un espace nécessaire au passage des axes des deux pignons droits *d*, qui engrènent à la fois avec le côté intérieur, denté en crémaillère, de l'une de ces deux pièces.

Cette disposition du poids en deux parties, dont l'une, celle qui est dentée, est sensiblement plus forte que l'autre, de manière qu'elles se tiennent en équilibre, malgré leur différence sur le contact même des dents, cette disposition, disons-nous, est d'une certaine importance en pratique, en ce qu'elle permet au poids d'agir verticalement, en passant par les points de contact de la denture, parce que le centre de gravité reste toujours sur la tangente verticale à la circonférence primitive des pignons, contre les joues ou les bords desquels s'appuie d'ailleurs le côté intérieur de la partie non dentée.

Il s'ensuit que ce poids est réellement bien guidé dans sa descente ra-

pide, et qu'il produit toujours toute son action, quand il est libre, pendant la marche du convoi.

Ce mode de construction a en outre l'avantage de permettre au poids de s'abaisser d'une quantité proportionnelle à l'usure des sabots, et par conséquent de se tenir complètement relevé, quand ils sont neufs, sans que les oscillations de la marche ni que le moment où on l'abandonne à lui-même puissent le faire dévier.

Les axes des pignons *d* reçoivent aussi, en dehors des deux chaises de fonte *D* qui les supportent, les roues d'angle *E* qui engrènent chacune avec des roues semblables rapportées sur l'axe vertical *A*.

Ces deux paires de roues d'angle, comme les deux pignons droits, ne sont pas indispensables; ils ne sont appliqués que pour augmenter la sécurité de tout l'appareil. Il est évident qu'un seul pignon droit et qu'une seule paire de roues pourraient largement résister aux efforts qu'il est susceptible d'éprouver.

Les chaises *D* se boulonnent par leur base, sur le fond de la caisse du wagon, et tout en portant les coussinets des axes *e*, elles servent en même temps de guides aux deux parties du poids; et pour cela, l'auteur a ajouté des galets à joue *f*, qui s'appuient tangentiellement sur les côtés extérieurs de ce dernier, afin de bien le maintenir dans son plan vertical, et l'empêcher de dévier, malgré les secousses, les vibrations continuelles de la voiture. C'est donc une sécurité de plus en faveur de l'action verticale du poids moteur; les galets et leurs supports servent simplement à maintenir l'équilibre stable.

Il résulte de cette disposition mécanique que, lorsqu'il doit ralentir la marche du convoi, le conducteur ou garde-frein dégage le déclik appliqué au sommet de la tringle, et aussitôt le poids, qui était retenu, devient libre et tombe, en faisant tourner par sa crémaillère les pignons droits et les roues d'angle; ce mouvement, qui s'effectue nécessairement avec toute la rapidité due à la chute, se transmet à la tringle, aux leviers et aux sabots du frein; par conséquent, les roues sont immédiatement serrées par ceux-ci et ne tournent plus.

On comprend sans peine que, comme nous l'avons dit, cet effet se produit avec la plus grande promptitude, c'est-à-dire avec une célérité 100 à 200 fois plus grande que s'il était effectué par la main de l'homme.

On a pu déjà remarquer, par les fig. 8 et 9, que le système de déclik appliqué sur le sommet de la tringle *A*, présente une disposition particulière. Ce n'est pas un simple cliquet ordinaire engagé dans la denture de la roue à rochet *b*, mais il est composé d'un cliquet à levier *a*, dont l'extrémité opposée à celle qui prend la dent est assemblée à charnière avec une petite bielle de fer *h*, laquelle se relie de même, par articulation, à l'autre bout, avec la tête d'une manette ou poignée *p*, que le conducteur manœuvre à la main.

Ainsi, quand il soulève cette poignée, il ramène les points d'attache *i*

et j de la fig. 9, en i' et j' sur une même ligne droite qui passe par le centre d'oscillation de la manette; par suite, le cliquet d'arrêt a prend la position élevée, indiquée fig. 10, position dans laquelle le ressort g , qui presse sur lui, lorsqu'il est engagé dans les dents de la roue b , n'a plus d'action. Par conséquent, il peut ainsi rester débrayé tant qu'on le juge convenable, et sans qu'il soit nécessaire que le conducteur reste appliqué à la poignée ou manette p .

M. Bricogne a ajouté un second déclin au-dessous du précédent, pour maintenir le maximum d'effort correspondant à l'élasticité des pièces en rapport avec la pression exercée par le poids et par l'homme, afin d'éviter le desserrage des freins, disposition qui a l'avantage de permettre au garde-frein d'abandonner le volant (puisqu'il est certain que tout l'appareil reste bien serré), et par suite d'apporter du secours, en cas de détresse, là où il est nécessaire.

Ce déclin se compose d'une roue à rochet m , qui est d'un diamètre plus petit que la première, et d'une denture plus fine. Cette roue est calée sur le même axe, au-dessus de celle-ci, et le cliquet n , qui s'engage dans sa denture est monté aussi sur l'axe du premier cliquet a , avec lequel il est solidaire, de telle sorte que lorsque celui-ci se dégage des dents de sa roue, le second cliquet n s'engage au contraire dans les dents de la sienne, comme le montre la fig. 10; et réciproquement, dès que le cliquet a prend les dents de la roue b , le cliquet n se dégage des dents de la roue m (fig. 9).

Le conducteur du train a donc, par cette disposition, les mains entièrement libres et peut, à sa volonté, tourner le volant B comme il l'entend, soit pour ajouter à l'action du poids quand il est descendu, afin d'augmenter la pression ou le serrage des freins, soit pour remonter le poids et remettre tout le système dans sa position normale. Dans ce dernier cas, pour desserrer les sabots, le garde-frein tourne le volant B en sens contraire, et il fait en même temps élever le poids C à la hauteur voulue. Cette hauteur peut être variable suivant l'épaisseur des coussins de bois F qui composent les sabots, comme aussi suivant le jeu qu'on veut laisser entre leur surface intérieure et la surface extérieure des roues R sur lesquelles il s'appuie.

Ainsi, on a l'avantage de produire toujours la même action, avec le même poids, malgré les différences notables qui restent dans les épaisseurs des sabots par l'usage, suivant la durée de leur service.

On peut évidemment régler à volonté la chute et par suite la puissance du poids lui-même, suivant la résistance à vaincre, et suivant le mode de combinaison du mécanisme des freins proprement dit, qui varie dans le matériel des différentes lignes.

Dans le wagon mixte que nous avons dessiné on voit que ce mécanisme se compose de platines de fer F (fig. 1), auxquelles on a boulonné les coussins ou sabots de bois G, et qui, par leur milieu, sont assemblées à articulation avec le bout des tiges inclinées H. Celles-ci se relient elles-

mêmes par l'autre extrémité avec les bras d'un levier I dont l'axe k est prolongé sous toute la largeur du wagon.

Sur cet axe est un autre levier plus grand J qui porte la tringle horizontale K, et une crémaillère droite dentée L située dans le même plan sous la caisse de la voiture, et mis en communication avec la partie inférieure de l'arbre moteur A par un petit pignon droit et au besoin par une paire d'engrenages.

Par cette disposition, dès que cet arbre commence à tourner, la tringle K est tirée de gauche à droite, et par suite les leviers marchant dans le même sens les tiges H poussent chacune leurs sabots contre la circonférence des roues. On comprend alors que lorsque le poids agit, cette pression a lieu très-rapidement, parce que la chute de ce poids se fait pour ainsi dire instantanément.

Observons que la facilité avec laquelle on met le poids en prise, puisqu'il n'y a que le petit levier a du déclic b à déplacer de 10 millimètres, permet toujours, quand on le juge nécessaire, de faire agir simultanément tous les freins d'un même train, en reliant simplement les poignées p ou manettes de leurs déclics par une corde ou chaînette passant sur toutes les voitures, et allant aboutir soit au mécanicien soit au garde-frein. Cet appareil se prête donc, comme on le voit, à toutes les combinaisons possibles.

CONSTRUCTION DU WAGON. — En général, les trains de wagons sont construits de la même façon, qu'ils servent pour le transport des voyageurs ou pour le transport des marchandises. C'est plutôt dans la disposition et dans l'agencement des caisses proprement dites qu'ils diffèrent réellement.

Ainsi le train se compose d'un grand châssis horizontal formé de deux longrines parallèles en chêne M, réunies par des traverses perpendiculaires, dont deux extrêmes N et cinq intermédiaires N'; ces traverses sont toutes reliées par des entre-toises en diagonales O, et consolidées avec les longrines par des équerrés de fer.

A la face intérieure de ces longrines sont boulonnées les fourchettes P, dans lesquelles passent les boîtes à graisse Q, et au-dessous les chapes de fer q , qui reçoivent l'extrémité des ressorts S, dont le milieu presse sur les coussinets mêmes des boîtes, comme on l'a vu pl. 39, 8^e vol.

Aux deux traverses extrêmes N sont boulonnés les manchons de fonte T, qui servent de guides aux tiges des tampons U; celles-ci se prolongent parallèlement aux longrines, et opèrent leur pression sur le bout des deux ressorts opposés V, placés dans le plan horizontal du châssis et réunis par leur milieu.

Entre les tampons se trouvent les chaînes de jonction ou d'assemblage r et les crochets à vis de tension s (fig. 1 et 2).

Sur ce châssis est rapporté le plancher X de la caisse, lequel est ordinairement en planches fixées sur des traverses plates de bois; seulement, dans le wagon mixte représenté, le constructeur a ajouté une plaque d'assise de fonte à jour X', dont une partie a été indiquée sur le plan (fig. 2).

Avec cette addition, on arrive jusqu'à donner au wagon un poids de 12,000 kilogrammes. Pour que ce plancher soit moins froid en hiver, la partie qui reçoit des voyageurs est recouverte de planches minces.

La caisse est divisée en plusieurs compartiments : l'un, celui de gauche Y, renferme deux banquettes ; il peut loger dix personnes, qui sont ordinairement des douaniers ou des marchands de bestiaux. Le compartiment principal Z renferme le mécanisme à contre-poids du frein, et peut en outre recevoir une certaine quantité de colis jusqu'à 900 kilogrammes. Enfin, dans le compartiment latéral *t*, surmonté d'une partie surélevée *u*, se loge le garde-frein, et dans les petits compartiments inférieurs *v*, on renferme des animaux.

**CALCUL RELATIF AU SYSTÈME DE FREIN A CONTRE-POIDS
APPLIQUÉ SUR LES WAGONS DE LA LIGNE DU NORD.**

On a vu par ce qui précède que les freins proprement dits se composent :

De quatre sabots de bois G, agissant chacun sur une roue à rebord R, de façon à tendre à écarter les essieux ; pour s'opposer à cet écartement, les boîtes à graisse d'un même côté sont entretoisées par une barre rigide de fer plat *x*, sur laquelle glissent les sabots, et qui maintient le plan d'action de ceux-ci dans le plan passant par le centre des essieux. Il y a deux de ces barres à chaque frein ; elles servent de plus à supporter l'arbre à leviers *k*, dont les plus petits I correspondent, comme on l'a vu, aux quatre sabots par les courtes tiges ou bielles H, et le plus grand J sert de point d'application de la puissance.

Les petits leviers I ont 0^m100 de rayon ;

Le plus grand J a 0^m300.

La puissance, avant d'agir sur ce grand levier, a pour multiplicateur un cric, composé, comme on l'a vu plus haut :

1° De la crémaillère droite L, placée horizontalement et reliée au grand levier par la bielle de transmission K ;

2° D'un pignon de 0^m058 de diamètre, engrenant avec la crémaillère, et calé sur l'axe d'une roue de 0^m175 de diamètre, qui, elle-même, engrène avec un pignon de 0^m045 de diamètre, calé à l'extrémité inférieure de l'arbre moteur A ;

3° De l'axe vertical moteur A, ou tige à manivelle, terminée à sa partie supérieure par un volant de 0^m180 de rayon.

Ainsi, le multiplicateur du frein, sur lequel agit l'appareil de serrage, est de 8 sur la roue qui engrène avec le pignon de la tige à manivelle, et de 72 sur les sabots.

En effet, le rayon de la manivelle étant 0^m180, et le rayon du pignon calé sur la tige à manivelle de 0^m0225, la puissance est de

$$\frac{0,180}{0,0225} = 8$$

Le rayon de la roue engrenant avec le pignon de la tige à manivelle étant 0,0875, et celui du pignon de la crémaillère de 0,029,

$$\text{on a } \frac{0,0875}{0,029} = 3$$

Enfin, le grand levier de l'arbre du frein étant de 0,300, et les quatre petits leviers des sabots de 0,100,

$$\text{on a aussi } \frac{0,300}{0,100} = 3$$

$$\text{Par conséquent } 8 \times 3 \times 3 = 72.$$

L'appareil de serrage travaille de la manière suivante :

Le diamètre du pignon droit, engrenant avec le poids, étant de 0^m045, c'est-à-dire le même que celui du pignon du cric, calé à l'extrémité inférieure de la tige à manivelle ;

Les deux pignons d'angle, calés, l'un sur le pignon droit du poids, l'autre sur la tige à manivelle ayant le même diamètre ;

Et le poids étant de 150 kilogrammes,

l'effort exercé par ce poids sur la roue du cric qui engrène avec le pignon de la tige à manivelle est de 150 kilogrammes.

Si, au lieu du poids, c'est l'homme qui agit à l'extrémité de la manivelle du frein, en supposant qu'il exerce un effort soutenu de 25 kilogrammes, l'effort exercé sur la même roue du cric, celle qui engrène avec le pignon de la tige à manivelle, est de

$$25 \times 8 = 200 \text{ kilogrammes.}$$

De sorte que, finalement, ce poids de 150 kilogrammes, en agissant sur les quatre sabots du frein, exercera un effort égal à

$$150 \times 9 = 1350 \text{ kilogrammes,}$$

pendant que l'homme exerce un effort égal à

$$200 \times 9 = 1800 \text{ kilogrammes.}$$

Les wagons de voyageurs auxquels ces freins sont appliqués pèsent 4500 kilogrammes vides, et reçoivent en moyenne 4000 kilogrammes de chargement; leur poids maximum devient égal à 8500 kilogrammes.

Le coefficient de frottement étant 0,20, il suffit de produire sur les sabots un effort équivalent à

$$8500 \times 0,2 = 1700 \text{ kilogrammes,}$$

quantité qui diffère de 1700 — 1350 = 350 kilogrammes de l'effort produit par le poids.

Or, ces 350 kilogrammes représentent, sur la manivelle, un effort égal à

$$\frac{350}{7} = 5 \text{ kilogrammes,}$$

qu'il sera toujours facile au garde-frein d'ajouter, pour faire, d'un frein muni de cet appareil de serrage, un frein très-énergique.

De plus, la pression de ce poids ne peut pas être une gêne pour le desserrage du frein, puisqu'il ne représente sur la manivelle qu'une charge de 18^k75.

Or, ce qui recommande ce mode de serrage de frein, c'est la célérité avec laquelle l'inertie des pièces est vaincue, puisque, pour mettre les sabots en prise, il suffit à l'homme de déplacer, comme nous l'avons dit, de 0^m010 le petit levier du déclic, qui n'offre pas une résistance supérieure à 1 kilogramme, et qu'au moment où le poids est abandonné à lui-même, par son changement brusque de direction, il produit sur tout le mécanisme du frein un choc incapable de le briser, mais qui accélère la mise en mouvement de ses organes, et fait qu'en quelques secondes les sabots sont soumis à une pression égale aux 8/10^{es} de la pression totale nécessaire pour enrayer les roues.

La course du poids est réglée de façon à user les sabots de frein de la manière suivante :

Les sabots des freins en question ont 0^m100 d'épaisseur, et les têtes des bielles H, qui relient les sabots à l'arbre à leviers, ont deux trous, écartés de 0^m050, qui permettent d'user en deux fois l'épaisseur totale de 0^m100, en changeant de place les boulons d'attache de ces bielles.

Le rapport entre la course des sabots et celle de la roue du cric qui engrène avec le pignon de la tige à manivelle étant 9, la course du poids est 9 fois plus grande que la quantité de bois qu'on peut user avec chaque position des bielles,

$$\text{c'est-à-dire de } 0^m05 \times 9 = 0^m450,$$

plus 1/3 que l'expérience a démontré nécessaire pour compenser les temps perdus, dus à l'usure et au jeu des pièces.

Cette course est donc finalement de 0^m600.

**APPLICATION DU FREIN A CONTRE-POIDS AUX WAGONS
POUR LE TRANSPORT DE LA HOUILLE.**

Poids du wagon vide.....	4,200 kil.
Poids du chargement.	10,300
	<hr style="width: 100%;"/>
Poids brut du wagon chargé.....	14,500 kil.
	<hr style="width: 100%;"/>
Rapport du poids utile au poids brut total.....	71 à 100
Rapport du poids utile au poids du wagon vide....	245 à 100

La mise en service de ces wagons, dont le poids brut est très-faible, date de septembre 1851. — Le chemin de fer du Nord en possédait, au 1^{er} juillet 1855, 2,300.

DIMENSIONS PRINCIPALES.

Longueur.....	4 ^m 400
Largeur.....	2 ^m 258
Hauteur ou niveau du bord.....	1 ^m 200
Hauteur jusqu'au faitage.....	1 ^m 600
Contenance.....	14 ^{m.c.}

Ce wagon porte un frein à contre-poids dont le sabot est réglé facilement au fur et à mesure de l'usure, comme dans celui décrit plus haut.

Nous devons ajouter, pour terminer ce sujet, que ce système présente encore l'avantage de permettre de faire le service à la fois par un seul homme sur deux appareils placés aux extrémités de deux wagons consécutifs d'un même convoi, en disposant, comme le propose M. Bricogne, les guérites aux angles opposés, parce que alors le gardien peut aisément passer d'un wagon à l'autre et agir successivement sur un frein et sur l'autre presque instantanément.

LISTE DES BREVETS FRANÇAIS RELATIFS AUX FREINS ET APPAREILS DE SURETÉ POUR LES CHEMINS DE FER

Noms des brevetés.	Titres des brevets.	Dates.
MALIGNON.	Système de frein mécanique.....	9 octobre 1832.
ARTAUD.	Mécanisme de sûreté propre aux locomotives et aux wagons.....	14 novembre 1838.
SERVEILLE.	Système d'enrayage applicable aux chemins de fer et aux routes ordinaires, dit <i>enrayage à ressort</i> . Brevet d'addition et de perfectionnement.....	24 mars 1840. 23 août 1840.
FOSTER.	Moyens de prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	31 janvier 1841.
ELLIOT LEBLANC.	Perfectionnements applicables aux chemins de fer et aux locomoteurs, à l'effet de prévenir les accidents produits par la rencontre d'obstacles quelconques.....	18 septembre 1841.
HAUGHTON.	Perfectionnements apportés aux moyens de prévenir sur les chemins de fer les accidents occasionnés par un convoi qui en atteint un autre.....	11 octobre 1841.
FRANCHOT.	Appareil propre à préserver des chocs sur les chemins de fer, dit <i>parachoc articulé</i>	30 septembre 1842.
FERAY et MINICH.	Système perfectionné propre à éviter, sur les chemins de fer, les accidents résultant de la rupture des essieux et de chocs quelconques.....	5 octobre 1842.
PERPIGNA.	Système de freins propres aux voitures marchant sur routes de fer, et servant à modérer la vitesse des convois et à les arrêter à volonté.....	9 novembre 1842.
ROSSELET.	Disposition de ressorts à boudin principalement applicable aux chemins de fer, pour éviter les accidents.....	9 novembre 1842.

Noms des brevétés.	Titres des brevets.	Dates.
HENRY.	Wagon de sûreté applicable aux chemins de fer....	8 décembre 1842.
DUMOULIN père et fils.	Appareils propres à prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	8 mars 1843.
CHAUSSENOT aîné.	Appareils de sûreté sur les chemins de fer.....	3 mai 1843.
FONTAINE-MOREAU.	Perfectionnements ayant pour but d'empêcher les wagons sur les chemins de fer de sortir des rails et tendant à écarter les obstructions qu'ils peuvent y rencontrer..	28 novembre 1843.
LEFEVRE.	Frein à transmission pour les chemins de fer.....	16 juillet 1844.
TROULIEZ.	Système de demi-croisières, dites <i>crossings de sûreté</i> , à l'usage de l'exploitation des chemins de fer.....	9 octobre 1844.
LEXCELLENT.	Mécanique de sûreté et de prévoyance propre à préserver des accidents sur les chemins de fer, dite <i>système L'excellent</i>	9 octobre 1844.
DUPLAIS.	Appareil destiné à empêcher les déraillements sur les chemins de fer.....	31 mars 1845.
RABATTÉ.	Système de décrochage et d'enrayage des wagons, voitures et locomotives sur les chemins de fer...	19 mai 1845.
RAYNER.	Certains moyens perfectionnés propres à empêcher les accidents des voitures sur les chemins de fer et sur les routes ordinaires.....	9 octobre 1845.
URLING.	Perfectionnements destinés à empêcher les déraillements sur les chemins de fer et la rupture des axes et roues de locomotives.....	15 octobre 1845.
NOSÉDA.	Système de frein applicable aux chemins de fer.— Addition le 31 janvier 1846.....	3 novembre 1845.
HIVERT.	Procédé dit <i>préservateur</i> propre à empêcher le déraillement des locomotives sur les courbes des chemins de fer.....	14 janvier 1846.
DEPAU.	Mécanisme propre à empêcher le déraillement sur les chemins de fer.....	21 février 1846.
MONGIE.	Moyen propre à éviter les accidents sur les chemins de fer, dit <i>convoi indéviable ou indéraillable sur chemins de fer</i>	7 mars 1846.
MENOU et CHARPANTIER.	Moyens propres à éviter le déraillement des voitures et wagons sur les chemins de fer.....	10 mars 1846.
HAOUR et HUREL.	Système de sûreté à appliquer aux chemins de fer pour les convois de voyageurs.....	17 mars 1846.
DUMOULIN.	Moyen de prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	27 avril 1846.
BOUTROS.	Moyen d'arrêter un convoi de wagons sur les chemins de fer.....	30 avril 1846.
ALEXANDRE et FOURCHON.	Système perfectionné d'embrayage et de débrayage pour arrêter instantanément un convoi sur un chemin de fer et en séparer la locomotive.....	4 juin 1846.
ROUSSEL.	Système pour faire décrire librement aux locomotives et à tous les autres véhicules sur les chemins de fer, sans possibilité de déraillement, toutes les courbes et contre-courbes.....	24 juin 1846.
PETIT.	Machine propre à empêcher le déraillement des voitures sur les voies de fer et à enrayer au besoin..	4 juillet 1846.

Noms des brevetés.	Titres des brevets.	Dates.
DESURMONT.	Système mécanique servant de garantie contre les accidents occasionnés par les bris de roues et d'essieux et le déraillement des voitures sur les chemins de fer.	17 juillet 1846.
RAINÉ et DOUX.	Procédé mécanique pour empêcher le déraillement sur chemins de fer et pour arrêter instantanément les wagons.	22 juillet 1846.
GONON.	Appareil propre à empêcher le déraillement et le versement des voitures sur les voies de fer.	23 juillet 1846.
LEMASSON.	Moyens propres à empêcher le déraillement des convois sur les chemins de fer.	22 juillet 1846.
LEFEBVRE.	Procédé contre le déraillement.	25 juillet 1846.
FAURE.	Appareil destiné à prévenir les accidents sur les chemins de fer, dit <i>arbre de sûreté</i>	27 juillet 1846.
PIATTI.	Système d'appareils propres à empêcher les déraillements et à prévenir les autres accidents sur les chemins de fer.	28 juillet 1846.
CAIROL.	Système d'appareils propres à empêcher le déraillement des voitures sur les chemins de fer.	30 juillet 1846.
STEVERLYNCK.	Chaîne de sûreté propre à empêcher les déraillements sur les chemins de fer.	5 août 1846.
MARCEL, BIZET et HURE.	Système d'appareils propres à empêcher le déraillement des voitures sur les voies de fer.	5 août 1846.
ORGERET.	Freins particuliers à détente pouvant constituer un frein général automoteur, à l'usage des chemins de fer.	6 août 1846.
ALLAIRE.	Système d'attelage à décrochage spontané propre à éviter les suites des déraillements sur les chemins de fer.	11 août 1846.
COLLETTA et LE-GRAND.	Appareil propre à détacher spontanément les wagons les uns des autres dans le cas de déraillement sans le secours de la main.	11 août 1846.
LEROY et MATHIEU.	Aimantation des roues des voitures de toute espèce employées sur les chemins de fer, et de quelques parties des rails dans le but d'augmenter l'adhérence et de prévenir le déraillement et le glissement.	11 août 1846.
LEFEBVRE-FIÉVET.	Perfectionnements apportés dans la construction des chemins de fer et destinés à empêcher les déraillements.	24 août 1846.
SCHMITT.	Système propre à empêcher les déraillements sur les chemins de fer.	25 août 1846.
NEVEU.	Instrument, dit <i>conducteur</i> , destiné à empêcher les déraillements sur les chemins de fer.	26 août 1846.
VILESPY.	Appareil propre à éviter le déraillement sur les chemins de fer.	12 septembre 1846.
MOREAU.	Appareil propre à empêcher le déraillement des voitures sur les chemins de fer, pour faire séparer instantanément le convoi du moteur et pour produire un frein capable d'arrêter ce convoi.	24 septembre 1846.
PEYRONNENC.	Appareil propre à prévenir les déraillements sur les chemins de fer.	3 octobre 1846.

Noms des brevetés.	Titres des brevets.	Dates.
GENDEBIEN.	Frein, dit <i>rotatif</i> , propre au service des chemins de fer.	6 octobre 1846.
DUJARDEN.	Système de construction de chemins de fer propre à empêcher les déraillements et tout accident par suite de rupture de roues et essieux.....	10 octobre 1846.
GIBARD.	Perfectionnements et moyens ayant pour but d'améliorer les chemins de fer et d'empêcher le déraillement des voitures et wagons.....	22 octobre 1846.
HUE.	Appareil propre à enlever les locomotives et les wagons, et au besoin à empêcher les déraillements sur les chemins de fer.	20 novembre 1846.
DE BOUILLÉ.	Appareil propre à empêcher les déraillements sur les chemins de fer.	25 novembre 1846.
MICHEL et dame PINGAULT.	Système de rail et de wagon de sûreté à frein, propre au service des chemins de fer.....	12 décembre 1846.
PAULICAN.	Appareil, dit <i>l'éclaireur des chemins de fer</i> , propre à éviter les rencontres, les encombrements et les déraillements.....	12 décembre 1846.
LEFÈVRE.	Genre de frein propre à prévenir les accidents sur les chemins de fer.	14 décembre 1846.
ROUSSEVILLE et PA- LIER.	Système destiné à éviter le déraillement des wagons sur les chemins de fer.....	17 décembre 1846.
DA SILVEIRA.	Dispositions mécaniques propres à éviter les accidents sur les chemins de fer.	28 janvier 1847.
HENDLE.	Moyen propre à faciliter l'arrêt d'un convoi de voitures sur chemin de fer en cas d'accident prévu instantanément par l'inspecteur de la marche du convoi.....	29 janvier 1847.
FRENAIS.	Appareils propres à éviter les déraillements, et application du fluide élastique, électro-galvanique, pour séparer instantanément le convoi du moteur et pour déterminer une pression instantanée de frein sur ledit convoi.....	6 février 1847.
JOURDANT.	Appareil propre à éviter les accidents sur les chemins de fer.	6 février 1847.
BIZET.	Appareil mécanique propre à empêcher les déraillements sur les chemins de fer.....	25 février 1847.
	1 ^{re} Addition.....	24 avril 1847.
	2 ^e —	31 août 1847.
LECOINTE.	Dispositions mécaniques propres à éviter les déraillements des wagons sur les chemins de fer, et à prévenir les accidents en indiquant les passages de chaque convoi.....	9 mars 1847.
SCHENKENBERG.	Système de freins sur chemins de fer, dit <i>frein-Schenkenberg</i>	16 mars 1847.
DAHMEN.	Appareils destinés à prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	20 mars 1847.
KELLENHOVEN.	Genre de frein pour prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	13 avril 1847.
GIRAULT.	Système de chemin de fer où les accidents seront moins à craindre.....	11 mai 1847.
SANSON et BOURDON.	Système de chemin de fer à locomotive inhérente	

Noms des brevétés.	Titres des brevets.	Dates.
	et permanente, à mouvement perpétuel, indéraillable et inversable.....	24 mai 1847.
FROGIER.	Moyen préservatif contre les accidents occasionnés par des chocs sur les chemins de fer.....	3 septembre 1847.
BOUCHÉ.	Système de railway ou chemin de fer indéraillable pour franchir les pentes et les courbes.....	28 septembre 1847.
COQUELIN.	Moyen d'amortir le choc dans les cas de rencontre de deux locomotives, et d'empêcher le déraillement sur les chemins de fer.....	30 septembre 1847.
FONTAINE.	Appareils à leviers circulaires aux extrémités, propres à arrêter les convois de chemins de fer....	16 novembre 1847.
BRUNETTE.	Divers moyens de prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	6 janvier 1848.
SCHIE et GARNIER.	Système d'appareils, dit <i>système Louis-Schie</i> , propre à éviter les accidents sur les chemins de fer...	8 janvier 1848.
SAMUEL.	Frein applicable aux chemins de fer.....	17 janvier 1848.
BALDIT et BASSAND.	Appareil propre à arrêter instantanément les locomotives et voitures sur les chemins de fer, dit <i>système Baldit</i>	29 janvier 1848.
SCHOEPLER.	Appareil servant à prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	29 novembre 1848.
BOURILLON.	Mécanisme destiné à empêcher le déraillement des trains sur les chemins de fer.....	12 avril 1849.
BENOIST.	Système de rail à ajouter aux chemins de fer, afin d'empêcher le déraillement des wagons.....	5 juin 1849.
PAULICAN.	Appareil, dit <i>éclairneur des chemins de fer</i> , propre à éviter les rencontres, les encombrements et les déraillements sur les chemins de fer.....	29 juin 1849.
HOFFE.	Appareil destiné à prévenir les accidents sur les chemins de fer. (Patente anglaise de 14 ans, expirant le 17 février 1863.).....	10 septembre 1849.
REY.	Moyen propre à empêcher les déraillements sur les chemins de fer.....	4 octobre 1849.
GARDISSAL.	Appareils servant à éviter les accidents et les retards sur les chemins de fer.....	14 juin 1850.
MAITLAND.	Appareil ayant pour but de prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	19 mars 1851.
SCHOENBERG frères.	Frein applicable aux chemins de fer.....	18 décembre 1851.
ROULLER et TA- BOURIN.	Système de sûreté pour les chemins de fer.....	26 janvier 1852.
DAUVIN.	Système de chemin de fer indéraillable pour franchir les rampes et parcourir toutes les courbes..	25 juin 1852.
BINNIE et LÉFÉBURE.	Appareil destiné à empêcher le choc des trains sur les chemins de fer.....	16 juillet 1852.
GEDGE.	Mode perfectionné propre à prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	16 juillet 1852.
CARDOT.	Système de mécanisme contre les accidents des chemins de fer.....	23 octobre 1852.
BRULLÉ et CADRAS.	Système dit <i>garant-enrayeur</i>	1 ^{er} février 1853.
ROBINSON.	Perfectionnements dans les moyens et appareils servant à prévenir les accidents sur les chemins de fer.	19 février 1853.
SAMUEL.	Procédé mécanique ou appareil destiné aux loco-	

Noms des brevets.	Titres des brevets.	Dates
	motives et aux voitures, et perfectionnements dans la fabrication et l'usage des coussins indestructibles et non élastiques, pour prévenir les accidents et servir à d'autres emplois semblables.	2 mars 1853.
FARJON.	Enrayeur universel.....	17 mars 1853.
BOURBILLON.	Procédé mécanique propre à empêcher le déraillement des trains sur les chemins de fer.....	8 juin 1853.
NEWALL.	Perfectionnements apportés dans les freins, mécanismes ou appareils appliqués aux voitures des chemins de fer ou autres en mouvement et dans le mode ou la méthode de relier ensemble deux ou plusieurs de ces freins.	9 juin 1853.
BUISSON-LALANDE.	Procédés propres à arrêter l'arrière-train des chemins de fer.	6 juillet 1853.
VAUDELIN.	Système d'enrayage applicable aux wagons, etc., destiné à arrêter les trains sur les chemins de fer.	12 juillet 1853.
WHITWORTH.	Perfectionnements aux appareils devant être employés conjointement avec les signaux de chemins de fer et destinés à indiquer l'approche des trains et à prévenir les collisions.....	12 juillet 1853.
VANÉCHOP.	Frein-vapeur applicable aux chemins de fer.....	28 juillet 1853.
RAUX.	Système d'engrenage à vapeur au moyen de freins à vapeur dits <i>freins Raux</i> , applicable aux chemins de fer.....	20 août 1853.
SANVITALE.	Chemin de fer dit <i>voie-parapet indéraillable</i>	30 août 1853.
BORET.	Appareil dit <i>le prévoyeur</i> , propre à empêcher le déraillement des locomotives à vapeur.....	26 août 1853.
FEILLES et BROQUA.	Frein-vapeur.	23 septembre 1853.
CHAMBLY de BARREL.	Frein de sûreté applicable aux voitures et wagons.	30 septembre 1853.
VEYRET.	Système d'arrêt instantané pour locomotives.....	20 octobre 1853.
TRIPOT.	Application du caoutchouc aux locomotives et wagons pour empêcher les accidents de chemins de fer.....	25 octobre 1853.
SY et BOGGIO-CASERO.	Frein de sûreté applicable aux chemins de fer, et mu par la vapeur et l'air comprimé.....	27 octobre 1853.
FRAGNEAU.	Appareil électrique destiné à empêcher la rencontre des trains de chemins de fer en prévenant assez tôt le mécanicien de chaque machine de la présence de deux convois sur la même ligne.	28 octobre 1853.
FERNANDEZ DE CASTROZ.	Système propre à éviter les accidents sur les chemins de fer.....	31 octobre 1853.
MARKS, HOWARTH et BOSTON.	Perfectionnements dans le mécanisme ou appareil faisant l'effet du frein pour un train de chemin de fer.	5 novembre 1853.
MOURGUES.	Préservateur de déraillement..	5 novembre 1853.
CHAMBAUD fils aîné.	Machine pour arrêter une locomotive lancée à toute vitesse ainsi que son train.....	7 novembre 1853.
ALEXIS.	Système de frein applicable aux chemins de fer...	12 novembre 1853.
COLLIGNON.	Mode d'enraiment général et immédiat des wagons de chemins de fer par eux-mêmes, c'est-à-dire par leur propre mouvement, la locomotive seule étant enrayée.....	14 novembre 1853.

Noms des brevetés.	Titres des brevets.	Dates.
DUCHAMP.	Appareil dit <i>garde-frein avant-coureur</i> , pour éviter le choc de deux locomotives sur la même voie.	15 novembre 1853.
PERRAUD et GAZEL.	Machine à enrayer les locomotives et les wagons.	24 novembre 1853.
BOUDOT.	Mécanisme destiné à prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	30 novembre 1853.
ISABEY.	<i>Signal sonore Isabey</i> , destiné à prévenir les accidents de chocs sur les chemins de fer.....	1 ^{er} décembre 1853.
THIOUT et P- GNERRE.	Frein pour arrêter les locomotives et les convois sur les chemins de fer.....	2 décembre 1853.
LEFÈVRE.	Frein à transmission dit <i>frein Lefèvre</i> , agissant à volonté par la force impulsive des courroies....	5 décembre 1853.
DEZEIMERIS.	Système d'enrayage instantané des wagons.....	7 décembre 1853.
PARENT.	Système préservateur des rencontres de convois sur les chemins de fer.....	7 décembre 1853.
ROBERT.	Frein à vapeur appliqué aux chemins de fer.....	10 décembre 1853.
LEJEUNE et BIANCHI.	Système d'exploitation des chemins de fer à une voie ayant pour but d'éviter avec le secours d'appareils électro-magnétiques, les accidents occasionnés par le mouvement des trains.....	13 décembre 1853.
BARNETCHE.	Système d'engrenage gradué, général et partiel par les roues ou par les essieux des wagons.....	19 décembre 1853.
FABAS-DEMANTORT.	Appareils de sûreté destinés à prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	24 décembre 1853.
MONTÉL.	Système d'arrêt instantané des convois sur les chemins de fer, dit <i>système Montel</i>	27 décembre 1853.
MORICEAU.	Frein spécial pour les chemins de fer au moyen de la force acquise pendant la marche.....	28 décembre 1853.
BONTÉL.	Machine destinée à arrêter instantanément un convoi en vitesse.....	29 décembre 1853.
TOURASSE.	Procédés propres à diminuer les chances et la gravité des accidents provenant des collisions sur les chemins de fer.....	29 décembre 1853.
JULLIEN.	Frein-levier applicable à tous les wagons, tenders et locomotives en usage sur les chemins de fer..	4 janvier 1854.
HALL.	Appareil de sûreté pour arrêter les wagons sur les plans inclinés.....	7 janvier 1854.
WALKER.	Perfectionnements dans la marche et l'augmentation de la sûreté sur les chemins de fer.....	7 janvier 1854.
BESSEMER.	Perfectionnements dans la construction de certaines parties des voitures des chemins de fer, dans l'intérêt de la sécurité des voyageurs.....	13 janvier 1854.
TURIFF.	Perfectionnements dans les moyens de prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	14 janvier 1854.
PONTILLE et RIVIÈRE.	Système de frein propre à arrêter les convois de chemins de fer.....	16 janvier 1854.
TRUSS.	Perfectionnements dans les freins pour voitures, wagons et tenders des chemins de fer.....	20 janvier 1854.
CARDOT.	Moyens propres à éviter les accidents sur les chemins de fer.....	23 janvier 1854.
DIDIER.	Frein pour les wagons de chemins de fer.....	26 janvier 1854.
CRUSSON.	Appareil pour arrêter la vitesse des convois de chemins de fer.....	2 février 1854.

Noms des brevétés.	Titres des brevets.	Dates.
OANNES.	Système destiné à prévenir les collisions sur les chemins de fer.	2 février 1854.
WARIN.	Procédé propre à éviter la rencontre des convois sur les chemins de fer.	4 février 1854.
MAGNAT.	Système destiné à empêcher les rencontres sur les chemins de fer.	14 février 1854.
CHENEUSAC.	Procédé tendant à empêcher la rencontre des convois sur une même voie d'un chemin de fer.	18 février 1854.
MALLET.	Appareil contre les chocs de trains de chemins de fer.	20 février 1854.
DOEBS.	Système d'arrêt pour chemins de fer.	23 février 1854.
GALLIER et GUIL- LENOT.	Mécanisme pour serrer les freins des convois sur les chemins de fer.	23 février 1854.
SIEBER.	Système de signal pour les chemins de fer dit <i>communicateur d'alarme</i>	2 mars 1854.
PICARD et SAILLARD.	Frein dit <i>frein Picard</i>	4 mars 1854.
BARANOWSKI.	Signaux de sûreté propres à prévenir toute collision ou rencontre de trains sur les chemins de fer.	6 mars 1854.
BANKS.	Système de frein applicable aux chemins de fer.	13 mars 1854.
MERLE.	Perfectionnements apportés dans la manière ou les moyens d'arrêter ou de ralentir la marche des véhicules employés dans les chemins de fer.	15 mars 1854.
CORNUT.	Double moufle appliquée aux freins des wagons.	30 mars 1854.
SISCO.	Diverses méthodes de fabriquer des bandages de roues, des roues et autres objets applicables aux chemins de fer ainsi que diverses combinaisons propres à en arrêter promptement les convois.	10 avril 1854.
LANGLASSÉ.	Machine propre à arrêter instantanément les convois sur les chemins de fer.	19 avril 1854.
LEROUX.	Application d'un système de freins aux chemins de fer.	3 juin 1854.
CHAUVEAU et d'ÉPI- NOIS.	Système contre les accidents des chemins de fer.	16 juin 1854.
DENNIÉE.	Système d'engrenage applicable aux chemins de fer.	28 juin 1854.
RIVES.	Perfectionnements apportés à un frein à sabot.	1 ^{er} juillet 1854.
BESGIAN.	Signal d'alarme applicable aux chemins de fer.	12 août 1854.
GAULTIER DE CLAU- BRY et VERRIER.	Système d'enrayage des convois sur les chemins de fer.	29 août 1854.
SHAILER.	Freins pour chemins de fer.	23 septembre 1854.
KAESTLE.	Serre-frein multicurre.	6 octobre 1854.
CRESTIN.	Appareil destiné à prévenir toute collision sur les chemins de fer, offrant en même temps aux compagnies les moyens d'éclairer économiquement les stations, et un moteur supplémentaire.	14 octobre 1854.
MANBY.	Certains perfectionnements dans les moyens de rendre impossibles les rencontres sur les chemins.	14 octobre 1854.
MASSE.	Parachoc applicable aux chemins de fer.	19 octobre 1854.
SOMERBY et FOGG.	Système de frein perfectionné appliqué aux chemins de fer.	4 novembre 1854.
HAMON.	Système de frein pour chemins de fer.	30 novembre 1854.
JOLLY.	Genre de serre-frein applicable aux chemins de fer.	26 décembre 1854.

Noms des brevetés.	Titres des brevets.	Dates.
PRUVOST.	Moyen d'éviter les déraillements sur les chemins de fer.....	5 janvier 1855.
STABLEFORD.	Perfectionnements apportés aux freins de chemins de fer.....	13 janvier 1855.
KEHR.	Voiture de sûreté propre à prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	2 février 1855.
FERRIER.	Mécanismes de freins dits <i>simultanés</i> applicables aux voitures des chemins de fer.....	19 février 1855.
LONGHRIDGE.	Certains perfectionnements dans l'application des freins sur les chemins de fer.....	22 février 1855.
LEHODEY.	Patins répulsifs propres à arrêter instantanément les convois sur les chemins de fer.....	26 février 1855.
LABRUNE et BERTHÉ-LEMY.	Moyen d'arrêter promptement et sans secousse les wagons sur les chemins de fer.....	3 mars 1855.
GOUBET.	Signal propre à prévenir ou à éviter les accidents sur les chemins de fer.....	7 mars 1855.
CARPENTIER et LE-VACHERPÈRE et fils.	Appareil destiné à enrayer les voitures, les wagons des chemins de fer et à dételer simultanément..	12 mars 1855.
BROSSE et PIRON.	Système de frein instantané, propre à arrêter les convois sur les chemins de fer.....	13 mars 1855.
MARTINETZ et MOURGUES.	Système de chemin de fer indérailable et système d'aiguille pour changement de voie, sans secours d'aiguilleur, avec application d'un appareil faisant fonctionner le sifflet de la machine en temps utile.....	14 mars 1855.
BROCARD.	Machine destinée à servir de frein aux roues de wagons de chemins de fer.....	15 mars 1855.
LORET-VERMEERSCH.	Système pour arrêter les convois de chemin de fer, en temps convenable pour prévenir les malheurs.	19 mars 1855.
ACH J I F.	Mécanisme propre à faire serrer les freins de wagons et à faire lâcher la vapeur des locomotives, par l'effet de l'électricité, lorsque deux trains ne se trouvent plus qu'à une distance déterminée sur la même voie.....	20 mars 1855.
M ^{me} RICHTER.	Perfectionnements apportés dans le mécanisme, ou appareils pour arrêter ou ralentir les véhicules en usage sur les chemins de fer.....	22 mars 1855.
VANWORMHOUDT.	Système d'organisation pour éviter les accidents sur les chemins de fer.....	30 mars 1855.
DEJARDIN et GUILLEMAND.	Nouveau système de freins applicables aux chemins de fer.....	17 avril 1855.
HALL.	Frein automoteur pour chemins de fer.....	5 mai 1855.
EASSIE.	Perfectionnements apportés dans les mécanismes ou appareils pour arrêter ou retarder la marche des trains de chemins de fer.....	16 mai 1855.
PICARD.	Frein <i>Picard</i>	5 juin 1855.
M ^{lle} BEAUVAIS.	Système de frein applicable aux locomotives et aux voitures de chemins de fer.....	6 juin 1855.
BAICOGNE.	Perfectionnements apportés dans le mécanisme des freins en général.....	8 juin 1855.
BERGERON.	Système d'enrayage dans les voyages sur chemins de fer.....	12 juin 1855.

Noms des brevetés.	Titres des brevets.	Dates.
DUGDALE.	Frein à vapeur applicable aux chemins de fer....	14 juillet 1855.
GAILLARD.	Système de frein graduel ou instantané, à volonté, applicable aux voitures des chemins de fer.	16 août 1855.
DE HEDOUVILLE dit DE MERYAL.	Machine propre à chasser les pierres, échelles et pièces de la voie, et système destiné à empêcher le déraillement des wagons.	24 août 1855.
RIENER.	Frein automoteur applicable aux véhicules de chemins de fer.	1 ^{er} septemb. 1855.
PAIGE.	Perfectionnements dans le mécanisme des freins adaptés aux chemins de fer.	8 septembre 1855.
CLÉMENT.	Frein destiné à arrêter le mouvement de toute roue de tout corps cylindrique.	26 septembre 1855.
ROULLIER.	Système de frein pour convois de chemins de fer. .	29 septembre 1855.
NUGOZ.	Système d'arrêt pour chemins de fer.	6 octobre 1855.
PICOCHE.	Système de frein:	9 octobre 1855.
MARCHANT, PUYTO- RAC, PÉLISSIER et CASTAIGNA.	Système d'enrayage des roues de wagons des chemins de fer.	16 octobre 1855.
MANY.	Frein applicable aux wagons sur les chemins de fer.	17 octobre 1855.
GERMAIN et BEU- GNOT.	Système d'avertissement pour chemins de fer pour prévenir les accidents.	18 octobre 1855.
SERRES.	Système de wagons préservateurs.	20 octobre 1855.
SINIBALDI.	Moyens propres à prévenir les accidents sur les chemins de fer, en arrêtant les trains en marche. .	26 octobre 1855.
DUGDALE.	Système de frein à vapeur.	2 novembre 1855.
DUMARCHEY.	Moyens propres à prévenir les accidents sur les chemins de fer.	3 novembre 1855.
BOUTET.	Signal donné par chaque convoi en marche destiné à prévenir les accidents.	5 novembre 1855.
RIGOLIER.	Embarrage ou frein pour les chemins de fer et les voitures en général.	5 novembre 1855.
DU MESNIL-MARI- GNY.	Procédé destiné à rendre inoffensifs les chocs des wagons sur les chemins de fer.	6 novembre 1855.
PERRAUD.	Appareil mécanique dit <i>préservateur</i> propre à éviter les accidents résultant de la rencontre de deux convois.	6 novembre 1855.
RANGLLET et LAMI- RELLE.	Système propre à empêcher la rencontre des convois sur les chemins de fer.	12 novembre 1855.
CONSTANT.	Système d'enrayage instantané applicable à tous les véhicules et convois roulant sur les chemins de fer, dit <i>système Constant</i>	22 novembre 1855.
SOCLET.	Système d'enraiment spécial pour les wagons. .	28 novembre 1855.
RICHEZ.	Système de freins de chemins de fer.	30 novembre 1855.
MALEPART.	Système de frein dit <i>frein Malepart</i> , à pression double, graduée ou instantanée, douce et régulière, appliqué aux wagons et aux locomotives.	1 ^{er} décemb. 1855.
MOULIN et LECONTE.	Appareil propre à arrêter les convois en marche sur les chemins de fer. .	3 décembre 1855.
LARROQUE.	Moyen propre à prévenir les accidents sur les chemins de fer.	7 décembre 1855.
COLLADON.	Système de serrage des freins dans les convois de chemins de fer.	10 décembre 1855.

Noms des brevétés.	Titres des brevets.	Dates.
LENOIR.	Système de frein appliqué aux chemins de fer. . .	10 décembre 1855.
TEXIER.	Système de machines propres à éviter les accidents sur les chemins de fer.....	10 décembre 1855.
NOÉ.	Moyens propres à éviter les rencontres sur les chemins de fer.....	18 décembre 1855.
QUETIL.	Système de frein applicable aux chemins de fer...	18 décembre 1855.
BERRUYER.	Appareil propre à prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	20 décembre 1855.
SARRAZIN et GUGNIOT.	Système de frein de chemin de fer.	20 décembre 1855.
GAILLARDIE dit GAILLARDIN.	Système de frein propre aux convois de chemins de fer.	24 décembre 1855.
CHEVROT.	Appareil propre à prévenir les accidents sur les chemins de fer.	27 décembre 1855.
COCHOT.	Frein de sûreté dit <i>enrayeur multiple instantané</i>	31 décembre 1855.
GUYOT-PETIT.	Système de frein pour arrêter les convois de chemins de fer.....	31 décembre 1855.
LUTEL.	Frein à hélice applicable aux chemins de fer....	31 décembre 1855.
JULLIENNE.	Frein automatique applicable aux chemins de fer..	2 janvier 1856.
HUGUIN et GOULU.	Moyens mécaniques propres à éviter les accidents sur les chemins de fer.....	8 janvier 1856.
FONTAINEMOREAU.	Appareil servant à empêcher les rencontres ou accidents sur les chemins de fer.....	8 janvier 1856.
PRUYOT.	Système de frein applicable aux chemins de fer...	15 janvier 1856.
FORMET.	Système de frein applicable aux chemins de fer...	15 janvier 1856.
ADORNO (1).	Perfectionnements apportés dans le matériel des chemins de fer afin d'éviter les accidents.....	16 janvier 1856.
MARCHANT.	Moyens propres à éviter les accidents sur les chemins de fer.....	18 janvier 1856.
HUMBERDOT.	Système de frein solidaire.....	26 janvier 1856.
NOBLET et CARPENTIER.	Système de frein propre à arrêter subitement les convois sur les chemins de fer.	29 janvier 1856.
FESQUET.	Moyen propre à arrêter instantanément la marche des wagons et locomotives de chemins de fer par l'application d'un cliquet d'arrêt.....	9 février 1856.
ROBBINS.	Frein automoteur.....	11 février 1856.
CHAMBERS.	Frein automoteur.....	12 février 1856.
BARRÉ et LEHODEY.	Frein de chemin de fer dit : Frein à patin.....	14 février 1856.
DURMENSTEIN et BARTHÉLEMY.	Système de frein de chemin de fer.....	25 février 1856.
THOMAS.	Système de frein de chemin de fer.	26 février 1856.
DELACHAISE.	Frein régulateur et répulseur.....	4 mars 1856.
IGNARD.	Système d'arrêt des convois des chemins de fer...	8 mars 1856.
CAMINALS.	Moyens de prévenir les accidents sur les chemins de fer.....	18 mars 1856.
HESS et BLOUIN.	Système de frein pour les chemins de fer.	22 mars 1856.
DEVILLIERS.	Système de frein de chemin de fer.....	23 mars 1856.
GERMAIN.	Système de frein notamment applicable aux véhicules des chemins de fer.....	3 avril 1856.

(1) Nous avons parlé de l'ingénieux appareil de M. Adorno dans le x^e vol. du *Génie industriel*.

Noms des brevetés.	Titres des brevets.	Dates.
DE CASTROZ.	Système propre à éviter les accidents sur les chemins de fer au moyen de l'électricité.....	10 avril 1856.
GUILLOUT et RUFFIER.	Système de frein de sûreté.	14 avril 1856.
FOURNIER DES CO-RATS.	Système de frein de chemin de fer.	17 avril 1856.
GUÉBIN.	Appareil automoteur servant à faire agir les freins sur les chemins de fer.	30 avril 1856.
JARRE.	Moyens d'arrêter les convois et de séparer les wagons pour prévenir les accidents de chemins de fer.	8 mai 1856.
CLOUARD.	Système de frein applicable au matériel roulant des chemins de fer.	9 mai 1856.
GIRAUD.	Système de chemin de fer ayant pour but d'empêcher les déraillements et d'amoindrir le choc causé par la rencontre des convois.	10 mai 1856.
BOURILLON.	Système propre à prévenir les déraillements sur les chemins de fer.	13 mai 1856.
ROYER.	Système de frein double instantané et simultané. . .	3 juin 1856.
DEPAY.	Frein de chemin de fer.	9 juin 1856.
DAMOURETTE.	Système de frein pour wagon.	12 juin 1856.
DEGABRIEL.	Moyen mécano-électrique pour empêcher les rencontres de convois à convois sur toutes les voies ferrées.	17 juin 1856.
SHAW.	Perfectionnements apportés dans les moyens d'empêcher les accidents provenant des rencontres de convois sur les chemins de fer.	19 juin 1856.
DEFRESNE.	Frein à double vis applicable à toute espèce de véhicule sur les chemins de fer et autres.	5 juillet 1856.
PEPIN.	Frein de sécurité applicable aux wagons des voies de fer.	11 juillet 1856.
FEILLES et LAR-ROGUE.	Frein à vapeur destiné à l'enraiment des wagons sur les chemins de fer.	18 juillet 1856.
LACKERSTEEN.	Perfectionnements dans les moyens d'empêcher les collisions sur les chemins de fer.	19 juillet 1856.
FAIVRE.	Système de frein.	21 juillet 1856.
HEBERLEIN.	Mécanisme pouvant agir simultanément sur tous les freins d'un convoi de chemin de fer pour en opérer l'arrêt.	5 août 1856.
CHATELAIN.	Système de frein agissant de lui-même sur les wagons d'un convoi, afin d'éviter les accidents sur les chemins de fer.	1 ^{er} octobre 1856.
CHETOU.	Mode de serrage prompt et simultané des freins des convois de chemins de fer.	2 décembre 1856.

GROS TOUR A QUATRE OUTILS

POUR TOURNER LES ROUES DE WAGONS

Par **M. C. POLONCEAU**

INGÉNIEUR CONSTRUCTEUR DE MACHINES A PARIS

(PLANCHE 27)



Parmi les grandes machines-outils de l'Exposition universelle de 1855, tous les visiteurs ont remarqué avec un vif intérêt le beau tour à quatre outils de M. Polonceau, disposé pour tourner une paire de roues à la fois et en très-peu de temps.

Nous devons à l'extrême obligeance de cet habile ingénieur l'autorisation de publier cette machine qui fonctionne avec succès dans ses ateliers, et que nous avons pu, par cela même, dessiner avec tous ses détails.

Ce gros tour a été combiné exclusivement pour tourner les jantes des roues de wagons, montées préalablement par paire sur leur essieu; il est semblable en cela à celui de M. Mesmer, ingénieur de l'usine de Grafenstaden, et que nous avons publié dans le v^e vol. de ce Recueil. Mais il en diffère principalement par la disposition de quatre outils, au lieu de deux, qui opèrent à la fois en attaquant les roues en deux points diamétralement opposés de leurs circonférences, ce qui permet d'opérer beaucoup plus rapidement parce que, pendant que deux outils dégrossissent, les deux autres peuvent finir le tournage.

La construction de cet appareil est également remarquable par sa simplicité et par l'harmonie générale de ses formes. Comme il n'est destiné qu'à un seul et même travail, ses diverses parties ont toute la solidarité qu'elles n'auraient pas si elles étaient susceptibles de varier de position ou d'être changées. Aussi le banc et les deux poupées forment-elles une seule et immense pièce de fonte.

Un constructeur de Munich, M. Mannhardt, avait exposé également, en 1855, un tour à roues de wagons, dont la disposition, à notre avis, n'est pas aussi-heureuse que celle du tour de M. Polonceau.

L'auteur, pour diminuer, d'une part, l'emplacement autant que possible, et pour simplifier, de l'autre, la construction de la machine, a eu l'idée de faire commander directement l'essieu des deux roues à tourner, en montant un engrenage en deux pièces sur son milieu, et en le faisant par suite marcher par un pignon denté placé en dessous. Cette disposition évite, comme on le voit, d'avoir double commande, c'est-à-dire deux grandes roues dentées et leurs pignons. Mais aussi elle exige, à chaque opération, de démonter l'engrenage, et de le remonter sur chacun des essieux suivants, ce qui prend nécessairement beaucoup de peine et de temps.

Aussi, nous ne croyons pas que ce tour permette, comme celui de M. Polonceau, de tourner et de finir 7 paires de roues par journée de 10 heures de travail.

DESCRIPTION DU GROS TOUR, REPRÉSENTÉ PAR LES FIG. 1 A 8, PL. 27.

La fig. 1 représente l'ensemble du tour en projection verticale, en partie vu extérieurement, et en partie en coupe suivant l'axe général 1-2.

La fig. 2 est une projection horizontale correspondante, mais l'une des deux poupées aussi en coupe horizontale par l'axe 3-4 de l'arbre.

La fig. 3 est une vue extérieure de bout.

La fig. 4 est une section transversale suivant l'axe 5-6 de deux des porte-outils.

Les fig. 5 à 7 représentent en détail un mode de fixer les outils.

La fig. 8 est un détail, à une plus grande échelle, d'une disposition particulière de l'assemblage des pointes.

DISPOSITION GÉNÉRALE DU TOUR.

L'ensemble du tour forme deux parties complètement symétriques, et représentant chacune un tour simple pour l'une des deux roues A à tourner. La description de l'une de deux parties s'applique par conséquent à toutes deux également.

Les deux poupées B forment avec le banc C une seule pièce de fonte, d'où dépendent également les tables D des quatre porte-outils E, ainsi que les quatre paliers F des arbres qui commandent directement les plateaux, et encore divers supports qui sont également fondus avec la même pièce C.

Les poupées B portent les arbres G entre lesquels la paire de roue est montée sur pointes; ces arbres sont munis chacun d'un plateau H à denture intérieure, et qui donne à la pièce à tourner le mouvement de rotation par entraînement au moyen de broches *a* que l'on change de place à volonté suivant les différents diamètres des roues A.

On reconnaît de suite que, malgré la solidarité des roues A par leur es-

sieu A', il est très-essentiel de répartir la commande séparément pour chacune afin d'éviter la torsion qui serait considérable en raison de l'action énergique des outils. C'est ainsi que les deux plateaux H reçoivent tous deux un mouvement de rotation par la denture intérieure qu'ils portent, et le transmettent à la roue A correspondante, comme si elle se trouvait isolée.

Chacune des roues A est soumise à l'action de deux outils qui agissent simultanément en deux points diamétralement opposés de la circonférence, mais en effectuant nécessairement chacun une passe différente; leurs biseaux sont naturellement disposés en sens contraire l'un de l'autre pour se présenter des deux côtés dans la même direction par rapport au mouvement circulaire de la pièce. Ces outils sont d'ailleurs exécutés et placés de telle sorte que l'un dégrossit pendant que l'autre termine et polit la surface.

Le tour étant spécialement approprié au tournage des jantes de roues, qui présentent toujours le même écartement égal à celui des voies, on a pu donner à l'ensemble de chaque porte-outil une position invariable; mais le burin, proprement dit, possède trois mouvements individuels, qui permettent de varier sa position d'une certaine quantité, dans les deux sens de l'avancement et suivant des directions inclinées par rapport à l'axe général du tour. La progression des outils suivant la largeur des jantes et le degré des passes se règle à la main en agissant sur les vis qui commandent les chariots superposés dont se compose chacun des porte-outils.

La mobilisation des outils perpendiculairement à l'axe du tour est nécessaire aussi pour les en rapprocher plus ou moins suivant les diamètres des roues qui sont variables dans de certaines limites.

DÉTAILS DES PARTIES DÉTACHÉES.

BANC OU BATTI. — Il est, comme nous l'avons dit, fondu d'une même pièce que les supports B qui forment les deux poupées. Il repose sur un massif en maçonnerie où son propre poids suffit pour le maintenir sans boulons de fondations.

La forme de ce banc permet d'y fixer toutes les pièces qui composent le tour complet, à l'exception du palier I qui supporte l'une des extrémités du premier arbre de transmission; ce palier est fixé, du reste, sur un dé de pierre attenant au massif principal et de même niveau que lui.

Comme il n'existe pas d'autres pièces rapportées susceptibles de se déplacer que les chariots d'outils, les surfaces D qui les reçoivent sont aussi les seules parties du banc qui soient dressées.

PLATEAUX ET ARBRES DES POUPÉES. — L'arbre G de chacune des poupées est en fonte, creux et alésé, parfaitement cylindrique sur les $\frac{2}{3}$ de sa longueur environ, pour recevoir le canon à l'aide duquel on règle la position de la pointe qui s'y trouve en effet fixée. Le nez de l'arbre est

formé par une embase b fondue avec lui pour recevoir le plateau H ; l'embase b étant bien tournée ainsi qu'une fraisure cylindrique pratiquée dans la partie centrale de la face antérieure du plateau, ce dernier est assemblé avec l'arbre par l'ajustement de l'embase b avec la fraisure correspondante, et fixé au moyen de boulons.

La couronne dentée H' , par laquelle le plateau H est commandé, est aussi fixée par des boulons à la circonférence du plateau. Comme cette couronne ne peut pas posséder de bras par la disposition intérieure de la denture, sa section présente à peu près une équerre renforcée au dehors par un grand nombre de petites nervures.

Le plateau H est percé de douze ouvertures rectangulaires ou coulisses c pour servir à placer les broches a formant tocs pour entraîner la pièce montée sur le tour. On sait que la section de ces coulisses présente à peu près la forme d'un T pour retenir d'un côté l'embase de la broche et de l'autre pour loger l'écrou qui sert à la fixer. Le nombre de coulisses et leur forme allongée a évidemment pour objet de varier la place des broches à volonté sur le plateau, et les rapprocher plus ou moins de son centre.

Les deux pointes d , par lesquelles l'axe A' est retenu et centré, consistent chacune en une pièce en acier qui s'ajuste suivant une forme conique très-allongée dans une virole de même métal taraudée à l'extrémité du canon en fonte e . Celui-ci étant tourné bien exactement cylindrique au diamètre intérieur de l'arbre G , il peut se déplacer de la quantité nécessaire à l'avancement de la pointe, de façon à la faire pénétrer dans le centre de la pièce à tourner, ou la faire rétrograder pour l'en dégager.

On agit très-facilement sur le canon e au moyen de la vis de rappel f dont l'écrou f' est fixé au canon e ; l'autre extrémité de la vis est munie d'un volant à main g avec lequel elle est clavetée, et rendue fixe par l'écrou f^2 . Le moyeu du volant g formant embase contre le bout de l'arbre G , il s'y trouve constamment appliqué par une vis butante h taraudée dans une arcade h' qui se rattache solidement à la poulie B au moyen de deux boulons. Cette vis h , en appuyant contre l'extrémité de la vis de rappel f , l'empêche de reculer sous la pression réactive de la pointe.

Malgré la précision apportée dans l'exécution de ces différentes pièces et la rigidité de l'ensemble, lorsque la position de la pointe d est déterminée, on l'assure encore au moyen d'une petite vis de pression p taraudée dans l'arbre G , et pénétrant dans une rainure pratiquée en un point de la circonférence du canon e , afin d'éviter le mouvement qui résulterait du jeu, même insensible de son ajustement dans l'arbre G .

On a adopté dans les ateliers de MM. Cail et C^o un mode différent pour l'ajustement de la pointe et son système de commande.

La fig. 8, qui est un croquis de cette disposition, fait voir que la pointe d' est montée à l'extrémité d'une tige cylindrique e passant dans

l'arbre G' de la poupée, et dont la fonction est semblable à celle du canon e dans le tour de M. Polonceau. Cette tige est elle-même taraudée, et passe dans un écrou que l'on tourne pour faire avancer ou reculer la tige e' ainsi que la pointe d' . Pour que cette tige soit retenue invariablement à sa place, on a imaginé de l'entourer d'une virole d'acier f^3 , fendue suivant son diamètre, et ajustée coniquement dans l'embase de l'arbre G' ; elle est recouverte d'une platine g' fixée par des boulons.

Par conséquent, en serrant ces boulons, on presse sur la virole qui nécessairement se trouve repoussée, et exerce contre la tige une pression comme le ferait un coin, la tient à la fois centrée, et l'empêche de reculer ou d'avancer.

PORTE-OUTILS. — Un des porte-outils se compose de trois pièces superposées ayant chacune à effectuer un mouvement distinct.

Celle inférieure J , qui repose directement sur la table D , appartenant au banc C , est ajustée dans des coulisses à queue disposées perpendiculairement à l'axe général du tour; elle supporte l'ensemble du porte-outil auquel elle donne l'avancement transversal. Il suffit pour cela d'agir sur la vis de rappel i retenu dans un évidement ménagé dans le bâti du tour, et dont l'écrou mobile i' est solidaire de la plate-forme J .

Le support à chariot E est disposé pour l'avancement de l'outil parallèlement à l'axe du tour, c'est-à-dire perpendiculairement au mouvement de la plate-forme sur laquelle il s'applique. Mais il n'a lui-même que la faculté de tourner d'une certaine quantité, à volonté, d'après un tourillon j , de façon à lui donner l'obliquité nécessaire lorsqu'on veut que l'outil engendre une surface conique.

Dans un cas ou dans l'autre, les deux pièces J et E sont réunies par des boulons k , dont le passage dans le chariot E a lieu par des ouvertures en arc de cercle concentriques avec le tourillon j , conformément au déplacement circulaire du chariot E .

La progression des outils l parallèlement à l'axe du tour s'effectue, en résumé, par le déplacement de la table K , reposant sur le support E , et conduites par des coulisses; on règle aussi cet avancement au moyen de la vis m , fixe par rapport au chariot E , et dont l'écrou m' , fixée avec la table K , se déplace avec elle.

L'outil l est pris, comme à l'ordinaire, dans une barre d'acier carrée affûtée en biseau et relevée à la forge. On le tient très-solidement à sa place par des boulons n , dont la tête est engagée dans des coulisses venues de fonte avec le plateau ou table K ; ces boulons serrent le barreau d'acier entre la surface dressée et des platines de fer ou brides plates n' .

En considérant les deux outils qui agissent sur la même roue, on voit qu'ils doivent être placés différemment pour que leurs biseaux se présentent dans le sens convenable à la rotation. Il en résulte que l'un des deux supports à chariot E est plus bas que l'autre de l'épaisseur même du barreau d'acier, puisque dans les deux cas la face travaillante devant corres-

pondre au centre de rotation du tour, leur épaisseur est placée tantôt au-dessus, tantôt en contre-bas de ce même centre.

Les fig. 5 et 6 indiquent un mode différent de retenir l'outil sur la table. Les boulons n et les platines n' sont remplacées ici par de véritables brides en fer à cheval n^2 , dont les branches se terminent par des talons carrés engagés dans les coulisses de la table K; ces brides sont munies de vis de pression o qui agissent directement sur l'outil.

La fig. 7 représente en même temps la forme que prend l'outil pour donner le profil au boudin de la roue.

DISPOSITION DE LA COMMANDE. — La commande présente dans son ensemble une simplicité remarquable, qui se distingue encore par une répartition parfaitement égale des efforts exercés ou à supporter.

L'action motrice est communiquée directement à un premier arbre de couche L par le cône M qu'il porte; cet arbre est prolongé à peu près jusqu'au milieu du tour où il commande, par un pignon N, une roue d'engrenage O montée sur un grand arbre P, occupant toute la longueur du banc.

L'arbre P, ainsi prolongé, commande alors symétriquement les deux parties du tour en transmettant son mouvement aux deux arbres intermédiaires Q placés à côté de ceux G. des plateaux. Les arbres Q sont munis chacun à cet effet d'une roue R engrenant avec le pignon S monté sur l'arbre de couche P, et d'un pignon T qui engrène, en résumé, avec la denture H' dont les plateaux sont munis.

Ainsi la puissance du moteur est transmise justement au centre d'action de la commande du tour d'où elle est communiquée également, et avec le minimum de torsion pour les axes, aux deux plateaux H qui ont directement à surmonter la résistance des outils. On peut voir encore combien cette disposition est favorable pour le libre accès du tour qui se trouve complètement dégagé de toute pièce en mouvement, précisément vers les parties que les ouvriers doivent occuper pour diriger les outils ou monter les pièces.

CALCULS DES VITESSES ET TRAVAIL DE LA MACHINE. — On sait que la vitesse de rotation de l'arbre principal d'un tour, et par conséquent de la pièce qui s'y trouve montée, doit être réglée d'après la vitesse linéaire qu'il convient de donner à la circonférence de cette pièce, relativement à l'espèce de matière qui la constitue pour le fonctionnement des outils. Cette vitesse étant de 12 à 15 centimètres par seconde pour le fer, et de 7 à 8 centimètres seulement pour la fonte, on conçoit que, pour les grands diamètres, la vitesse de rotation doit être lente.

Si nous supposons, ce qui est en effet pour le cas présent, que le diamètre des roues à tourner soit de 1 mètre, on trouve que la vitesse de rotation des plateaux H qui les commandent ne doit pas dépasser deux tours à deux tours et demi par minute,

Soit, en admettant 12 centimètres pour le fer forgé :

$$\frac{0^m 12 \times 60''}{1 \times 3,1416} = 2^s 29.$$

Et on trouve, pour 15 centimètres :

$$2,29 \times \frac{15}{12} = 2,86,$$

soit, en moyenne, 2^s 5.

Néanmoins la commande, telle que l'a disposée M. Polonceau, produit pour le premier arbre une très-grande vitesse, condition évidemment favorable pour transmettre le mouvement par courroie sans craindre le glissement, et avec de faibles tensions.

Le diamètre du cercle primitif de la couronne dentée H, fixée directement sur chacun des plateaux H', est égal à 1^m 26, et le pignon T correspondant à, dans les mêmes conditions, 0^m 20.

On trouve, par conséquent,

$$\frac{1,26}{0,20} \times 2^s 5 = 15^s 75.$$

pour la vitesse du premier axe Q.

Les roues R ont 1^m 19, et les pignons S qui les commandent 0,24 ;

Soit le rapport de 1 : 5,

Ce qui produit pour le grand arbre P,

$$15^s 75 \times 5 = 78^s 75.$$

Le même rapport existant entre les roues N et O, la vitesse du premier arbre L devient

$$78^s 75 \times 5 = 393,75 \text{ révolutions,}$$

c'est-à-dire près de 400 tours par minute.

Mais comme les diamètres des roues soumises au tournage sont évidemment variables, et que la vitesse du moteur ou des transmissions peut aussi changer, et encore, pour se mettre facilement en rapport avec les poulies qui peuvent s'y trouver, l'arbre de couche L est muni du cône M, à cinq diamètres, avec lequel on obtient des vitesses variables entre les limites de leur rapport extrême qui est de 3 : 7.

Maintenant, pour donner une idée des services que peut rendre un tel outil, il suffira de répéter que l'on a tourné jusqu'à sept paires de roues par journée ordinaire de travail, y compris le temps nécessaire pour les prendre au parc du dépôt et les y reporter l'opération terminée.

FABRICATION DES DRAPS

MACHINE DITE FRISEUSE OU RATINEUSE

DESTINÉE A FRISER LE POIL DES ÉTOFFES

Par **M. BECK**, fabricant à Elbeuf

(PLANCHE 28)

Dans un précédent article sur la fabrication des draps, nous avons publié la machine à lainer perfectionnée, de M. Beck ; nous venons y ajouter aujourd'hui une autre machine du même fabricant, destinée à produire sur le drap un travail différent du lainage, et qui figurait, avec la lainerie, à l'Exposition universelle de 1855.

Le lainage, comme nous l'avons dit, a pour effet de coucher les poils du drap parallèlement, de sorte que l'étoffe présente un aspect parfaitement uni. Quoique ce genre de drap soit le plus en usage, le plus beau, la mode a cependant créé des étoffes ou draps de fantaisie appelés *ratines ondulés, astrucan, serpentine, etc.*, dans lesquels le poil est diversement frisé, couché non plus parallèlement, mais suivant des dessins variant selon le caprice ou le goût du fabricant.

Ce genre de travail s'est fait jusqu'à ce jour au moyen de machines assez grossières, en bois, avec une table et une pierre, entre lesquelles le drap subissait plus ou moins bien, plus ou moins rapidement l'opération du ratinage.

M. Beck a cherché, en combinant les mouvements de la machine qui nous occupe, à produire à moins de frais (puisque le travail se fait tout à fait mécaniquement), plus rapidement et avec un degré de perfection plus grand, les genres d'étoffes énumérés plus haut, tout en obtenant dans les dessins et la finesse la plus grande variété.

C'est cette machine que nous avons représentée en détail sur les premières figures de la planche.

DESCRIPTION DE LA FRISEUSE ONDULEUSE, REPRÉSENTÉE PAR LES FIG. 1 A 4
DE LA PL. 28.

La fig. 1^{re} est une élévation vue de face de la machine.

La fig. 2 en est une vue de bout, du côté opposé à la commande principale.

La fig. 3 est une section transversale faite par le milieu de la machine.

Cet appareil se compose d'abord d'un bâti consistant en deux montants ou flasques A, que réunissent, en haut et en bas, des traverses B et B'.

Chacune des flasques porte une traverse A', sur laquelle on fixe, par le moyen de boulons *a*, une table de fonte C, creuse, recevant à son intérieur de la vapeur pour la chauffer. On supprime à volonté ce chauffage. La table C est de plus recouverte d'une panne, que l'on peut retirer au besoin, lorsque le genre d'étoffe l'exige.

Au-dessus de la table C est suspendue une table mobile de pierre L, à laquelle on peut en substituer, pour certains genres de travail, d'autres soit en panne, soit en brosse, toutes de différents genres et de divers degrés de finesse, soit encore des brosses de velours à ameublement.

La suspension de cette table a lieu par le moyen de chaînes *b*, qui s'attachent à leur extrémité inférieure à la table L, par un joint à rotule *c*, tandis que leur extrémité supérieure s'attache à deux secteurs *d*, calés sur un arbre D, que supportent des bras E, venus de fonte avec le bâti, près de sa partie supérieure.

L'un de ces secteurs se prolonge sous la forme d'un levier F, terminé par une poignée, et par le moyen duquel on règle très-exactement la hauteur de la table L au-dessus de la table fixe C. Pour pouvoir retenir la table L à la hauteur voulue, l'arbre D a été muni d'une roue ou secteur à rochet *e*, dans les dents de laquelle on engage un cliquet à poignée *f*, attaché à l'un des montants A du bâti.

La hauteur de la table L une fois réglée, il est nécessaire d'établir au-dessus d'elle une pression ou, pour parler plus exactement, une *résistance* qui empêche que, dans son travail, elle ne se soulève, ce qui détruirait ou tout au moins diminuerait son effet. Dans ce but, l'inventeur a disposé au-dessus de cette table mobile un certain nombre de colonnes ou tiges G, dont l'extrémité inférieure porte sur ladite table par l'intermédiaire de crapaudines *g*, dans lesquelles elle forme joint à rotule. Le bout supérieur de ces tiges est fileté et vissé dans des écrous formant joints sphériques ou universels *h*, dans de petites traverses H, fixées entre les deux grandes traverses de fonte B', par le moyen d'embases et d'écrous, comme des entretoises. Lorsqu'on a, par le moyen du levier F, réglé la hauteur de la table L, on fait tourner les vis G de manière à les faire presser sur leurs crapaudines *g*, en tendant les chaînes *b*. La table L est ainsi suspendue et maintenue, ne pouvant ni s'élever ni s'abaisser, tout

en demeurant libre de se mouvoir horizontalement, dans tous les sens.

C'est sur la table C que l'on fait passer l'étoffe à friser, et c'est le mouvement de la table mobile L, mouvement que l'on varie selon le besoin, qui produit sur cette étoffe le travail voulu. La chaleur de la table C fixe le dessin ou l'apprêt d'une manière inaltérable, sans cependant donner de lustre à l'étoffe.

Toute la machine est mise en mouvement par l'arbre moteur I, situé à sa partie inférieure, et portant les poulies J et J', dont la première est fixe et l'autre folle, ou par un autre arbre P, également muni de poulies Q. L'arbre I porte deux roues d'angle K, qui engrenent, avec des pignons *k*, sur les deux arbres verticaux M, qui reçoivent ainsi le mouvement de l'arbre moteur. Ces arbres verticaux sont engagés à leur extrémité supérieure dans des excentriques *m* (voyez le détail, fig. 4), logés à l'intérieur de la table L, à ses deux extrémités, dans des colliers *n*. La rotation des arbres M se transmet aux excentriques *m* par le moyen de clavettes qui sont fixées à l'extrémité conique de ces arbres sans l'être aux excentriques, et ce mouvement a pour effet de communiquer à la table L un léger mouvement circulaire dans un plan horizontal, lequel mouvement produit sur l'étoffe le travail voulu.

Comme il est nécessaire de pouvoir arrêter ce mouvement, le remplacer par un autre, M. Beck a adopté la disposition suivante :

L'extrémité supérieure des arbres M est conique, de sorte qu'en abaissant ces arbres d'une faible quantité, on dégage les excentriques, qui cessent de tourner avec les arbres; ces derniers pivotent, à leur extrémité inférieure, sur des crapaudines que supporte une vis. En abaissant les crapaudines au moyen de ces vis, on fait descendre les arbres et on paralyse les excentriques. Cette disposition permet aussi de régler la position des arbres M selon la hauteur à laquelle se trouve réglée la position de la table L.

Un autre mouvement peut être transmis à la table L, à l'aide de bielles *l*, par des excentriques à course variable ou plateaux ajustables à bouton de manivelle N, portés par un arbre O. Cette disposition permet de donner plus ou moins de course aux bielles *l* et à la table, dont on règle ainsi le mouvement à volonté.

L'arbre O porte deux pignons *o*, commandés par deux roues dentées *p* sur l'arbre P, recevant sa commande spéciale par le moyen des poulies Q, Q'.

Le travail peut se faire par tablées ou d'une manière continue. Dans ce dernier cas, l'appel de l'étoffe s'obtient au moyen d'un rouleau R, garni de rubans de carde attachés par bandes. L'étoffe *r*, engagée sur ce rouleau, se trouve, au fur et à mesure de sa marche, détachée par une espèce de râteau S, dont les dents trouvent place dans les gorges qui séparent les uns des autres les rubans de carde du rouleau d'appel. Le râteau est mobile; il forme levier, prend son point d'appui sur un rouleau ou axe *s*,

et sa position se règle au moyen de vis de pression situées à son extrémité inférieure.

Le rouleau R peut être commandé de deux manières différentes, selon que l'on fait marcher le mouvement dépendant de l'arbre I, ou celui qui dépend de l'arbre P. Chacun de ces arbres est terminé par une vis sans fin i et p' , engrenant, avec des roues dentées hélicoïdales j et q , sur des arbres T et T', et ils portent, en outre, à leur autre extrémité, un pignon d'angle engrenant avec une roue d'angle t , rapportée à l'extrémité de l'axe du rouleau R.

Pour tendre l'étoffe en opposant plus ou moins de résistance à son appel, M. Beck emploie deux rouleaux U, montés excentriquement sur deux plateaux tournants, exactement comme dans la machine à lainer que nous avons publiée dernièrement dans ce même volume. Pour tendre le drap dans le sens de sa largeur, un de ces rouleaux ou tous les deux ont la forme d'une double vis, allant en partie à droite et en partie à gauche, et dont les filets opposés sollicitent constamment l'étoffe suivant sa largeur.

Enfin l'auteur applique également à cette machine, et dans les mêmes conditions qu'à la lainerie, un rouleau V, couvert de chardons métalliques, destiné à relever le poil de l'étoffe avant chacun de ses passages entre les tables.

Le rouleau V reçoit son mouvement d'une des roues p , qui engrène avec une roue v , montée sur l'axe dudit rouleau.

Avec la machine que nous venons de décrire, M. Beck a réussi à faire d'un article de passage un article dont le succès n'est plus incertain, en joignant à la rapidité de la production et à la bonté des produits des résultats auxquels on n'avait pu atteindre auparavant.

M. Beck a demandé un brevet d'invention de quinze ans, pour sa rati-neuse-onduleuse, le 14 mars 1855, et, précédemment, il s'était fait breveter, à la date du 16 septembre 1854, pour la machine à lainer que nous avons publiée dans ce même volume.

Il a également obtenu des brevets et patentes pour ces mêmes appareils dans plusieurs pays étrangers.

MACHINE A BRODER AU PLUMETIS

Par **M. CHEVOLOT** et **LIGNEY**, à Paris

Nous venons de voir fonctionner une nouvelle machine à broder qui se distingue autant par ses combinaisons mécaniques que par le travail particulier qu'elle exécute.

On sait qu'il se confectionne dans plusieurs contrées de la France, et particulièrement dans les environs de Nancy, une foule de broderies dites au plumetis, qui se remarquent par la beauté et la complication des dessins, et qui malheureusement, il faut le dire, sont tellement peu payées, malgré l'énorme travail qu'elles exigent, qu'elles procurent à peine la nourriture aux filles et aux femmes de la campagne occupées à ce genre d'industrie.

On avait pu croire jusqu'alors qu'il ne serait pas possible de confectionner mécaniquement de tels produits dont les dessins varient à l'infini, non-seulement à cause des grandes difficultés qu'ils présentent, mais encore à cause du prix extrêmement réduit auquel on les livre dans le commerce.

Mais à cette époque de découvertes et de progrès, on ne doit plus douter du génie de l'homme, et les impossibilités de naguère se résolvent aujourd'hui avec un succès qui doit surprendre les plus incrédules.

M. Chevolot, mécanicien aussi modeste qu'intelligent, dont nous avons déjà eu l'occasion de parler en publiant ses machines à travailler le marbre et la pierre, a eu l'idée de remplacer le travail si pénible, si patient et si peu lucratif des jeunes brodeuses, par un système mécanique capable de produire, à la fois, quarante à cinquante, et jusqu'à cent broderies semblables, imitant exactement les dessins à la main et avec l'application de simples aiguilles ordinaires, qui fonctionnent simultanément. Pour arriver à un tel résultat, il a fallu, d'un côté, toute la persévérance de l'inventeur, qui y travaille depuis dix années, et, de l'autre, les encouragements du capitaliste qui a déjà dépensé près de 100,000 francs pour les divers essais.

Nous publierons cette ingénieuse et remarquable machine qui, dans un temps plus ou moins prochain, apportera dans cette branche industrielle des modifications profondes, comme la filature mécanique en a apporté par rapport aux rouets.

APPRÊT DES DRAPS

TONDEUSE TRANSVERSALE

CONSTRUITE ET PERFECTIONNÉE

Par MM. SCHNEIDER et LEGRAND

MÉCANICIENS A SEDAN

(PLANCHE 23)



Nous avons représenté en détail, sur la planche 19 qui précède, le système de tondeuse longitudinale à table rigide, de MM. Schneider et Legrand; nous allons maintenant, pour compléter le travail sur le tondage des draps de toute sorte, montrer la construction et les particularités distinctives des tondeuses transversales perfectionnées par les mêmes constructeurs.

Cette tondeuse est représentée sur les fig. 5 à 12 de la pl. 28.

La fig. 5 en est une élévation longitudinale, vue extérieurement;

La fig. 6, un plan horizontal vu en dessus;

La fig. 7 est une coupe transversale faite suivant la ligne 1-2 de la partie supérieure du bâti muni du chariot porte-laines;

Les fig. 8 et 9 indiquent ce chariot en détail, sur une plus grande échelle;

Les fig. 10 à 13 représentent, au 1/10^e d'exécution, le mécanisme de commande du chariot et la disposition du débrayage.

DU BÂTI FIXE. — Toutes les pièces de la machine sont supportées par un bâti composé de deux montants en fonte A et A' à section arrondie et nervée en ogive; ils sont réunis à chaque extrémité par des traverses de même forme A², placées en haut et en bas et retenues solidement par des écrous. Les supérieures sont disposées pour recevoir deux tringles méplates arrondies en bois B, qui règnent sur toute la longueur de la machine et forment, avec les deux plaques métalliques B' et B², munies

de crochets, un cadre rectangulaire destiné à recevoir et à fixer le drap à tondre pour en former le tablier.

L'une de ces deux plaques est mobile pour laisser la disponibilité de tendre l'étoffe, dont les lisières sont engagées dans les crochets *b* et *b'*. A cet effet, celle de derrière *B'* est attachée aux extrémités de deux fortes lanières en cuir *c*, dont les extrémités opposées sont fixées sur la circonférence d'un rouleau de bois *C* (fig. 5 et 6).

L'axe de ce rouleau est mobile dans des supports fondus ou rapportés sur le bâti, et il est muni d'une petite roue à rochet *c'*, dans les dents de laquelle s'engage un cliquet; de sorte qu'il suffit de tourner le rouleau, en agissant avec les deux mains sur la partie du milieu taillée à huit pans, pour tendre le drap à volonté.

Ces mêmes traverses *A²* sont fondues avec deux appendices *a* (fig. 7) en forme de crochets, servant à recevoir les axes des rouleaux *D* et *D'*, sur lesquels l'étoffe à tondre est enroulée.

La partie supérieure des deux montants longitudinaux est dressée et taillée de forme triangulaire, pour servir de guide à quatre galets *e'*, à gorge également triangulaire, qui doivent rouler sur le chemin avec le chariot après lequel ils sont fixés.

DU CHARIOT, DES LAMES ET DE LA PLAQUE. — Le chariot mobile, qui est l'agent principal de cette machine, puisque c'est lui qui effectue la tonte à l'aide des lames dont il est muni, se compose de deux poupées de fonte *E*, garnies des galets et fondues ou assemblées par des boulons avec une sorte de lunette *E'* qui les réunit. La forme particulière de cette traverse est nécessaire pour laisser un passage libre aux rouleaux ou ensouples *D* et *D'*, qui règnent sur toute la longueur de la machine.

Sur cette traverse *E* est fixée, au moyen d'écrous, une plaque de métal *F* (fig. 7, 8 et 9) percée de petites ouvertures rectangulaires espacées, servant à fixer un coussin élastique en drap. Cette plaque, ainsi garnie, est appelée *table*; elle sert à recevoir l'étoffe à tondre sur laquelle elle est parfaitement tendue au moyen d'une seconde plaque métallique *f*.

Cette seconde plaque est fixée à une traverse de fonte *F'*, montée sur les deux poupées qui forment le chariot. La place de cette traverse sur celui-ci peut être modifiée à volonté à l'aide des vis de réglage *f*, ce qui permet de déployer le tissu et de le tendre facultativement, suivant sa nature, pour que, dans aucun cas, il ne présente de plis en passant entre la table et le cylindre tondeur *G*.

Ce cylindre, armé de lames mâles hélicoïdales, assemblées comme nous l'avons indiqué pour les tondeuses longitudinales, est monté sur un axe mobile dans deux coussinets de bronze.

Ceux-ci sont assemblés à coulisse pour pouvoir en régler exactement la place au moyen de vis. Ces coulisses sont pratiquées dans les bras *g*, qui forment, avec la traverse *G'* sur laquelle la lame femelle *g'* est fixée, une sorte de châssis dont on peut régler la position en tout sens.

A cet effet, les deux extrémités de la traverse G' sont mobiles dans des coussinets de bronze montés à coulisse sur les supports de fonte H ; des vis à vase h , munies d'une rondelle dentée dans laquelle pénètre la lame d'un ressort, servent à régler exactement la hauteur de cette traverse, tandis que sa position dans le sens horizontal peut être parfaitement établie à l'aide de deux vis à tête h' (fig. 8), agissant à droite et à gauche pour rapprocher ou éloigner à volonté les supports.

On voit donc qu'au moyen de ces deux dispositions on peut régler à la fois, par rapport à la table, la position des lames mâles hélicoïdales et celle de la lame femelle g' , puisque cette dernière et le cylindre tondeur sont montés sur la même traverse G' , dont nous venons de décrire les moyens de réglage.

On peut, malgré cela, faire varier la petite distance qui doit exister entre la lame femelle et les lames mâles, à l'aide de deux vis de rappel i , en ayant soin préalablement de desserrer celles i' (fig. 8 et 9), qui retiennent les bras g , solidement réunis avec la traverse G' .

Deux autres vis à vase I , munies de ressorts, sont vissées dans l'épaisseur de ces bras; elles appuient sur les deux extrémités de la traverse F' du tondeur, et servent à soutenir et à limiter la distance du cylindre tondeur de la table pendant le travail, comme l'indiquent les fig. 8 et 9.

Quand, au contraire, l'appareil ne fonctionne pas, ou lorsqu'on veut changer le tablier, on retient les lames mâles et femelles éloignées de la table, en soulevant les bras g par les poignées avec lesquelles ils sont fondus; puis on les laisse dans la position indiquée fig. 5, en ramenant verticalement sur la traverse F' un petit buttoir à charnière j , placé sur l'un des côtés.

Chaque poupée E du chariot est munie de deux oreilles j' (fig. 5), auxquelles sont attachées des chaînes à la Vaucanson J . Ces chaînes entourent, d'un côté, des galets k placés à l'extrémité gauche du bâti, et, de l'autre côté, elles engrenent avec de petites roues k' (fig. 5, 6, 10, 11 et 12), fixées sur un petit arbre horizontal K , mobile dans des paliers fondus avec les deux montants du bâti.

Cet arbre est animé d'un mouvement de rotation ralenti qui lui est communiqué de l'arbre moteur L , placé à l'autre extrémité du bâti par l'intermédiaire de poulies, de roues et de pignons, dont nous allons décrire les fonctions et les dispositions respectives.

TRANSMISSION DE MOUVEMENT. — Sur l'arbre L sont montées les deux poulies P et P' , l'une fixe et l'autre folle, qui reçoivent le mouvement directement du moteur pour le transmettre à l'appareil tondeur, en l'interrompant quand on le juge nécessaire. Cet appareil est animé de deux mouvements simultanés : le premier est un mouvement rotatif très-rapide imprimé au cylindre porte-lame G ; le second, un mouvement de translation assez lent du chariot, d'une extrémité à l'autre de la machine.

Le mouvement rotatif est communiqué directement de l'arbre moteur L

par une poulie à gorge L' , dont la demi-circonférence est entourée par une corde l , qui passe de la même manière sur une poulie semblable (fig. 6), montée folle sur l'axe des roues à chaînes.

La corde, avant de se rendre sur cette seconde poulie, entoure complètement une autre petite poulie m fixée sur l'axe du cylindre tondeur; sa tension est réglée au moyen d'un galet tendeur l^2 (fig. 5 et 6) que l'on peut incliner facultativement, en desserrant l'écrou qui le fixe contre le bâti.

On voit que cette corde donne à la fois le mouvement rotatif au cylindre tondeur et celui de translation au chariot, puisque c'est elle qui commande les poulies l et M' , et que cette dernière fait mouvoir les roues à chaînes faisant avancer ce chariot; seulement, comme ce mouvement doit être retardé, la poulie M' est montée folle sur l'axe K , et elle est fondue avec une douille munie d'un petit pignon m .

Ce pignon engrène avec celui m' (fig. 6, 10 et 11) dont l'axe, soutenu par le bâti, le traverse et reçoit à son extrémité un second pignon n qui commande la roue M' .

Cette roue est fixée sur un arbre horizontal traversant toute la largeur de la machine pour recevoir, à l'extrémité opposée à la roue, un pignon n' (fig. 5 et 12). C'est ce pignon qui commande avec la vitesse convenable la seconde roue N fixée sur l'arbre K des roues à chaînes, vitesse considérablement ralentie, comme on peut s'en rendre compte par le rapport du diamètre existant entre cette série de roues et de pignons.

Pour ramener le chariot vivement à sa place primitive quand il est arrivé à la fin de sa course, cet arbre K est muni d'une manivelle o (fig. 5 et 6), l'ouvrier peut alors rappeler rapidement le chariot, puisqu'il agit directement sur l'arbre des chaînes sans fin.

DÉBRAYAGE AUTOMATIQUE. — Près de la poulie motrice et de la poulie folle est monté un petit arbre Q , mobile sur une crapaudine et dans un collet q . L'extrémité de cet arbre est munie de la fourchette q' ; il est en outre garni près de la crapaudine d'un levier o' , rappelé par un ressort O , et à la hauteur du collet, d'un second levier O' , muni d'une vis d'arrêt et d'une saillie à laquelle une tringle r est attachée.

Cette tringle est prolongée pour rejoindre le petit levier r' , articulé avec un levier à poignée R (fig. 5 et 13) placé à la portée de l'ouvrier chargé de conduire la machine.

Une seconde tringle horizontale s est montée un peu au-dessus et parallèlement à la première; elle est mobile dans de petits supports ou guides fixés au bâti; elle est, en outre, reliée à une équerre réunie au levier à contre-poids S . Ce levier est muni d'un petit goujon t , qui retient le levier à poignée R dans la position verticale comme l'indique la fig. 13.

Ce goujon retient ce levier dans cette position, car, sans lui, le ressort O , qui tend constamment à ramener la fourchette q' sur la poulie folle P' , tirerait la tringle r et par suite le levier R avec lequel elle est reliée.

On voit donc que ce goujon t (que le contre-poids S' du levier S retient en contact) a pour but de résister à l'effort du ressort et par suite à maintenir la machine embrayée, c'est-à-dire en mouvement, mais aussitôt que l'on soulève le levier S , soit à la main, soit mécaniquement, par la seconde tringle s , comme nous allons l'expliquer, ce goujon glisse dans une cavité ou coude ménagé sur le levier et l'abandonne, ce qui laisse au ressort o la faculté d'agir pour ramener la courroie de la poulie fixe sur la poulie folle.

Ce débrayage s'opère automatiquement, comme nous l'avons dit, par le chariot, quand il est arrivé à l'extrémité de sa course. A cet effet, il est muni d'une bague t (fig. 5 et 6), au milieu de laquelle passe et glisse librement la tringle s .

Sur la longueur de celle-ci, en un point quelconque que l'on détermine à volonté, suivant la longueur des draps, se fixe un petit toc u . Lorsque la bague fixée au chariot rencontre ce toc, elle entraîne avec elle la tringle s , et celle-ci soulève, par l'intermédiaire de l'équerre s' , le levier S muni de contre-poids; le déclanchement du goujon t , qui retenait le levier R , a donc lieu, et avec lui le débrayage instantané de la machine, comme nous l'avons expliqué plus haut.

MARCHE DE L'OPÉRATION. — Voici comment on fait manœuvrer cette machine :

Le chariot étant ramené sur le devant de la machine à droite, du côté opposé à la commande, l'étoffe à tondre est d'abord fixée par un de ses chefs sur la toile dont est muni l'un des rouleaux, celui D , par exemple. Lorsque toute la pièce y est déposée, on la déroule en la faisant passer sur les deux tringles méplates en bois B , puis on vient fixer l'autre chef à la toile de l'autre rouleau D' .

Au moyen des roues à rochet v (fig. 5 et 6), de leur manivelle et des cliquets dont elles sont garnies, on tend légèrement l'étoffe sur la longueur, puis, on ramène le chariot au milieu de sa course en ayant soin que le cylindre tondeur soit soulevé afin de laisser passer aisément le drap sur la table de tondage F , et l'on engage les deux lisières dans les crochets b et b' . On tend ensuite l'étoffe dans le sens transversal en éloignant les crochets b de ceux b' , il suffit pour cela d'agir comme nous l'avons dit sur le cylindre L .

L'étoffe étant ainsi bien tendue sur la longueur et la largeur, on peut commencer l'opération : on ramène le chariot à la tête de la machine, on baisse le cylindre tondeur, on a soin de brosser le tissu pour relever le poil, afin qu'il soit plus sensible aux lames, puis on fait passer la courroie de commande sur la poulie fixe, et en tirant à soi le levier R , on met en mouvement le chariot et son mécanisme tondeur qui vont d'une extrémité à l'autre de la pièce en rasant, par conséquent, tous les points de la surface par le mouvement de rotation du cylindre porte-lames mâle contre la lame femelle.

Lorsque le chariot est arrivé à l'extrémité opposée du bâti, il a donc tondu la pièce d'une lisière à l'autre, la machine s'arrête alors d'elle-même à l'aide du débrayage automatique que nous avons décrit.

La tablée ainsi achevée, on recouche le poil, et on prépare successivement toutes les autres tablées comme la précédente. A cet effet, on écarte le cylindre tondeur du tissu, et on fait revenir le chariot à son point de départ; puis on enroule la partie de l'étoffe qui vient d'être rasée, et on en déroule une même longueur pour recommencer l'opération de la même manière, jusqu'à ce que la pièce soit complètement travaillée.

Lorsqu'on recommence une nouvelle coupe, il faut croiser les tablées, c'est-à-dire il faut s'arranger pour que chaque extrémité des précédentes tablées se trouve au milieu de la tablée nouvelle.

On imprime généralement une vitesse de 100 à 150 tours par minute à la poulie motrice de la machine, et on dispose la communication de mouvement du cylindre tondeur de façon à lui faire faire au minimum 400 tours à la minute.

D'après M. Alcan, avec une tondeuse de ce genre employée de préférence pour les *traversages* et les *tissus à haute laine*, on peut faire 10 à 11 pièces par jour de 13 heures de travail, la longueur de chacune des coupes étant de 50 à 60 mètres, soit en moyenne 5 à 600 mètres par jour.



PISTON SIMPLE A TROIS CERCLES POUR MACHINE A VAPEUR

Par M. **RAMSBOTTON**, ingénieur.

On a dû remarquer à l'Exposition universelle de 1855 un piston métallique très-simple, dans lequel on a supprimé les segments, les vis et les boulons.

Ce piston, exécuté par M. Jackson, de Manchester, se compose d'une seule pièce de fonte, sur la circonférence de laquelle on a pratiqué, au tour, trois rainures ou gorges circulaires de 7 à 8 millimètres de profondeur sur 6 1/2 millimètres de largeur, destinées à recevoir trois anneaux de fer forgé, parfaitement écroui, courbés de 1/10° plus grands que le cylindre, et qui, engagés dans les rainures lorsqu'on introduit le piston dans l'intérieur de celui-ci, forment une garniture métallique parfaitement élastique.

Cette disposition présente les avantages de légèreté et de simplicité que l'on recherche dans cet organe important des machines à vapeur. Elle a en outre le mérite de ne pas se déranger et de produire une grande douceur de frottement.

Le constructeur compte aujourd'hui plus de 900 pistons semblables appliqués en Angleterre, et particulièrement dans les locomotives.

Ce genre de piston est très-économique, puisque son poids de fonte, pour un diamètre de 38 centimètres, se réduit à 40 kilogrammes, et que les trois anneaux ne reviennent pas à plus de 40 centimes le centimètre de diamètre, soit, en totalité :

$$38 \times 0,40 = 15 \text{ fr. } 20 \text{ c.}$$

Il est adopté en France et en Belgique par plusieurs constructeurs et ingénieurs des chemins de fer.

TISSAGE

MÉTIER MÉCANIQUE A PLUSIEURS NAVETTES

TISSAGE D'ÉTOFFES DE PIQUÉ

Par M. G. BORNÈQUE

MANUFACTURIER A BAVILLIER (HAUT-RHIN)

(PLANCHE 29)



L'application de la Jacquart aux métiers mécaniques à tisser a permis de profiter, à la fois, des admirables dessins que l'on obtient à l'aide de cet appareil bien connu, et de la plus grande célérité que présentent généralement les procédés mécaniques sur le travail manuel.

Si, d'un côté, on est arrivé à obtenir, sur ce genre de métiers, les étoffes dont les dessins sont produits par le soulèvement varié des fils de chaîne, d'un autre côté, des inventeurs ont recherché et trouvé le moyen de fabriquer, également sur ces métiers, les genres d'étoffes dans lesquels les dessins se font par le changement de trames, c'est-à-dire par l'emploi, dans une succession déterminée d'après un certain dessin, de navettes portant des trames de différentes couleurs, ainsi que cela se fait facilement à la main.

Tel est le résultat auquel est arrivé M. Bornèque, par la disposition simple et ingénieuse que nous publions ici. Mais avant de décrire cette disposition, nous pensons qu'il ne sera pas sans intérêt de passer brièvement en revue les travaux, les recherches des divers inventeurs qui se sont occupés de cette question : du *changement de navettes par moyens mécaniques*.

NOTICE HISTORIQUE.

On trouve, déjà à la date du 16 avril 1844, un brevet de quinze ans obtenu par M. Bour, de Nancy, sous le titre de : *Machine dite chasse*

mécanique à boîtes mobiles, et dans lequel il décrit la disposition suivante :

Un arbre animé d'un mouvement de rotation porte un plateau, à la surface duquel sont fixés, dans des positions déterminées d'après un dessin donné, des ressorts faisant l'office de plans inclinés. Ces derniers repoussent, dans leur passage, une espèce de goujon mobile, agissant sur l'un des bras d'un levier coudé. L'autre bras de ce levier s'articule à une tige fixée à une boîte à deux navettes. En conséquence cette dernière s'élève ou redescend, selon que le goujon est ou n'est pas repoussé par un des ressorts.

M. Martinet, de Rouen, a demandé, le 7 novembre 1846, un certificat d'addition à un brevet du 9 janvier de la même année, ayant pour titre : *Métier mécanique applicable à toutes les largeurs, frappant à volonté un ou deux coups sur chaque duite, sans changer d'engrenage*. Dans cette addition, il décrit une disposition qui, ajoutée à tous les métiers à tisser, permet de les faire fonctionner avec plusieurs navettes, pour confectionner une seule étoffe.

Ce travail de plusieurs navettes est effectué au moyen d'un ou de deux plateaux commandés par des engrenages ou formant eux-mêmes l'engrenage. Ces plateaux sont munis de cames que l'on peut facilement changer à volonté, pour faire tel ou tel article. Ces cames agissent, en appuyant ou en soulevant, sur un ou plusieurs galets montés sur une ou plusieurs marches qui transmettent, à l'aide de tringles ou de leviers, les mouvements convenables et en temps opportun, aux diverses navettes.

Cette disposition convient quand on fait le pas de toile, dit l'inventeur ; lorsqu'on applique l'armure Jacquart au métier, on peut supprimer le plateau porte-cames, et faire remplir ses fonctions par les levées de l'armure.

Le dessin donné par l'inventeur montre, en effet, une came fixée contre un plateau, et qui agit sur un galet que porte un levier oscillant sur l'une de ses extrémités. Ce levier, par l'intermédiaire d'un autre levier ou balancier et de tringles, soulève directement ou laisse redescendre la boîte à deux navettes, dans un ordre constant, d'après la forme de la came.

M. Meyer, de Bubendorf (Suisse), qui a longtemps résidé à Manchester, d'où il a pris plusieurs brevets pour des métiers mécaniques, a demandé, le 25 mai 1847, un certificat d'addition à un brevet du 25 juin 1846. Il décrit, dans cette addition, un métier à cinq navettes, dont les changements, qui ont lieu dans un ordre variable, sont gouvernés par un Jacquart, agissant sur une mécanique intermédiaire.

Cette mécanique comprend des crochets de plusieurs longueurs, suivant le nombre de navettes de la boîte, lesquels crochets doivent soulever, à des hauteurs variables, un levier oscillant sur son milieu, et dont l'autre bout commande la boîte à plusieurs navettes.

A chaque longueur de crochets, dans la mécanique, correspond un petit

axe à came, que l'inventeur appelle *cylindre*, et qui a pour but de mettre en position d'agir le crochet correspondant. Un nombre correspondant de crochets du jacquart fait fonctionner l'un de ces *cylindres*, et, selon que l'un ou l'autre d'entre eux agit, l'une ou l'autre des navettes est amenée à la hauteur de la chasse.

M. Horstmann, de Sainte-Marie-aux-Mines (Haut-Rhin), a pris un brevet, le 14 août 1848, pour une *Machine dite plateau à dessin et balancier mécanique, s'adaptant à tout métier à tisser, lui faisant changer de navette de lui-même, et exécuter sans aucun secours manuel tous les tissus et dessins en carreaux, avec un nombre de navettes voulu.*

Le plateau que l'inventeur appelle à *dessin* est une sorte de came ou disque dont la périphérie se compose d'arcs de cercle de même centre, mais de rayons différents, contre lesquels vient appuyer un galet que porte un levier oscillant sur son milieu. A l'autre bout de ce levier est reliée la boîte à plusieurs navettes.

Le levier porte une targe constamment rappelée par un ressort, et à laquelle est adapté le galet dont nous avons parlé plus haut; devant cette targe va et vient verticalement une crémaillère à dents de rochet. Lorsqu'il s'agit de passer d'un plus petit rayon du plateau à un plus grand, le cran ou la saillie que forme le plateau à cet endroit agit latéralement sur le galet, et pousse la targe de façon à la faire saisir par la crémaillère mobile, dont l'action sur cette targe fait osciller le levier, en aidant au galet à passer le cran du plateau, et en soulevant, à l'autre bout la boîte à navettes.

Une fois le cran passé, le galet porte sous le nouvel arc de cercle du plateau sans faire de nouveau mouvement, puisque le ressort a rappelé la targe, et le levier ainsi que la boîte à navettes demeurent dans cette position jusqu'à ce que le plateau vienne présenter au galet un arc de cercle d'un rayon différent.

S'il faut passer d'un rayon plus petit à un plus grand, les choses se passent de nouveau comme nous venons de le décrire. Si, au contraire, on passe d'un rayon plus grand à un plus petit, le poids de la boîte à navette suffit pour la faire redescendre et maintenir le galet contre le plateau.

Le même inventeur, qui a pris, le 16 juillet 1855, un nouveau brevet, dans lequel il décrit une disposition fort analogue à celle dont nous venons de rendre compte, a obtenu, le 29 janvier 1850, un certificat d'addition à son brevet de 1848. Dans cette addition, M. Horstmann décrit un système, dans lequel il emploie une *chaîne à dessin* composée de planchettes articulées les unes aux autres, et munies de chevilles ou mentonnets qui y sont fixées suivant un dessin.

Ces mentonnets, selon qu'ils sont à un bout ou à l'autre de chaque planchette, repoussent l'un ou l'autre de deux crochets à ressorts ou flexibles, fixés sur une pédale. Dans les oscillations de cette pédale, celui de

ces crochets qui est repoussé par le mentonnet que présente la chaîne à dessin, saisit une branche d'un croisillon portant autant de branches ou de dents qu'il y a de navettes. Selon que le croisillon est saisi par le crochet de droite ou celui de gauche, il tourne dans un sens ou dans l'autre, comme par des rochets de sens opposés.

L'axe du croisillon porte un pignon engrenant avec une crémaillère fixée à la boîte à navettes, laquelle monte, descend ou reste immobile, selon que c'est le crochet de droite ou celui de gauche qui agit, ou que ni l'un ni l'autre ne fonctionne.

L'auteur remplace aussi cette crémaillère par une vis. Dans ce cas, la vis est verticale, et porte à sa partie inférieure le croisillon qui oscille avec la chasse, et qui vient rencontrer, à droite ou à gauche, des goujons mobiles que soulèvent les mentonnets de la chaîne à dessin. Ici les crochets deviennent inutiles, sauf celui qui fait avancer la chaîne à dessin.

Dans un brevet du 25 octobre 1849, MM. Eccles et Bradshaw décrivent, entre autres perfectionnements aux métiers mécaniques à tisser, un changement de navettes régulier, s'opérant par le moyen d'une came, dont la forme peut à la vérité varier, mais dont chaque révolution répète la série de changements de navettes dans le même ordre, comme c'est, du reste, le cas pour plusieurs des dispositions décrites ci-dessus. Cette came agit sur un levier oscillant, dont le bout s'attache à une chaîne qui passe par-dessus une poulie, pour supporter la boîte à navettes qu'elle élève plus ou moins.

M. Lehout, manufacturier de Saint-Quentin, s'est fait breveter, le 7 mai 1850, pour des *perfectionnements apportés dans les métiers mécaniques, et particulièrement applicables à la fabrication des tissus à deux trames*. L'auteur décrit une disposition présentant la plus grande analogie avec la précédente, mais qui, de plus, peut se remplacer par la commande des boîtes à navettes au moyen du Jacquart, directement ou par l'intermédiaire d'un axe muni de bras de leviers.

Le 19 février 1850, M. Bovet, à Crest (Drôme), a demandé un brevet pour une *machine à tisser les draps et toute autre espèce d'étoffe*. Le changement de navette décrit par l'inventeur paraît n'avoir d'autre but que de remplacer une navette épuisée par une pleine. Le mécanisme consiste en un manchon ou toile sans fin, portant les boîtes à navettes et marchant sur deux prismes, par le moyen d'un rochet qu'actionne, aux moments voulus, une came par l'intermédiaire de leviers.

M. Roberts, Anglais, a pris, le 12 septembre 1850, un brevet expirant le 29 janvier 1864, dans lequel il décrit le changement de navettes suivant :

A la boîte à navettes est fixé un boulon ou goujon auquel s'attachent des fils aboutissant à autant de crochets de jacquart qu'il y a de navettes. De chaque crochet partent deux de ces fils : l'un va s'attacher au boulon de la boîte à navettes, en passant par-dessus une poulie supérieure; l'autre aboutit au même point, en passant par-dessous une poulie infé-

rieure. Le rapport de la longueur du fil inférieur au fil supérieur diffère pour chaque crochet et correspond ainsi à une navette différente. Lorsque l'un des crochets est soulevé par la griffe, il sollicite naturellement les deux fils qui sont attachés à son extrémité. Celui de ces fils qui se tend le premier fait monter ou descendre la boîte à navettes, dont la course n'est limitée que par la tension de l'autre fil. La somme des longueurs des deux fils est toujours la même, de sorte que le mouvement du crochet correspondant suffit toujours pour les tendre tous les deux ; mais comme, ainsi que nous l'avons dit, leur rapport varie pour chaque crochet, la boîte à navettes occupe une position différente, selon que ce sont les fils de l'un ou de l'autre crochet dont la tension la sollicite.

Les crochets sont actionnés par un *cylindre* de jacquart ordinaire, et, de plus, chaque aiguille commande un crochet destiné à dégager un arrêt, sans le mouvement duquel la boîte à navettes ne pourrait bouger de place.

Le 4 octobre 1851, MM. Vouillon frères, de Saint-Étienne, ont pris un brevet pour un mécanisme de changements de navettes applicable surtout aux battants brocheurs. Il consiste en un bloc mobile, contenant des aiguilles qui, poussées ou abandonnées dans un certain ordre par des plaques à bosses, sont saisies, lorsqu'elles saillissent, par des crochets montés à l'extrémité de leviers actionnés par des cames. Chaque fois qu'un crochet saisit une de ces aiguilles, il fait faire au bloc un mouvement plus ou moins grand, selon la position de l'aiguille saisie et selon la course du crochet. Toutes les fois que le bloc descend, il soulève, par un renvoi, plus ou moins haut la boîte à navettes. Le jacquart du métier met les pièces de ce mécanisme en état ou hors d'état d'agir.

M. Pinatel a pris un brevet, le 19 novembre 1851, pour un mécanisme qui, comme le précédent, est plus spécialement applicable aux battants brocheurs. Le battant, en oscillant, fait mouvoir un levier mince qui agit sur l'un ou l'autre de plusieurs crochets qui se présentent à lui, comme les crochets d'un jacquart à la griffe. Les mouvements du levier sont égaux ; mais, comme les arcs décrits par les différents points de ce levier deviennent de plus en plus grands à mesure qu'on s'éloigne du centre, il s'ensuit que les crochets les plus éloignés du centre d'oscillation du levier parcourront, lorsqu'ils viendront à agir, un chemin plus grand que les plus rapprochés. Chaque crochet correspond à une navette.

Un Anglais, M. Crook, a demandé, le 20 janvier 1852, un brevet dans lequel il décrit un changement à deux navettes seulement :

Un disque est percé de trous disposés circulairement près de sa circonférence, et dans lesquels on fixe des chevilles d'après le dessin qu'on veut produire. Lorsque le disque tourne, chacune de ces chevilles rencontre et repousse un levier qui fait embrayer un manchon, lequel met en mouvement une came montée sur un arbre. Cette came, en tournant, repousse ou abandonne un levier, qui fait monter ou descendre la boîte à navettes.

Dans les moments où le disque ne présente que des trous dépourvus de chevilles, la boîte à navettes demeure dans la position où la came l'a amenée en dernier lieu, puisque cette came est devenue immobile.

Le système de M. Bornèque, dont nous donnons plus loin la description détaillée, a été l'objet d'un premier brevet, demandé le 10 septembre 1852, sous le titre : *Application au tissage mécanique d'une chasse à plusieurs navettes*. Modifié dès lors, il a donné lieu à un second brevet d'invention de quinze ans, le 15 janvier 1855, et à deux additions dans la même année.

M. Hardman (Anglais) a pris, le 30 avril 1853, un brevet dans lequel il décrit un système de changement de navettes par le jacquart, chaque crochet agissant sur un levier spécial, et chaque levier élevant la boîte à une hauteur différente. Le métier de M. Hardman comprend aussi un régulateur marchant par le jacquart pour faire une étoffe plus ou moins serrée par places.

M. Meyer, dont nous avons déjà parlé, a pris un brevet d'invention le 22 juillet 1853, puis un autre le 24 avril 1854 et une addition à ce dernier brevet, le 6 juillet de la même année, pour des métiers mécaniques à tisser, à plusieurs navettes. Les changements de navettes se font par des cames; dans l'addition, il décrit une disposition dépendant du jacquart, à l'aide de laquelle il met en état d'agir, tantôt le fouet de droite, tantôt celui de gauche.

M. Wattel a demandé, le 3 septembre 1853, un brevet d'invention pour un système de changement de navettes, dont voici la description sommaire : Chaque boîte à navettes a quatre compartiments, en tout huit, dont un vide nécessairement. La boîte est placée sur des guides inclinés, sur lesquels elle peut glisser; un ressort tend constamment à la rappeler vers le haut. Une courroie est attachée à cette boîte et s'enroule sur une poulie dont l'axe, placé plus bas, porte une lanterne tout à fait semblable à celle du prisme d'un jacquart, maintenue de même par un presseur et tournant à droite ou à gauche, d'un quart de tour chaque fois, par le moyen de deux crochets. C'est le jacquart qui soulève l'un ou l'autre de ces crochets pour le faire agir : lorsque la lanterne tourne dans un sens, elle fait enrouler la courroie sur la poulie et descendre la boîte; lorsqu'elle tourne dans l'autre sens, elle permet au ressort de rappeler la boîte de bas en haut d'un cran. Si on soulève le presseur de la lanterne, ce qui a lieu également par le jacquart, la boîte remonte d'un seul coup à sa position la plus haute.

MM. Sievier et Crosby décrivent, dans un brevet du 20 janvier 1854, des boîtes à cinq compartiments, disposées semi-circulairement autour de disques. L'axe de ces disques porte un levier qui se meut par le moyen d'une came ou à la main, pour amener l'un ou l'autre des compartiments à la hauteur de la chasse. Diamétralement opposés à chaque compartiment, sont des goujons ou queues, que saisit le battant pour assurer la position de la boîte.

M. Denton (Anglais), a demandé un brevet, le 18 avril 1854, pour un changement de navettes qui s'opère par un levier actionné, au lieu de came, par des goujons fixés dans les coulisses radiales d'un disque, plus ou moins près du centre. Ces goujons pouvant être changés de place, suivant un dessin, cette disposition constitue une espèce de came de forme variable.

M. Hayes a pris, le 10 avril 1855, un brevet pour un système analogue à celui de M. Bovet, décrit plus haut : C'est une toile sans fin qui porte les boîtes à navettes. Afin d'éviter la torsion des trames, l'inventeur a imaginé de les couper à chaque changement de navettes, le bout coupé étant, au départ de la navette, retenu par une pince.

M. Horstmann, dont nous avons déjà parlé plus haut, a demandé, le 16 juillet 1855, un nouveau brevet, dans lequel il décrit, à peu près, la même disposition que dans celui de 1848, mais avec quelques modifications.

Enfin, nous mentionnerons un brevet très-complet pris par MM. Dollfus-Mieg et C^e à Mulhouse, le 24 octobre 1855, pour un *métier à tisser à deux navettes*. Avec ce métier, les inventeurs obtiennent des effets de trame de trois genres : 1^o par le changement de trames; 2^o par la variété du nombre de duites pour une longueur donnée de tissu; 3^o par ces deux effets combinés.

Pour obtenir ces résultats, les inventeurs commandent par une sorte de jacquart ou ratière, d'un côté les boîtes à navettes, d'un autre côté le régulateur, dont la vitesse varie à volonté, suivant l'effet à produire.

Voici comment se fait le changement de navettes :

Deux des crochets de la ratière, actionnés alternativement par les chevilles d'une série de planchettes, semblable à la chaîne à dessin dont nous avons parlé à l'occasion du brevet Horstmann, sont reliés par des courroies avec une poulie qui tourne dans un sens ou dans l'autre, selon que c'est l'un ou l'autre des crochets qui fonctionne.

A cette même poulie à gorges (qui porte des chevilles formant lanterne et qui est maintenue par un T à ressort dit presseur) est relié, par une courroie, un levier dont le bout forme un fer de lance, c'est-à-dire un crochet en dessus et un en dessous. Ce levier, horizontal, est articulé par son autre bout à l'extrémité supérieure d'un levier vertical que fait osciller une came, de sorte que le fer de lance a un mouvement de va-et-vient, entre deux barres horizontales portant chacune un goujon et que rappellent des ressorts.

Lorsque le mouvement de la poulie a laissé descendre le fer de lance, il saisit dans son va-et-vient le goujon de la barre inférieure, et fait mouvoir cette dernière. Cette barre est munie d'un plan incliné qui soulève la boîte à navette; et comme celle-ci est munie d'un goujon qui vient s'engager dans un crochet à ressort, elle demeure élevée.

Mais, quand le fer de lance est soulevé par un mouvement inverse de

la poulie, il saisit le goujon de la barre supérieure et entraîne cette dernière. Comme cette barre est reliée au crochet à ressort qui maintenait la boîte à navette élevée, elle le fait osciller, et la boîte libérée retombe par son propre poids.

Tels sont, en résumé, les divers systèmes de changement mécanique des navettes proposés ou appliqués jusqu'à ce jour. Il nous reste à décrire avec détail celui que nous avons représenté dans notre pl. 29, le système de M. Bornèque, que l'on a pu voir fonctionner à l'Exposition universelle de 1855, et qui nous paraît d'une simplicité exceptionnelle quoiqu'il s'applique à un nombre quelconque de navettes. Tel que nous l'avons représenté, il fonctionne avec quatre navettes.

**DESCRIPTION DU MÉCANISME A CHANGEMENT DE NAVETTES, REPRÉSENTÉ
PAR LES FIG. 1 A 7 DE LA PLANCHE 29.**

La fig. 1 est l'élévation vue de face d'une portion d'un métier mécanique à tisser, muni du système de M. Bornèque. Cette figure est à l'échelle de $1/12$.

La fig. 2 est une vue de bout, avec coupe transversale partielle, faite suivant la ligne 1-2, à travers le mécanisme de changement de navettes.

La fig. 3 est une section longitudinale suivant 3-4, par derrière la boîte à navettes.

La fig. 4 est un plan correspondant.

La fig. 5 est, à l'échelle de $1/9$, une vue de face de détail de la *ratière* qui produit les changements de navettes.

La fig. 6 est une coupe transversale correspondante.

Enfin la fig. 7 est une vue extérieure, de côté, de ce même appareil.

Les organes essentiels qui composent ce nouveau métier sont :

1° Une boîte à couteau, recevant, par le moyen d'une came, un mouvement de va-et-vient dans le sens vertical ;

2° Un crochet à plusieurs crans, relié par une chaîne ou un système quelconque de transmission à la boîte à navettes, dont on veut amener l'un ou l'autre des compartiments à la hauteur de la chasse. Ce crochet, saisi par l'un ou l'autre de ses crans, est soulevé, aux moments voulus, de quantités variables, par le couteau de la boîte à mouvement vertical ;

3° Un tambour à douves mobiles, ou plutôt une chaîne sans fin formée de planchettes ou douves articulées les unes aux autres et munies suivant un dessin donné de goujons d'autant de longueurs diverses qu'il y a de crans au crochet. Ces goujons font, à leur passage, avancer plus ou moins le crochet au-dessus du couteau, afin que ce dernier l'enlève par l'un ou l'autre de ses crans, selon la navette qui doit agir.

On voit par les figures que le métier se compose d'un bâti A, dans lequel est monté l'arbre moteur B, qui est coudé et fait osciller par des bielles le battant C. L'extrémité de l'arbre moteur porte un pignon *b*, qui

commande par une roue d , d'un diamètre double, l'arbre D des chasse-taquets.

Le battant C porte une boîte à navettes C' à quatre compartiments c , c' , c^2 et c^3 , laquelle, dans son état normal, est maintenue abaissée, à tel point que son compartiment supérieur c soit à la hauteur de la chasse, par le moyen de ressorts e , entourant des tiges sous la boîte et portant, en haut sous la partie fixe du battant, en bas sur des écrous vissés sur ces tiges. La boîte demeure dans cette position tant qu'elle n'est pas actionnée par le mécanisme que nous allons décrire.

La boîte à navettes est suspendue à une chaîne f , qui passe par-dessus une poulie E, puis sous une autre F, pour venir se relier à un crochet à trois crans G, soutenu à l'aide d'un ergot g , dont il est muni, dans une boîte ou tube H, qui sert à le maintenir et à le guider.

Une boîte à couteau I, mobile, est montée dans un châssis ou coulisse J, dans lequel elle peut glisser dans le sens vertical. Dans cette boîte est monté un couteau j , pouvant osciller sur un centre z , entre deux goujons z' , mais qu'un ressort h tend à maintenir appuyé contre le goujon le plus rapproché du crochet G.

La boîte à couteau I est suspendue par une tringle k à un levier K, ayant son point d'appui sur un support k' , fixé au châssis J. A l'autre bout de ce levier s'attache une longue tringle verticale l , dont l'extrémité inférieure est reliée à un levier L oscillant sur son axe l' . Ce levier porte un galet m , qui reçoit l'action d'une came M, que porte l'arbre D.

Un ressort à boudin attaché à l'extrémité du levier L et le sollicitant de haut en bas, sert à équilibrer une partie du poids de la boîte à couteau, et à rendre plus facile la marche de la machine.

Par sa forme, la came M maintient la boîte à couteau soulevée pendant la plus grande partie de sa révolution, puis lorsqu'elle présente sa partie creuse au galet m , elle permet au levier L de remonter pour un instant, en obéissant au poids de la boîte à couteau I qui descend. Or, la came M tournant constamment, il s'ensuit que le va-et-vient de la boîte I a lieu sans interruption.

Il fallait, au moyen de ce va-et-vient régulier, actionner d'une manière irrégulière la boîte à navettes, la soulever plus ou moins haut, selon le compartiment que l'on veut amener à la hauteur de la chasse à des moments variables, ou même ne pas la soulever, si c'est la navette du compartiment supérieur qui doit agir.

On voit que, par la position qu'occupe l'ergot g , du crochet G, et par la traction qu'exerce sur ce dernier la chaîne f , ce crochet est maintenu naturellement incliné en arrière, en dehors de la course du couteau j . Tant que le crochet est dans cette position, le mouvement de la boîte I n'a aucun effet sur la boîte à navettes, et c'est le compartiment c , le plus élevé, qui reste à la hauteur de la chasse.

Mais si on pousse le crochet un peu au-dessus du couteau j , le crochet

sera saisi par son cran supérieur et soulevé d'une certaine quantité. Si on le pousse davantage, il sera pris par son deuxième cran, et aura une course plus grande; enfin, si on le pousse encore plus en avant, au-dessus du couteau, il sera saisi par son cran inférieur et fera un mouvement plus grand encore. Chacun de ces mouvements aura pour effet d'amener respectivement un des compartiments c' , c^2 et c^3 de la boîte à manettes à la hauteur de la châsse.

La commande du crochet G a lieu au moyen du tambour à douves mobiles N, disposé comme une toile sans fin sur un prisme O et des rouleaux P. Les douves pendent en bas librement, dans une caisse quelconque, comme les cartons d'un jacquart; ces douves sont percées de trous. Les uns servent à engrener avec des goujons fixés au prisme moteur O, qui par là fait marcher la chaîne sans fin, les autres à recevoir des chevilles de différentes longueurs n' , n^2 et n^3 , qui, dans leur passage viennent toucher le crochet G et le pousser vers le couteau j , plus ou moins avant selon leur longueur.

En raison de cette différence de longueur, le crochet avance donc plus ou moins au-dessus du couteau; les chevilles n' le font avancer de manière à lui présenter le cran supérieur et à faire fonctionner la navette du compartiment c' de la boîte à navettes; les chevilles n^2 agissent de manière à présenter au couteau le deuxième cran du crochet et à amener le compartiment c^2 à la hauteur de la châsse; enfin les chevilles n^3 font avancer le crochet suffisamment pour que le couteau j atteigne le cran inférieur et soulève la boîte à navettes jusqu'à amener le compartiment c^3 à la hauteur du taquet.

Or, on place les chevilles, suivant le dessin qu'on veut avoir, dans telle ou telle douve du tambour ou chaîne sans fin, dans un ordre quelconque voulu, laissant sans chevilles les douves correspondantes aux suites du compartiment c de la boîte à navettes.

Le mouvement du prisme O s'obtient ainsi: le levier ou balancier K porte, par une articulation, une barre o se mouvant verticalement dans un guide, et à laquelle est articulé un crochet ou rochet q , agissant sur les dents ou goujons d'une roue à lanterne Q, fixée sur l'axe du prisme O. Cet effet se produit à chacune des oscillations du levier K, qui font descendre la boîte à couteau I, et le prisme présente chaque fois au crochet une nouvelle douve du tambour N.

Pour que le couteau j en redescendant puisse passer par-dessus les crans du crochet G, on a disposé le ressort h , qui cède sous l'effort du couteau, mais qui le rappelle à sa place lorsque la descente a eu lieu, prêt à saisir, en remontant, le crochet G par celui de ses crans qu'il rencontrera.

Tel est le mécanisme de M. Bornèque, qui a fait entrer le tissage mécanique dans une phase de fabrication que l'on n'avait pu aborder que sur une très-petite échelle: la fabrication des étoffes unies et façonnées à plusieurs couleurs.

En effet, ce que l'on avait produit auparavant pour l'application au tissage mécanique du battant à plusieurs navettes nécessitait, le plus souvent, la construction d'un métier à tisser spécial, coûteux, d'un réglage difficile et d'une surveillance minutieuse, ne permettant pas de l'appliquer à un travail régulier et suivi.

Le mécanisme de M. Bornèque, au contraire, peut s'adapter à tous les métiers mécaniques, quel que soit leur genre de construction. Il peut donc convenir et aux tisseurs déjà pourvus de métiers mécaniques, et à ceux qui veulent substituer le tissage mécanique à leur tissage à bras.

Au moyen de deux vis de rappel, le contre-maître règle tout son mécanisme; ainsi avec l'une il règle la marche de son levier, afin que le couteau dans son ascension touche à la hauteur de la boîte d'enveloppe J; avec la seconde placée à la chaîne de communication, il donne à celle-ci la tension nécessaire pour placer les casiers de la boîte à navettes au niveau de la châsse ou du battant. Ces deux points réglés, le métier peut être mis en marche, et l'ouvrier le conduira comme un métier ordinaire, sans qu'il puisse lui donner d'autres préoccupations.

Le mouvement du crochet étant imprimé par la cheville du tambour à douves mobiles, on voit que le mouvement d'une navette n'est nullement subordonné au mouvement d'une autre, et l'on peut à volonté, selon qu'on place les chevilles, sauter de la 1^{re} navette à la 4^e, ou faire mouvoir tel autre intermédiaire, faire marcher l'une et l'autre navette le nombre de coups de battant qu'on voudra, les uns plus, les autres moins.

Ce mécanisme étant, comme on le voit, complètement indépendant de la construction du métier en lui-même, peut, aussi bien que pour le coton, s'appliquer aux métiers à tisser la laine, la soie, au métier à tisser l'uni, comme au métier muni d'un jacquart; on a soin seulement de disposer les chevilles sur le tambour à douves mobiles, de manière que les couleurs partagées dans les diverses cases de la boîte à navettes se présentent selon qu'on veut produire les réclames.

Des métiers à deux navettes fonctionnent dans les ateliers de M. Bornèque, à la vitesse de 115 coups de navette à la minute, et à 100 seulement dans les tissages de MM. Gros, Odier, Roman et C^e, à Wesserling.

Celui à 4 navettes marche à la vitesse de 96 à 100 coups à la minute; la même vitesse pourrait être conservée pour une boîte à 5 navettes; mais il faudrait la ralentir pour un nombre plus grand.

On comprend facilement que pour augmenter le nombre des navettes, il suffit d'augmenter le nombre des compartiments *c*, celui des crans du crochet G et celui des différences de longueurs des chevilles.

Nous n'avons pas cru devoir ici décrire les parties ordinaires du métier, telles que le régulateur, dont la commande est figurée au dessin, leur disposition étant généralement connue.

**TISSAGE MÉCANIQUE A UNE OU PLUSIEURS NAVETTES DE TOUTE ESPÈCE
D'ÉTOFFES DE PIQUÉ**

Le même inventeur, M. Bornèque, a imaginé un mode particulier de fabrication du piqué tissé mécaniquement, genre d'étoffe qui appartenait spécialement au tissage à bras.

L'inventeur applique à cet effet aux métiers mécaniques une série de six combinaisons particulières de cames, dont nous n'avons reproduit qu'une seule dans les fig. 8 et 9, planche 29.

Les deux premiers mouvements (dont fait partie celui que nous décrivons ci-après) indiqués par M. Bornèque, produisent des tissus de piqué avec deux fils en dessus et deux fils en dessous, sans liage de la chaîne inférieure. Le troisième est destiné à produire le piqué double, en liant le tissu à l'envers et en faisant une espèce de calicot. Le quatrième et le cinquième mouvement produisent le tissu piqué avec deux fils en dessus et un fil en dessous de la toile. Enfin le sixième produit une variété du tissu obtenu à l'aide des deux précédentes.

La fig. 8 de la planche 29 est la coupe transversale d'un métier muni de la première de ces dispositions.

La fig. 9 est une vue de face, de détail du système de cames.

L'arbre R, qui porte les cames, fait un tour pendant que l'arbre de chasse en fait quatre.

Les excentriques S et T communiquent, par leur emmarchement, aux lisses U, V, dans lesquelles sont entrés les fils de la chaîne supérieure X, et ils sont divisés de manière à faire faire aux lisses U et V le tissu calicot, pendant les deux premiers coups de battant, tandis qu'ils les tiennent levées pendant les deux coups de battant suivants.

L'excentrique Y, également fixé sur l'arbre R, fait mouvoir le châssis du jacquart, dans la lissure duquel passent les fils de la chaîne inférieure Z, et ne laisse retomber ce châssis, pour changer de carton, que lorsque les deux lisses U et V s'élèvent ensemble pour la première fois. Ainsi le même carton frappe quatre fois.

On pourrait employer les deux excentriques S et T sans l'excentrique Y, ou en employer un autre, pour laisser tomber le jacquart tous les coups de battant ou tous les deux coups, et placer cet excentrique soit sur l'arbre R, soit sur l'arbre de chasse, mais en le divisant selon que l'on veut que le jacquart retombe tous les coups ou tous les deux coups de battant; la division variera selon que l'excentrique sera sur l'un ou l'autre des arbres, puisqu'ils tournent à des vitesses différentes.

Les deux petits excentriques y et z , fig. 8, placés sur l'arbre r , servent à faire faire le calicot à deux petites lisses attachées aux leviers y' et z' , placés du côté d'où la navette part, lorsque les lisses U et V sont levées ensemble, pour la seconde fois, afin d'empêcher la trame de revenir.

Nous n'entrerons pas dans le détail des autres combinaisons de cames, qui diffèrent de la première surtout par la forme de ces pièces.

TISSAGE ÉLECTRIQUE

APPAREIL REMPLAÇANT LES CARTONS DANS LES MÉTIERS JACQUART POUR TISSER LES ÉTOFFES FAÇONNÉES

DE L'INVENTION DE M. BONELLI

Ingénieur, directeur des lignes télégraphiques sardes.

BREVET DE PERFECTIONNEMENT AU NOM

de la **SOCIÉTÉ ANONYME DE L'ÉLECTRO-TISSAGE**, à Turin.

(PLANCHE 30)

30753

Le tissage des étoffes façonnées se distingue de celui des étoffes unies, en ce que les fils de chaîne, au lieu d'être répartis par moitié sur deux harnais qui en opèrent le croisement, pour livrer passage à la navette, sont distribués sur un nombre plus ou moins considérable de *lisses* ou *d'armures* qui, en s'élevant et s'abaissant dans un certain ordre, laissent passer la trame par-dessus telle ou telle série de fils de chaîne et par-dessous telle ou telle autre, et produisent ainsi des dessins plus ou moins variés.

On réunit donc dans une même série ou faisceau, tous les fils de chaîne qui doivent exécuter les mêmes mouvements, dans toute la longueur du dessin, et on emploie autant de lisses ou d'armures qu'on a de ces faisceaux, que l'on nomme, en termes de tisserand, *arcades*.

Le moyen que l'on employait autrefois pour faire manœuvrer les lisses dans l'ordre voulu, consistait à les faire tirer à la main par des enfants qui, accroupis sous le métier, obéissaient au commandement du tisserand. De là vient le nom de *métiers à la tire*, donné aux métiers dont on se servait pour le tissage des étoffes façonnées, et celui de *tireurs de lacs*, par lequel on désignait les enfants chargés de commander les lisses.

Vaucanson, le premier, imagina de faire manœuvrer ces lisses automatiquement, puis vint, environ un demi-siècle après, l'invention de Jacquart.

Nous ne décrirons pas ici le métier Jacquart, bien connu de toutes les

personnes qui s'occupent de l'industrie du tissage, et dont plusieurs traits ont été conservés par M. le chevalier Bonelli, directeur des lignes télégraphiques sardes, l'inventeur du tissage électrique, qui a compris la nécessité, pour faciliter l'application générale de son appareil, de s'écarter le moins possible des anciennes dispositions et d'appliquer, au besoin, le système électrique à des métiers déjà existants.

Malgré le degré de perfection auquel est arrivé le mécanisme Jacquart, tel qu'il est employé actuellement, cet appareil conserve encore certains défauts auxquels plusieurs dispositions qui ont été proposées, et dont nous nous occuperons plus loin, ont plus ou moins remédié.

Nous signalerons particulièrement :

1° La facilité de dérangement de cet appareil et les erreurs résultant du manque d'exactitude dans la position relative des trous des cartons et des aiguilles ;

2° Les chocs du cylindre, qui non-seulement rendent le voisinage d'un tel métier fort incommode, mais nuisent en outre à la durée de l'appareil ;

3° Enfin (et c'est là son principal défaut), la dépense considérable qu'occasionnent continuellement les cartons et leur montage. (On sait qu'on a besoin d'un carton pour chaque *duite* ou passage de la navette avec la trame.)

Le dernier inconvénient que nous venons de signaler, la dépense considérable qu'entraîne l'emploi des cartons, est celui vers lequel se sont plus particulièrement portés les efforts des inventeurs.

Nous allons passer rapidement en revue les diverses dispositions qui ont été proposées à ce sujet :

Depuis longtemps déjà, on a cherché à remplacer les cartons par du fort papier continu ; on apportait en effet, par ce moyen, une notable économie dans le montage des métiers à tisser.

Parmi les inventeurs qui se sont occupés du papier substitué au carton, nous citerons plus particulièrement ceux qui sont arrivés à des résultats pratiques.

En 1849, M. Acklin imagina une disposition au moyen de laquelle il opérât cette substitution. Il fallait tourner la difficulté que présentait la sensibilité du papier aux influences atmosphériques ; la dilatation qui se serait produite sous l'influence de l'humidité aurait pu l'altérer rapidement et empêcher que les trous dont il était percé ne demeurassent en parfaite correspondance avec les aiguilles. M. Acklin a triomphé de ces difficultés au moyen de combinaisons très-simples : le papier est replié sur ses bords et collé à l'aide d'une dissolution de caoutchouc. Il est fortifié par la superposition d'une étroite bande de papier collée au milieu de sa largeur et à l'endroit précisément réservé, dans les cartons, à l'enlâçage. Eivré à l'appareil, ce papier est maintenu dans sa course par trois organes à engrenage qui, le saisissant par ses bords et au milieu, l'empêchent de jamais dévier.

Ces engrenages constituent un organe entièrement nouveau, et sont

d'une telle flexibilité, qu'ils ne cessent d'adhérer au papier et de le maintenir dans sa course.

La partie du papier qui doit être mise en contact avec les aiguilles, passe entre deux plaques parallèles en cuivre, percées de trous qui correspondent aux trous que porte le papier. De cette manière, les effets de dilatation ne peuvent produire que des ondulations et les trous du papier ne cessent d'être d'aplomb avec les aiguilles et leur livrent toujours passage.

M. Junot, fabricant de châles à Paris, et M. Blanchet, n'ont pas cessé depuis vingt ans, de s'occuper de cette question, et sont arrivés à produire un appareil qui a fonctionné à l'Exposition universelle de 1855, et y a exécuté, sous les yeux du public, un châle riche en entier.

De même que M. Acklin, ces inventeurs ont eu pour but la substitution du papier continu aux cartons.

Afin d'obtenir la marche régulière du papier, ils ont employé un appareil s'adaptant au métier, et qu'ils nomment *dérouleur* et *enrouleur*.

Cet appareil a spécialement pour avantage de tenir le papier dans une tension continue et modérée, que sa marche ait lieu en avant ou en arrière. Les rouleaux sur lesquels il se meut, sont retenus par un loquet à engrenage qui cède par la simple pression du poids du papier, et au moyen d'une corde réglée par les levées de la Jacquart. Cette douceur dans tous les mouvements de l'appareil, permet l'emploi du papier sans crainte de le déchirer, attendu qu'il n'est point tiré par des repères, mais par l'ensemble des rouleaux.

Il faut observer que dans la fabrication des châles, la même passée de couleur devant souvent se faire une seconde fois, le dessin doit être *rappelé*; il faut donc, par conséquent, que le mouvement de va-et-vient du papier soit très-facile, et c'est ce que permet le dérouleur et enrouleur de MM. Junot et Blanchet.

Ces inventeurs, comme M. Acklin, adaptent devant les aiguilles de la Jacquart un appareil supplémentaire, intermédiaire entre le papier et le métier. Il serait préférable de trouver un moyen de le mettre en communication directe avec le métier Jacquart ordinaire; mais les mouvements précipités et durs de ce dernier n'ont pas encore permis de l'appliquer avec succès.

M. Pascal a fait aussi quelques tentatives dans ce sens, et tout le monde a pu voir à l'une des dernières expositions, un métier à la Jacquart présenté par lui, et fonctionnant sans cartons.

M. Pascal remplace les cartons par une toile métallique de 500 duites au mètre, destinée, par conséquent, à remplacer 500 cartons, représentant environ 40 mètres de développement. Les mailles de la toile métallique sont remplies d'un vernis, et le tout recouvert d'une couche de caoutchouc; on se sert de cette surface pleine, comme on le ferait d'un carton, et l'on procède au lisage et au piquage.

Nous devons dire aussi quelques mots d'un système qui nous paraît

avoir de l'avenir, de celui d'un inventeur de mérite, M. Rives aîné, de Toulouse, dont nous avons déjà eu l'occasion de citer plusieurs découvertes utiles.

Ce système consiste à remplacer les cartons ordinaires par des plaques métalliques très-minces, de 18 à 20 millimètres de largeur seulement, sur 15 à 20 centimètres de longueur, que l'on perce sur toute leur étendue de 400, de 600 et même de 800 trous, selon que le métier auquel on les applique doit être de 400, 600 ou 800 aiguilles.

Ces plaques se réunissent à charnière ou simplement par des fils qui leur permettent toute la mobilité nécessaire. Percées à l'emporte-pièce, à l'aide d'un outil très-précis, dû également à l'inventeur, elles présentent toute la régularité, toute l'exactitude désirable dans l'écartement et le diamètre des trous.

Pour faire usage de ces plaques, suivant un dessin donné, il suffit de les tremper dans un bain composé de cire et d'une autre matière convenable, qui forme une sorte de pâte assez compacte pour adhérer au métal, en remplissant tous les trous qui y sont pratiqués. On a ainsi des platines pleines et unies, qui peuvent être débouchées aisément par des poinçons agissant exactement comme ceux de l'emporte-pièce, mais qui résistent très-bien cependant à la pression des aiguilles lorsqu'elles sont placées sur le métier.

Le débouchage ou le percement des trous ainsi remplis peut se faire, en lisant le dessin piqué que l'on doit reproduire, et en frappant sur des touches qui correspondent aux poinçons, comme on le fait par l'appareil que nous avons publié dans le v^e volume de ce Recueil (pl. 36).

Avec l'ingénieux mécanisme que M. Rives a imaginé à ce sujet, on peut opérer très-rapidement, avec une grande précision et beaucoup plus économiquement que par le mode de lisage ordinaire employé jusqu'ici pour le percement des cartons Jacquart.

On comprend que par un tel système de plaques métalliques, on a l'avantage de réduire considérablement le volume et le poids des cartons, et de plus, de les conserver, pour ainsi dire, d'une manière indéfinie, puisque, quand on ne veut plus fabriquer les tissus avec le même dessin, il suffit de jeter toutes les plaques dans une bassine, de faire fondre la cire qui les garnit afin de les déboucher complètement, puis de reboucher entièrement les trous comme on l'a fait une première fois, et de les repercer suivant le nouveau dessin à reproduire.

Le matériel de cartons employé par le fabricant devient ainsi bien moins encombrant, d'une longue durée, et lui permet de réaliser une grande économie, tout en lui donnant la facilité de changer de dessins aussi souvent qu'il peut le désirer.

Observons que dans toutes les dispositions qui précèdent, on n'évite nullement l'opération si longue et si délicate du *lisage*. On a eu principalement pour but de réduire le volume et le prix des cartons, tandis que M. Bonelli dont nous allons faire connaître l'ingénieuse découverte, ne

s'est pas seulement proposé de supprimer complètement ces derniers, mais encore d'éviter le lisage et, par conséquent, la mise en carte.

A cet effet, il a eu l'idée d'employer l'électricité pour faire mouvoir les aiguilles; aussi, dans le monde industriel, il est considéré comme l'inventeur de l'*électro-tissage*, et ses imitateurs n'ont fait que le suivre dans la voie qu'il avait ouverte.

Une société anonyme, dite de l'*Électro-tissage*, s'est formée à Turin, pour l'exploitation des brevets dont M. Bonelli lui a fait la cession. Cette société, qui a pour président M. Bolmida, banquier et député au Parlement national de Sardaigne, a apporté à ces appareils de tissage électrique, et leur apporte sans cesse, toujours avec le concours de l'auteur, d'utiles et importantes modifications qui les rendent d'un usage plus pratique, d'une application plus générale. Aussi, malgré les critiques auxquelles cette remarquable invention a donné lieu, elle n'en marche pas moins avec progrès, et tout fait espérer qu'elle ne tardera pas à entrer dans le domaine de l'industrie manufacturière.

Déjà des hommes de science et de pratique s'en occupent avec activité et intelligence. Il nous suffirait de citer le constructeur actuel, M. Froment, qui apporte tant de savoir et de précision dans l'exécution de ses appareils, pour montrer que l'on doit avoir confiance dans l'avenir d'une si belle découverte.

Pour nous, qui cherchons à encourager, autant qu'il est en notre pouvoir, toutes les bonnes et utiles inventions, nous sommes heureux de faire connaître les services que le tissage électrique est appelé à rendre, et les progrès qu'il pourra faire chaque jour.

Il est évident, que quels que soient d'ailleurs les brevets d'addition ou de perfectionnement qui pourront être pris en dehors de M. Bonelli à ce sujet, on ne pourra désormais séparer son nom de tout ce qui a rapport à l'électro-tissage.

DESCRIPTION DES APPAREILS ÉLECTRIQUES REPRÉSENTÉS SUR LES FIGURES
DE LA PLANCHE 30.

La fig. 1 représente une vue en élévation de l'appareil électrique pour un métier neuf de toutes pièces.

La fig. 2 est le plan du même appareil.

La fig. 3 en est une coupe transversale.

Les fig. 4 et 5 donnent l'ensemble des électro-aimants et la marche du dessin.

Les fig. 6 et 7 font voir les plaques qui servent à établir ou interrompre le courant.

La fig. 8 représente une section longitudinale de l'appareil électrique, pouvant s'appliquer à un métier Jacquart ordinaire déjà construit.

La fig. 9 est une section longitudinale, faite par l'appareil qui commande les crochets d'armures.

Les fig. 10 et 11 représentent le jeu des électro-aimants et de leurs armatures.

Les fig. 12 et 13 servent à l'explication de la marche du courant.

APPAREIL ÉLECTRIQUE AVEC UN JACQUART SPÉCIAL (FIG. 1 A 7).

L'appareil, disposé sur un plateau porté par les montants du métier à tisser, se compose d'un bâti A, dans lequel sont disposés d'une manière tout à fait analogue à la disposition des jacquarts ordinaires, des crochets a auxquels s'attachent les *lisses* du métier, dont le montage se fait suivant le dessin, comme dans les autres. Ces crochets sont actionnés par des aiguilles a' , montées comme celles des mécaniques ordinaires, avec cette différence que, au lieu d'être repoussées en arrière, elles sont poussées en avant, celles qui ne doivent pas fonctionner étant empêchées de se mouvoir par des arrêts que présente l'appareil électro-magnétique.

Les aiguilles a' traversent par leur extrémité postérieure une grille a^2 , qui est mobile, étant attachée par deux leviers ou bras a^3 , oscillants sur un axe qui traverse leur extrémité supérieure. Chaque fois que la grille oscille en avant, elle pousse les aiguilles au moyen des ressorts à boudin que portent ces dernières. Si l'une d'elles rencontre un arrêt, son ressort se comprime sans la faire mouvoir.

Les oscillations de la grille ont lieu par la descente de la griffe B; celle-ci est munie de deux bras terminés par des galets b . Ces galets, en descendant, viennent agir sur des cames fixes ou plans inclinés a^4 , que porte une entretoise c , qui relie les deux leviers a^3 . La grille oscille donc en avant. Son rappel a lieu, par le moyen des ressorts c^1 , lorsque la griffe B remonte.

L'entretoise c porte deux bras que terminent des galets c^2 , et qui suivent nécessairement les oscillations de la griffe. La partie de la griffe qui porte les lames est mobile, suspendue par deux tringles b^2 , et rappelée constamment en arrière par un ressort b^3 . Elle forme des plans inclinés b^4 , qui, rencontrant les galets c^2 , produisent un léger mouvement des lames b' , lesquelles, évitant ainsi, à coup sûr, les crochets restés en arrière, n'entraînent que ceux qui sont repoussés en avant.

Telle est la disposition de la *mécanique* proprement dite.

Voici maintenant comment est construit l'appareil électro-magnétique et comment il agit sur les aiguilles :

Cet appareil, représenté dans les fig. 1, 2, 3, est répété, à une échelle plus grande, dans les fig. 4, 5.

L'extrémité antérieure des aiguilles a' est renflée, de manière à présenter une base d'un diamètre plus grand que la section même des aiguilles. Cette partie renflée glisse dans les trous d'une plaque antérieure d , formée

de deux parties, dont l'une, pour plus de précision, est fixée à l'appareil électrique.

La partie antérieure prolongée ou rapportée du bâti A renferme un support en bois A', supportant tous les électro-aimants *o*. Ceux-ci sont disposés en autant d'étages qu'il y a de rangs horizontaux d'aiguilles *a'*, et, à cet effet, ils sont fixés sur autant de plates-bandes *d'*, supportées par deux plaques B' disposées de champ dans le châssis en bois A', et taillées en gradins à leur bord supérieur.

Chaque électro-aimant est composé d'un barreau de fer doux *e*, fixé dans la plate-bande *d'* (leur contact métallique étant sans aucun inconvénient); sur ce barreau est placée une sorte de bobine de cuivre jaune entrée à frottement juste, et dont la partie inférieure appuie directement sur la plate-bande *d'*, avec laquelle elle est en contact métallique.

Un fil de cuivre, reconvert de soie ou de toute autre matière isolante, est enroulé sur cette bobine, à la partie inférieure de laquelle un de ses bouts est fixé et est en contact métallique, tandis que l'autre extrémité va rejoindre une lame conductrice *d*², dont la communication avec le dessin a lieu, comme nous l'expliquerons plus loin.

On comprendra aisément que, lorsqu'un courant électrique vient à circuler dans le fil qui entoure un de ces électro-aimants, le barreau de fer *e* s'aimante, et acquiert un pouvoir d'attraction qu'il perd dès que le courant cesse.

Au-dessus des électro-aimants sont disposés des rangs de tiges horizontales *f*, allant en augmentant de longueur de bas en haut, chaque rang correspondant à un étage d'électro-aimants. Toutes ces tiges pivotent par un bout dans la plaque commune *f'*, par l'autre dans l'une des traverses *f*².

A chaque tige *f* est fixé un bras de fer *e'*, qui sert d'armature aux électro-aimants. Chaque tige correspond à un électro-aimant, et elles sont en nombre égal aux aiguilles de la mécanique. Dans une même rangée de tiges *f*, les armatures *e'* se recourbent alternativement à droite et à gauche, pour correspondre aux électro-aimants *o* de droite et de gauche d'un même étage.

A l'autre extrémité, les tiges *f* portent chacune une branche recourbée *e*², dont le bout se trouve en face d'une aiguille *a'*.

Il en résulte que, lorsque la grille pousse les aiguilles en avant, ces dernières rencontrent chacune un arrêt qui les rend immobiles, et le mouvement de la grille n'a d'autre effet que de comprimer les petits ressorts à boudin des aiguilles.

Mais, si l'armature *e'* de quelques-unes des tiges *f* se trouve attirée de côté par son électro-aimant, la branche *e*² déviara et dégagera l'aiguille correspondante, qui pourra avancer avec son crochet.

La force d'aimantation nécessaire pour attirer un morceau de fer mis en contact avec l'aimant est, on le sait, bien moindre que la force qui l'attirerait à une certaine distance. On a donc imaginé de mettre simulta-

nément toutes les armatures e' en contact avec les barreaux e des électro-aimants, puis d'effectuer un mouvement inverse. Celles des armatures qui sont attirées par leur électro-aimant y restent attachées et prennent une position oblique; les autres conservent leur position verticale et sont rencontrées par les aiguilles a' .

Pour obtenir ce résultat, la plaque f' , les traverses f^2 et les plaques auxquelles elles sont fixées par leurs extrémités forment une sorte de chariot portant toutes les tiges f , et suspendu à deux barres f^3 , pouvant glisser dans des guides f^4 , de chaque côté de l'appareil (ainsi que le montre la fig. 2, dans laquelle la moitié de ce chariot est supposée brisée et enlevée).

Le chariot est donc susceptible d'un léger déplacement latéral, qui a lieu par le mouvement de la griffe B. A cet effet, une tringle g est attachée par le haut à la griffe, et par le bas à un levier g' oscillant en g^2 . Ce levier est percé d'une ouverture que traverse un autre levier h , oscillant en h' , dont le bout inférieur forme plan incliné, et dont le bout supérieur se relie par une petite bielle h^2 au chariot $f^1 f^2$.

Lorsque la griffe s'élève, le chariot se meut en avant (fig. 1), et toutes les armatures viennent toucher les électro-aimants. Lorsque la griffe redescend, le chariot effectue un mouvement inverse, ramenant les armatures, à l'exception de celles qui, comme l'armature e^3 , restent attachées à leur électro-aimant (fig. 5).

DU DESSIN ET DE LA MARCHÉ DU COURANT. — Le dessin peut être fait en poussière ou en feuilles métalliques appliquées sur papier. On trace l'esquisse du dessin sur cette surface, puis on recouvre au pinceau tout le fond au moyen d'un vernis isolant.

Nous allons suivre la marche du courant en partant du pôle positif de la pile, pour arriver au pôle négatif.

Le courant arrive par le fil marqué + (fig. 1), à un appareil interrupteur dont nous parlerons plus loin, mais que nous supposerons en ce moment fermé; il arrive ensuite aux plaques B' , puis à toutes les plates-bandes d' , et enfin aux fils de tous les électro-aimants par celle de leurs extrémités qui est fixée dans la bobine. L'autre bout de ces fils communique à autant de plaques conductrices d^2 (fig. 4). Ces plaques sont supportées par une traverse de bois c , et isolées les unes des autres. Chacune d'elles porte une queue à laquelle s'attache le fil de l'électro-aimant; seulement, pour ménager l'espace, on a disposé ces queues à des hauteurs différentes.

Sur chacune des lames d^2 appuie une des pointes r d'une lame de cuivre R (fig. 4 et 6), dont l'autre extrémité r' porte sur la feuille à dessin, sur le cylindre P.

La forme adoptée pour ces lames n'a pas d'autre but que d'en abaisser le centre de gravité, afin qu'appuyant sur les deux pointes r , r' , elles restent dans une position verticale, et appuient à la fois sur leurs plaques respectives d^2 et sur le dessin.

A côté de chaque lame R, et isolée d'elle, se trouve une autre lame S (fig. 7), également en cuivre, mais moins longue. Son extrémité s porte sur une barre de cuivre s^2 qui s'étend dans la largeur de l'appareil, et à laquelle s'attache un fil métallique du signe —, et qui, sortant du bâti par un trou y (fig. 1), se rend au pôle négatif de la pile.

L'autre extrémité s' de la lame S porte aussi sur le dessin, tout à côté de la pointe r' , et sur la même génératrice du cylindre P. Sur les lames R et S sont collées des feuilles de papier qui les isolent.

Il n'y aura donc communication entre ces deux lames que si les pointes r' et s' touchent à la fois le métal du dessin, et dans ce cas seulement il y aura un courant électrique.

Ainsi, chaque électro-aimant correspondant à une paire de lames R, S, celles de ces lames qui rencontreront le métal auront leur électro-aimant aimanté; les crochets correspondants de la mécanique seront donc soulevés, et cela suivant le dessin.

Il faut que le dessin avance régulièrement après chaque duite, pour la duite suivante, afin de changer l'ordre ou le nombre des crochets soulevés.

Voici comment se produit ce mouvement de 1 millimètre (ou moins encore) à la circonférence du cylindre P :

Au levier g^1 (fig. 1) s'articule une tringle i portant une sorte de douille qui, à chaque ascension du levier g^1 , en soulève un autre i^1 . A l'extrémité de celui-ci s'articule un crochet i^2 , appelé par un ressort i^3 , et qui, chaque fois qu'il se soulève, fait faire un quart de tour à une lanterne ou roue à quatre dents j . Un presseur j' , rappelé par un ressort j^2 , appuie sur la roue j et la maintient, tandis que le crochet i^2 redescend.

La roue j est fixée sur un axe dont l'autre bout porte un pignon d'angle k , engrenant avec une roue de même forme k^1 ; l'axe de cette dernière porte une vis sans fin k^2 , engrenant avec une roue à vis k^3 sur l'axe du cylindre P.

Par ce moyen, chaque fois que la griffe B monte, le dessin avance d'une très-faible quantité pour la duite suivante. En débrayant la roue k^1 pour faire engrener celle k^1 (fig. 2), on renverse la marche du dessin, s'il en est besoin.

Afin d'éviter que, pendant la marche du cylindre, les pointes r' , s' ne viennent gratter le dessin, on a imaginé, par une disposition susceptible de remplir ce but, de soulever les lames R et S pendant chaque mouvement de rotation du cylindre, pour les laisser reposer lorsque le mouvement est arrêté.

A cet effet, une barre P^2 s'étend sous toutes les lames R, S, dans toute la largeur du métier, et ses bouts reposent sur le bras horizontal de leviers coudés P^3 . L'axe g^2 du levier g^1 (fig. 1) porte des cames P^4 (fig. 4), qui, à chaque oscillation de ce levier, c'est-à-dire à chaque ascension de la griffe, agissent sur les leviers coudés P^3 , soulèvent la barre P^2 , et par suite toutes les lames R, S. Lorsque la griffe redescend (moment où le dessin

est immobile), un mouvement inverse des cames P⁴ laisse de nouveau reposer les pointes sur le dessin.

APPAREIL INTERRUPTEUR. — Une difficulté se présentait ici : lorsqu'on ouvre ou qu'on ferme un circuit électrique, il se produit une étincelle à l'endroit de la solution de continuité. Cette étincelle se produisant aux pointes r' et s' , aurait bientôt endommagé le dessin. Il fallait donc interrompre le circuit dans un autre endroit, et n'opérer le soulèvement et l'abaissement des lames R S que pendant l'ouverture du circuit. La disposition suivante opère cet effet.

Le fil + venant du pôle positif de la pile, s'attache à une pièce l (fig. 1) fixée au bâti A, mais isolée. Le fil qui traverse le bâti en x pour s'attacher à la plaque B', s'attache à un ressort l' , également isolé du bâti, mais pressant contre le moyeu m d'une espèce de levier coudé $m' m^2$.

Ce levier peut osciller sur un axe isolé qui traverse son moyeu m , et un ressort tend à faire appuyer sa branche m^2 sur un support d'ivoire m^3 , éloignant par là la branche m' , d'une saillie dont est munie la pièce l . Dans la fig. 1, le circuit est ainsi supposé ouvert.

On remarquera que le levier g' porte un goujon n . La face interne de la tête de la branche m' est disposée en plan incliné, et comme cette branche est articulée en n^2 , de manière à pouvoir se pencher en dehors (quoique un ressort tende à la rappeler à sa position première, c'est-à-dire dans un plan vertical), il en résulte que lorsque le levier g' s'élève, le goujon n repousse en dehors la branche m' du levier coudé, sans l'amener contre la pièce l .

Mais quand le levier g' redescend, son goujon n rencontre un plan incliné n' garni d'ivoire, de la branche m' , laquelle a été rappelée par son ressort. Le goujon, en glissant le long de l'ivoire n' , repousse la branche m' à droite, faisant osciller tout le levier coudé $m' m^2$; ce mouvement met en contact la branche m' avec la pièce l , et le circuit se trouve fermé jusqu'à ce que le goujon n , arrivant au bas du plan incliné n' , laisse échapper le levier coudé qui retombe dans la position figurée au dessin.

Ainsi, l'ouverture du circuit a lieu pendant tout le temps dans lequel ont lieu le soulèvement et l'abaissement des lames R S. Ce n'est que lorsque leur contact avec le dessin est établi que le circuit se ferme, et l'étincelle se produit entre la pièce l et le levier m' , au lieu d'avoir lieu sur le dessin. Ce n'est que lorsque le circuit s'est de nouveau ouvert en l , que le soulèvement des lames et l'avancement du dessin se produisent.

APPAREIL ÉLECTRIQUE S'APPLIQUANT A UN MÉTIER JACQUART ORDINAIRE

(FIG. 8 A 13).

L'appareil électrique est renfermé dans un bâti supporté par le métier Jacquart ordinaire.

A la griffe B² s'attache une tringle g qui se relie à un levier recevant

ainsi un mouvement oscillatoire de même que son axe g^2 . De ce mouvement dépend toute la marche de l'appareil électrique.

Il faut nécessairement que les aiguilles a' soient poussées comme par les cartons du jacquart. A cet effet, les tringles f (fig. 10 et 11) sont munies à leur extrémité d'un disque e^2 , et sont ou ne sont pas poussées contre les aiguilles, suivant que les électro-aimants ne sont pas aimantés ou le sont.

Les tringles sont poussées contre les aiguilles au moyen d'un levier X, dont le point d'appui est en w (fig. 9) contre le cadre fixe f' , et qui se relie par un goujon w' au cadre mobile ou chariot f^3 .

A l'extrémité inférieure du levier X s'attache un poids X', qui le sollicite à s'incliner dans le sens indiqué fig. 9, ce qui tend à amener le chariot f^3 contre les aiguilles a' .

A l'arbre g^2 est fixé un bras de levier g^3 , qui se relie par une tringle g^5 avec un levier en équerre g^4 oscillant sur un axe fixe. Quand la griffe B² s'élève, l'axe g^2 est sollicité de telle sorte que le bras à peu près horizontal de l'équerre g^4 presse sur le bras, horizontal aussi, du levier X. Ce dernier oscille alors en sens contraire de l'effort qu'exerce le contre-poids X', et le chariot f^3 est ramené en arrière. Un crochet X² articulé à l'extrémité supérieure du levier X, s'agrafe par son propre poids sur une traverse X³. Mais, lorsque la griffe descend, l'axe g^2 et les leviers g^3 et g^4 effectuent un mouvement inverse, et ce dernier, après avoir abandonné le bras horizontal du levier X, va soulever le crochet X². Le levier X, ainsi rendu libre, obéit de nouveau à l'impulsion de son contre-poids, et ramène le chariot f^3 contre les aiguilles. Cette disposition de leviers existe de chaque côté de l'appareil.

Les électro-aimants o sont disposés par étages sur les plates-bandes d' . Leurs armatures sont des axes verticaux e' montés sur pivots, et portant deux bras horizontaux e^3 qui viennent s'appuyer contre le barreau e quand il est aimanté en faisant légèrement pivoter l'axe e' .

Le bras supérieur e^3 de chaque armature se recourbe et forme un prolongement vertical (fig. 10) terminé par une pièce isolante, sur laquelle repose l'extrémité d'une tringle f .

Chaque tringle f est munie d'un petit crochet f^4 qui traverse, par une mortaise, une des barres f^2 du chariot f^3 . Lorsque la tringle f est soutenue par l'armature e^3 , le bord supérieur de la mortaise, bord mince et formant couteau, vient rencontrer le crochet f^4 , et, comme la barre f^2 se meut avec le chariot f^3 , elle pousse la tringle f contre l'aiguille correspondante a' .

Si, au contraire, l'armature est entraînée par son aimant comme celle ε (fig. 10 et 11), elle laisse échapper la tringle f , et le couteau de la traverse f^2 glisse alors au-dessus du crochet f^4 sans l'entraîner.

Afin de pouvoir se servir d'une pile très-faible, on a imaginé de la mettre en communication successivement avec les plates-bandes d' .

A cet effet, la tringle g^5 (fig. 12 et 13) porte un taquet l qui entraîne,

dans un va-et-vient, une pièce l' glissant sur une tige horizontale l^2 , la pièce l' est en métal, et porte un ressort l^3 . Au-dessous du trajet de la pièce l' se trouvent des lames métalliques isolées, en forme d'équerre l^4 , en nombre égal aux étages d'électro-aimants, et communiquant chacune par un fil avec une des plates-bandes d' qui sont isolées les unes des autres.

Le fil + de la pile arrive à une pièce m en contact avec une autre pièce de métal m' qui s'étend au-dessus des lames l^4 sans les toucher. La pièce à ressort $l' l^3$ établit le contact entre m' et l^4 .

MARCHE DU DESSIN. — Le soulèvement des lames R et du peigne S, lorsque le dessin avance, a lieu par le moyen de bielles P^4 , s'articulant aux leviers X (fig. 9), et qui poussent à chaque oscillation des leviers coulés P^3 . Ceux-ci portent la traverse P^2 et le peigne S qu'ils soulèvent.

La marche du cylindre P a lieu par un mécanisme qui a quelque analogie avec celui que nous avons décrit précédemment, et qui permet également le détissage.

ARMURES. COUPS DE FOND. — Les inventeurs sont parvenus, avec cet appareil, à résoudre une véritable difficulté : celle de donner alternativement un coup de fond et un coup de dessin.

La mécanique est munie, comme quand on se sert de cartons, de quelques crochets actionnant les armures de fond. Leurs aiguilles sont sur trois rangs, ce qui explique la torsion apparente des tringles H' (fig. 9), qui commandent ces aiguilles. Une des extrémités de ces tringles, forme trois rangs horizontaux, tandis que l'extrémité opposée est sur un seul rang.

Contre cette extrémité appuie une pièce H^2 , fixée au chariot f^3 , et qui pousse dans son mouvement toutes ces tringles à la fois. Au-dessous marche sur un prisme une chaîne à dessin H^3 , munie de goujons, qui soulèvent tantôt l'une, tantôt l'autre des tringles H' . Celle-ci ne peut alors être repoussée par la pièce H^2 ; par suite, l'aiguille correspondante ne bouge pas, et son crochet est soulevé.

Pour donner le coup de fond, il faut nécessairement paralyser l'appareil électrique. Il a suffi pour cela, de produire, tous les deux coups, une interruption dans le circuit. A cet effet on a muni de deux en deux les plaques de la chaîne à dessin H^3 , d'un goujon supplémentaire, lequel soulève un levier qui fait partie du circuit et qui l'interrompt en se soulevant.

Nous ajouterons en terminant, que les inventeurs ont décrit dans leurs brevets, et exécuté un mécanisme électrique pour changer les navettes dans le métier mécanique, comme on a pu le voir à la fin de l'Exposition universelle de 1855. Toutefois, ils n'ont considéré cette application que comme une démonstration de la possibilité d'atteindre ce résultat. L'appareil est en effet compliqué, et serait avantageusement remplacé par un appareil mécanique, tel que celui de M. Bornègue, que nous avons décrit dans notre précédent article.

FILATURES DE LAINE ET DE COTON


MACHINES A FABRIQUER LES TUBES CONIQUES

DE PAPIER

Par MM. MOTSCH et PERRIN

FABRICANTS A CERNAY, PRÈS MULHOUSE

(PLANCHE 31)



Les tubes de papier, dont on fait un si grand usage dans les filatures de laine et de coton, servent à recevoir le fil de trame, dont on forme des *cannettes*, que l'on place sur des axes libres dans l'intérieur des navettes pour tisser les étoffes. Ces tubes, et par suite les *cannettes*, varient de longueur, selon le numéro des fils obtenus; ils sont d'autant plus petits que les fils sont plus fins.

Le papier qui sert à leur confection varie de couleur; il est généralement d'un gris bleu, et revient, suivant les contrées, à 50 ou 60 fr. les 100 kil. On le coupe par bandes d'une longueur suffisante pour former plusieurs tours, lorsqu'on les enroule sur les mandrins. Dans les dimensions moyennes de 4 à 5 cent., 1 kilog. de ce papier peut faire 3,000 tubes.

Jusqu'à ces dernières années, ces tubes étaient fabriqués à la main par des femmes et des enfants, que l'on payait à raison de 40 à 50 centimes par kilogramme. Or, comme on ne peut en faire que 2 à 3 kilogrammes au plus par jour, il en résulte que le maximum de tubes est à peine de 8 à 9,000, et la journée moyenne de 1 fr. à 1 fr. 20 c.

Ce n'est que vers 1848 à 1849 que l'on paraît avoir eu l'idée de fabriquer ce genre de produits par des procédés mécaniques. Nous croyons que MM. Motsch et Perrin sont les premiers, en France, qui se soient occupés de cette question, et le premier perfectionnement qu'ils y ont apporté a eu pour but de modifier la forme même des tubes, en les faisant coniques au lieu de les faire cylindriques.

Or, comme les broches sur lesquelles on les monte, quand on les met dans les navettes, sont généralement de forme conique, il en résultait cet inconvénient, que le tube, cylindrique à l'intérieur comme à l'extérieur, ne coïncidait pas parfaitement, dans toute son étendue, avec la surface de sa broche; il ne portait réellement que d'un bout. Par suite, les fils qui le recouvraient, pour former la cannette proprement dite, se réunissaient en pointe, et bouchaient l'extrémité du tube; de sorte que, lorsque le tisserand montait sa cannette sur l'axe de la navette, il ne l'introduisait pas toujours exactement par le centre, les fils, embarrassés vers le sommet, se rompaient et produisaient des déchets.

Avec la forme conique, qui présente plus de difficulté d'exécution que la forme cylindrique, on n'a pas cet inconvénient; les tubes portent exactement sur les broches, dans toute leur longueur, par conséquent ils y restent bien adhérents et ne se dérangent pas pendant le filage; aussi les fils y conservent leur place respective et ne s'en échappent pas.

Ce changement a donc été une véritable amélioration pour les tisserands, qui ne craignent plus cette cause de déchets.

La fabrication des tubes est devenue très-importante, et a augmenté tout naturellement avec le nombre des filatures et des broches employées. Comme c'est un produit de peu de valeur, on ne cherche pas à le conserver pour le faire resservir; aussi il faut constamment le renouveler; de là l'énorme quantité que l'on fabrique journellement.

Cependant, depuis quelques années, on a eu l'idée de remplacer ces tubes de papier par des tubes plus consistants, mais aussi plus chers et susceptibles de se conserver. Ainsi M. Delaunay a pris un brevet, en 1852, pour des tubes en bois percés et tournés, de manière à présenter également la forme conique intérieurement comme extérieurement.

M. Steinlen s'est aussi fait breveter, en 1856, pour des tubes en caoutchouc durci, qui ont l'avantage d'être très-doux, très-unis et d'une durée indéfinie.

MM. Motsch et Perrin, qui se sont adonnés d'une manière toute particulière à l'exploitation des tubes en papier, ont cherché à les fabriquer mécaniquement. Leur premier brevet, demandé à ce sujet, date du 1^{er} mars 1849; mais il ne fait qu'énumérer les conditions que l'appareil doit remplir, c'est-à-dire :

1^o De découper des bandes de papier continu, ayant pour largeur la longueur même que l'on veut donner aux tubes;

2^o De séparer chaque bande, en la coupant à la dimension voulue, pour former plusieurs tours, afin que chaque tube ait l'épaisseur convenable;

3^o De prendre la colle nécessaire pour la transporter sur les bords de la bande;

4^o D'enrouler celle-ci sur un mandrin conique, ayant exactement le diamètre des broches, et en y faisant appliquer le papier de manière que le bord collé porte sur toute sa largeur;

5° Enfin de projeter le tube ainsi fabriqué dans une boîte placée au-dessus de la machine.

Cet appareil d'essai, quoique ne fonctionnant encore que par une roue de tourneur, pouvait déjà livrer, selon la déclaration de M. Motsch, 50 à 60,000 tubes par journée de 12 heures, et alimentée seulement par un enfant.

Mais les inventeurs ne crurent pas devoir s'arrêter à ces premiers appareils, qui laissent sans doute encore à désirer sous le rapport de la perfection du travail et des mouvements mécaniques, comme aussi sous le rapport de la quantité. Il ne suffisait pas en effet de produire 7 à 8 fois plus qu'une ouvrière, il fallait arriver à faire mieux et beaucoup plus, pour pouvoir livrer ces produits à des prix plus bas et réaliser néanmoins des bénéfices proportionnels aux capitaux dépensés.

Les mêmes inventeurs, encouragés du reste par leurs premiers succès, travaillèrent donc de nouveau et parvinrent, chacun séparément, à exécuter des machines complètes, qu'ils envoyèrent à l'Exposition de 1855.

Celle de M. Motsch a été l'objet d'un brevet spécial pris en son nom seul, dès le 24 janvier 1854, en France, puis patentée en Angleterre et ailleurs en 1855, après avoir reçu les derniers perfectionnements qui ont été remarqués sur l'appareil exposé.

Cette machine comprend tous les principes essentiels que nous venons d'énumérer, mais avec des combinaisons différentes et beaucoup plus parfaites ;

Elle se distingue particulièrement sur les points suivants :

- 1° L'avancement du papier par intermittence ;
- 2° L'encollage de chaque bande sur toute sa surface ;
- 3° Le déchirement du papier au lieu du coupage franc ;
- 4° L'enroulement par adhérence ;
- 5° La disposition du moule-enrouleur ;
- 6° Le dégagement très-léger des tubes ;
- 7° Le mouvement rotatif continu du mandrin ;

8° Enfin, des dispositions mécaniques ingénieuses pour produire les divers mouvements.

L'auteur nous a déclaré pouvoir fabriquer, avec un tel appareil, jusqu'à 150 mille tubes, de 35 à 65 millimètres de longueur, par journée de 12 heures.

soit plus de 12,000 par heure.

Un petit garçon de 14 à 15 ans suffit pour l'alimenter, et une machine à vapeur de la force d'un cheval seulement est capable d'en faire marcher six.

On comprend qu'après un tel résultat, la fabrication à la main doit être complètement abandonnée.

L'appareil de M. Perrin, dont le nom, suivant nous, doit rester attaché à ce genre d'industrie, comme celui de M. Motsch, à cause des idées pratiques, de l'intelligence et des améliorations successives qu'il y a apportées, se distingue également par ses heureuses combinaisons, et par la régularité du travail qu'elle produit.

C'est cette dernière machine que nous avons relevée dans tous ses détails, et que nous décrivons plus loin.

Nous citerons encore le brevet pris en 1850 pour la machine à tubes de M. Proponet. Cette machine, qui emploie également du papier continu, préalablement coupé à la largeur nécessaire et enroulé sur une espèce de dévidoir, se compose de deux rouleaux ou cylindres alimentaires qui attirent la bande et la font passer entre les mâchoires d'une cisaille pour la couper de longueur. Cette bandelette, en s'avancant ainsi, se frotte d'un côté, sur une toile garnie de colle de pâte, afin de recevoir l'encollage. Elle se rend alors sur une table de caoutchouc où des mandrins à mouvement circulaire continu la prennent et l'enroulent sur elle-même, et immédiatement après, le tube ainsi fini est projeté au dehors par un petit rouleau qui le dégage des mandrins. L'auteur annonce que cet appareil peut faire jusqu'à 200 tubes au maximum, par minute, soit 12 mille à l'heure.

Nous croyons ne pas trop nous écarter de notre sujet, en disant quelques mots des ingénieuses petites machines à tubes, que nous venons de voir tout récemment chez M. Lemaire-Daimé, à Andresy.

Ce ne sont pas, à la vérité, des tubes propres à la filature, mais ils n'en sont pas moins des produits curieux comme fabrication économique. Destinés à former l'embouchure proprement dite des cigarettes coniques en papier foncé, imitant les cigares, pour lesquels M. Lemaire a imaginé un moule spécial, appelé *cigarille*, que tous les fumeurs connaissent, ces tubes présentent cette particularité, que tout étant composés de plusieurs trous, la partie intérieure plus étroite que la partie extérieure ne doit pas être collée, comme celle-ci; elle doit rester libre, au contraire, et même être repliée par le bout, afin de servir à former une cloison ou séparation intérieure, que l'on perce ensuite d'un très-petit trou au centre.

Les machines que l'auteur a établies dans son usine d'Andresy, pour confectionner ces tubes spéciaux, sont d'une très-grande simplicité; il est vrai qu'elles ne fonctionnent pas par un moteur continu, mais seulement par une pédale qu'une jeune fille peut, au reste, faire marcher aisément avec le pied, pendant qu'elle a ses deux mains libres pour prendre les bandes de papier (lesquelles sont préalablement découpées au balancier, puis étalées et encollées sur le bout le plus large), engager successivement chacune de ces bandes par le petit bout au bec d'un petit mandrin qui tourne rapidement sur lui-même pendant qu'elle fait, en même temps, approcher un rouleau de pression, qui tournant également, force la bande à s'enrouler sur le mandrin, d'où elle ne tarde pas à être déagée par un petit mécanisme très-simple qui chasse le tube au-dessous.

Nous avons pu constater qu'une personne habituée à faire fonctionner une telle machine, peut produire jusqu'à 50 à 60 tubes par minute. Mais en tenant compte des dérangements, des pertes de temps qu'elle ne peut éviter, M. Lemaire porte à 8 et 10 mille le nombre de ces tubes fabriqués par machine, par journée de 12 heures, et avec une ouvrière qui ne reçoit pas plus de 15 centimes par mille.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A TUBES REPRÉSENTÉE PAR LES FIG. DE LA PL. 31.

La fig. 1 représente une vue extérieure de face de la machine toute montée et prête à fonctionner.

La fig. 2 en est un plan horizontal vu en dessus.

La fig. 3, une coupe verticale et longitudinale, faite suivant la ligne 1-2 du plan.

La fig. 4 en est une vue du côté gauche.

La fig. 5, une coupe transversale passant par l'axe du couteau, suivant la ligne 3-4.

Ces figures sont dessinées à l'échelle de 1/8^e.

Les fig. 6 et 7 indiquent, en élévation et en plan, sur une échelle double, la disposition de la pince qui retire les tubes.

Les fig. 8 à 12, sont les détails des pièces principales qui ne sont pas assez apparentes sur les vues précédentes.

Le bâti de cette machine se compose de deux flasques ou montants verticaux de fonte A, nervés et à jour, et munis chacun de deux larges patins qui servent à les asseoir sur le sol, où ils sont fixés par des boulons. Ces deux montants sont réunis, à leur partie inférieure, par une traverse A², et, à leur partie supérieure, par un cadre également de fonte B servant de siège aux divers organes fixes ou mobiles qui forment l'ensemble de l'appareil.

Le mouvement est transmis aux organes mobiles par une poulie P fixée sur l'arbre principal *a*, à côté de la poulie folle P' qui interrompt la marche, quand on fait passer la courroie motrice sur sa circonférence.

Voici les opérations successives effectuées par cette machine, à chaque révolution de l'arbre principal :

1° La *marque du papier*, qui a pour but de faire reconnaître immédiatement la différence de diamètre qui existe entre les extrémités des tubes légèrement coniques;

2° La *retenue du papier* pendant l'opération du coupage;

3° Le *coupage* ou la séparation des bandelettes de papier;

4° Le *placement* de ces bandelettes sur les mandrins;

5° L'*encollage* du papier sur toute une face;

6° Le *retrait* des tubes finis, au moyen d'une pince.

MARQUE DU PAPIER. — Contre le montant A' du bâti, est fixé un double bras B' et B², qui supporte à la fois l'encrier *b* et l'espèce de dévidoir

C, sur lequel est enroulé le papier, préalablement découpé en bande, d'une largeur égale à la longueur des tubes que l'on veut obtenir.

Ce papier, au sortir du dévidoir, passe entre deux cylindres placés au-dessus de l'encrier. Le cylindre inférieur ou lame circulaire trempe dans l'encre, et marque la bande de papier d'une ligne continue, comme l'indique le tube représenté moitié d'exécution (fig. 12), afin que l'on puisse reconnaître à première vue la différence de diamètre des deux extrémités du tube, et le placer de suite, par le côté le plus grand, sur les broches coniques.

A cet effet, l'encrier est composé d'une petite boîte en métal ou capacité b (fig. 1 et 10), contenant l'encre. Elle est munie d'un petit galet distributeur b' , et d'une lame circulaire b^2 indépendante, au-dessus de laquelle est placé le petit rouleau c . Ce rouleau est maintenu en pression, sur la lame circulaire, au moyen d'un contre-poids c' , accroché à l'extrémité de la tringle c^2 .

Cette lame est animée d'un mouvement rotatif, au moyen d'une corde qui passe sur la poulie d , fixée sur son axe, et sur celle d' (fig. 1, 2 et 4), montée sur l'axe principal a .

Le rouleau encreur est constamment maintenu en contact avec la circonférence de cette lame, par l'action du contre-poids d^2 , disposé à l'extrémité d'une corde attachée à la boîte b . Comme cette boîte n'est pas fixée, et qu'elle ne fait que reposer sur deux goujons, elle peut glisser en entraînant le rouleau encreur, qui vient alors, en s'appuyant contre la lame, arrêter la boîte dans la position indiquée fig. 1 et 10.

RETENUE DU PAPIER PENDANT LE COUPAGE. — L'extrémité de la bande de papier passe, du dévidoir, sur la plaque qui recouvre l'encrier, et, comme nous venons de le voir, est engagée entre un cylindre de bois e et un cylindre distributeur de fer cannelé e' (fig. 3), dont la fonction est à la fois d'attirer le papier pour le présenter à l'action du couteau, et de l'enduire de colle pour fixer ensemble les spires qui forment le tube.

Dans l'intervalle qui sépare le distributeur de l'encrier, sont disposées deux plaques de fer t' , servant de guide, et entre lesquelles passe, à cet effet, la bande de papier, qui se trouve légèrement entraînée au delà du couteau, par le cylindre cannelé e' .

Une came D , représentée en détail fig. 11, est fixée sur l'arbre principal a (fig. 2 et 3) et tourne dans le sens indiqué par la flèche (fig. 1). La saillie de cette came rencontre, dans son mouvement rotatif, un galet a' monté à l'extrémité d'un levier qui oscille avec un petit axe ajusté sur une douille fixe a^2 (fig. 2, 4 et 5). Sur ce même axe est montée une lame cintrée de fer a^3 , reliée à la tige d^4 , qu'un ressort à boudin d^3 maintient soulevée tant que la saillie de la came ne se présente pas devant le galet a' . Mais dès que cette saillie agit, la tige d^4 descend, et avec elle l'espèce de presseur e^3 , qui s'y trouve relié par un petit levier courbe.

Ce presseur est garni d'une lame (fig. 3), qui retient l'extrémité de la

bande de papier, appuyée sur une autre lame en fer, pendant l'opération du coupage.

Cette opération terminée, la came n'agissant plus, toute cette combinaison de levier remonte par l'action du ressort à boudin d^3 .

COUPAGE DE PAPIER. — Sur cette même came D, vue en détail (fig. 11), est ménagé un ergot D', qui, lorsque la came tourne, vient rencontrer en temps opportun un galet e^2 , fixé à l'extrémité du levier porte-couteau E (fig. 2 et 5). Cette rencontre a pour effet de faire baisser le couteau et, par conséquent, de couper le papier retenu pendant ce temps par le presseur.

L'axe sur lequel oscille ce levier porte-couteau est muni, à son extrémité, d'un ressort e^3 (fig. 2 et 3), qui le force à se relever chaque fois que l'opération du coupage est terminée. Pour régler sa course ascensionnelle, un petit buttoir, fixé sur cet axe, vient rencontrer une pièce fixe.

Le papier, une fois marqué et coupé, comme nous venons de le voir, présente la forme d'un rectangle d'une dimension déterminée. Il s'agit maintenant de rouler ce papier pour en former un tube légèrement conique; c'est cette quatrième opération qu'effectuent les mandrins dont est muni le disque F.

PLACEMENT DU PAPIER SUR LES MANDRINS. — Sur un arbre f , mobile dans des supports rapportés sur le cadre B du bâti, est fixé le disque porte-mandrin F, et une roue G qui lui communique le mouvement. A cet effet, elle engrène avec un pignon g fixé sur l'arbre principal a .

A cet arbre est fixée une came F' (fig. 3 et 4), dont la partie saillante agit sur un petit galet g' fixé à l'extrémité d'un levier coudé, dont le point d'oscillation est en g^2 (fig. 1 et 9), et après lequel est attaché un ressort à boudin h , pour ramener toujours le galet en contact avec la came. La branche verticale de ce levier sert de centre d'oscillation à un petit arbre horizontal se prolongeant en dedans du cadre B, pour recevoir une tige de fer g^3 (fig. 2), s'élargissant à son extrémité, et appelée *main-poseur*.

L'office de cette main-poseur, est de placer et de commencer à enrrouler le papier, sur le mandrin qui se présente de lui-même à la fin du coupage. A cet effet, la partie élargie de cette main est composée elle-même de deux parties recourbées, en acier g^4 (fig. 3 et 9), qui font l'office de griffes pour saisir le papier.

Dans son état normal, la main-poseur est retenue baissée par l'action de ressorts à boudin qui entourent le petit arbre horizontal et la tige g^3 . Pour la relever en temps opportun, une courbe h' (fig. 1 et 2) est fixée sur la jante du volant H monté sur l'arbre a . Cette courbe, entraînée avec le volant dans son mouvement rotatif, vient rencontrer un galet h^2 , monté à l'extrémité d'un levier fixé sur le prolongement de l'axe de la main-poseur. En appuyant sur le galet, elle fait osciller à la fois et le levier et la main, qui, en se soulevant, dégage le mandrin.

Un autre galet est monté sur la même tige que celui h^2 . Il a pour effet

de limiter la course de la main, en venant butter sur une pièce inclinée h^3 , fixée au bâti.

On voit que cette *main-poseur* est animée de deux mouvements distincts, qui pourtant sont combinés pour concorder. Le premier par l'intermédiaire de la saillie de la came F' , a pour but de retenir la griffe éloignée pendant le temps nécessaire au passage des mandrins, et, quand le galet g' vient entrer dans la partie évidée de cette came, de forcer la griffe à pincer l'extrémité du papier, sur le petit cylindre cannelé i (fig. 3).

Le second, par l'action de la courbe h' , fixée au volant, de soulever cette griffe ou main-poseur, pour dégager le mandrin, qui n'a plus alors qu'à tourner sur lui-même, comme nous allons le voir, pour enrouler le papier que la griffe vient de lui donner.

Le disque F est muni de six mandrins enrouleurs f' , disposés comme celui représenté en détail fig. 8. Chacun de ces mandrins est formé d'un cône cannelé en acier f' , f' et d'une partie cylindrique qui se prolonge de l'autre côté de la face du disque, sur lequel il est soutenu par un support arqué f^2 . Cette partie cylindrique est munie d'un pignon i' , d'une rondelle i^2 et d'une petite poulie i^3 . Cette dernière vient frotter sur une courroie I (fig. 1 et 2), disposée sur le côté, près de la griffe, et tendue au moyen d'une lame de cuir fixée au bâti inférieur par un ressort.

Cette courroie I fait tourner par friction chaque mandrin, au fur et à mesure que les rondelles i^2 se présentent pendant la rotation du disque F , jusqu'à ce qu'un petit ergot j , dont ces rondelles sont munies, vienne butter sur une courbe métallique qui suit la forme de la lame de cuir.

Pendant le temps que la rondelle glisse sur cette lame, retenue parfaitement fixe par son ergot, le mandrin ne tourne plus; il vient alors se présenter pour recevoir le papier coupé que la main-poseur commence à enrouler.

Les petits pignons i' , fixés à l'extrémité de chaque mandrin, ont pour effet de faire tourner les mandrins avec une grande vitesse, aussitôt qu'ils sont munis du papier. C'est pourquoi ils engrènent avec une crémaillère circulaire I' (fig. 2 et 3), fixée sur l'un des côtés du bâti. Du côté opposé est fixé un petit axe muni d'un levier courbe J (fig. 3), à l'extrémité duquel est attachée une forte lanière de cuir J' , qui passe sur un cylindre cannelé, et qui est tendu au moyen d'un contre-poids j' . Ce contre-poids tend constamment cette lanière, pour la forcer à s'appliquer fortement sur la circonférence des mandrins, ou plutôt sur le papier qui les entoure.

Comme ces mandrins tournent avec une grande vitesse, le papier roulé autour d'eux est forcé, en tournant sur cette lanière, de s'appliquer, de se serrer en spires régulières, et même à se coller, parce que l'une des extrémités a été préalablement enduite de colle, ainsi que nous le verrons plus loin.

Le mandrin enrouleur continuant sa marche, rencontre une pince qui saisit le tube au moment où le pignon désengrène de la crémaillère circu-

laire et le fait sortir aisément, pour le précipiter dans un canal au-dessous duquel un panier est placé pour le recevoir.

RETRAIT DES TUBES FINIS AU MOYEN DE LA PINCE. — Cette pince, représentée en détail au 1/4 d'exécution (fig. 6 et 7), est composée de deux lames ou branches en fer K et K', pourvues de petits axes assemblés sur les cônes fixes k, de façon à pivoter chacune séparément sur un centre respectif. Ces lames ou branches sont réunies, à leur extrémité, par un arc de cercle en fer k' qui leur sert de guide, quand elles se rapprochent pour saisir le tube formé, et le dégager du mandrin.

Un ressort à boudin n, relié à deux petites poignées n', fixées chacune séparément aux deux branches, tient les pinces écartées, jusqu'à ce qu'un mouvement mécanique fasse céder le ressort en les rapprochant. A cet effet, les branches et les cônes dans lesquels elles pivotent sont réunis à une tige k², qui glisse dans deux petits supports l, fixés sur une plaque L coudée en équerre, et fixée par des boulons au cadre B.

Pour communiquer à l'ensemble de ce mécanisme le mouvement rectiligne de va-et-vient, dans le sens de la longueur, qui se change en celui de rapprochement et d'écartement des pinces, une petite tige métallique l' est attachée à celle k², et à une bielle L' reliée à une petite manivelle l² (fig. 2).

Cette manivelle est appliquée à un petit axe pourvu d'une roue d'angle m, commandée par une roue semblable m', dont l'arbre porte un pignon droit m² (fig. 2 et 4), qui reçoit le mouvement du moteur par l'intermédiaire de la roue G, montée sur l'axe des disques porte-mandrins.

Les branches K et K' reposent et glissent à frottement doux sur deux petits galets horizontaux n², et, latéralement, entre deux autres galets N placés verticalement.

Elles sont munies de petits renflements qui, en frottant sur ces galets verticaux, forcent ces branches à se réunir et à saisir le tube à l'aide de mâchoires M et M' (fig. 7).

La mâchoire de droite n'est autre qu'un petit cylindre, et celle de gauche, une plaque métallique armée de dents qui empêchent le tube de glisser. En outre, l'arc de cercle k' présente, vers son milieu, une petite saillie ouverte à son centre, pour livrer passage à un fil de fer recourbé N'. L'extrémité de ce fil vient aider les mâchoires, en appuyant sur le tube, à le pincer et à le retenir solidement, pour opérer sa sortie de dessus le mandrin.

Sur la branche K est encore fixé un petit pinceau o que l'on humecte constamment. Il est destiné à passer sur le mandrin après que le tube en est sorti, pour enlever la colle qui pourrait y être restée.

COMMANDE DU RÉCIPIENT A COLLE. — La colle est renfermée dans un récipient P² fixé sur le bâti, par un châssis en fer p (fig. 5). Ce récipient est fermé, à sa base, par un rouleau distributeur en bois O (fig. 3), et sur l'un des côtés, par une plaque métallique o' mobile dans des coulisses; de

sorte qu'il suffit de soulever plus ou moins cette plaque, pour régler l'ouverture de l'orifice de sortie de la colle entre elle et le rouleau. Au-dessus de ce dernier se trouve un second rouleau e' , qui reçoit la colle du premier. Il est en fer aciéré, découpé ou plutôt denté comme le montre la fig. 3, pour servir à la fois à entraîner le papier et à empêcher toute agglomération de colle.

Le mouvement communiqué à ces rouleaux est intermittent. A cet effet, une portion de cercle p' , muni de quelques dents, est fixée sur le bras du volant, de sorte qu'à chaque révolution de l'arbre principal, il fait mouvoir d'un quart de tour un pignon intermédiaire g , sur l'axe duquel est fixé un second pignon qui commande celui g' monté sur l'axe du rouleau e . Cet axe communique le mouvement au cylindre e' et au distributeur O , au moyen des petites roues r , r' et r^2 (fig. 1 et 5).

Pour que le mouvement transmis par le petit pignon g à ces petits cylindres soit toujours régulier, c'est-à-dire qu'il ne puisse jamais dépasser la portion de rotation indispensable pour l'avancement du papier, ce pignon porte une poulie s qui reçoit sur sa circonférence une courroie en cuir formant frein. Ce frein est obtenu par l'effet d'un ressort s^3 que l'on tend à volonté à l'aide d'un écrou à oreille (fig. 2 et 6). Un contre-poids S , attaché à l'axe du cylindre cannelé e' , qui attire le papier et lui transmet la colle, lui donne par sa pesanteur la friction nécessaire à l'encollage.

MARCHE DE LA MACHINE. — Le papier, enroulé sur le dévidoir C est amené sur l'encrier, où il est marqué d'une ligne continue. Il passe de là entre les deux petites plaques de fer ou guides t , pour être engagé entre le cylindre cannelé e' (fig. 3), lui distribuant la colle, qu'il reçoit du cylindre distributeur O . Le cylindre cannelé l'entraîne dans sa marche et le conduit sous le presseur c^3 qui, en s'abattant dessus, l'arrête, conjointement avec un fil de fer r^3 formant ressort et faisant corps avec la plaque de fer t' .

Le couteau E agit alors et divise le papier, qui est aussitôt pris par la main-poseur g^3 . Cette main le place et l'engage sous le mandrin; celui-ci est soutenu pendant cette opération par un petit cylindre cannelé i , monté à l'extrémité d'un levier z , ayant son centre d'oscillation en z' . Ce levier maintient le cylindre cannelé appuyé sur la circonférence des mandrins, au fur et à mesure qu'ils passent, et opère, sur chacun d'eux, une pression élastique par la tension du ressort à boudin z^2 . De sorte que, lorsqu'un des mandrins fixés sur le disque se déplace par le fait de la rotation de ce dernier, il fait céder le petit cylindre, qui descend pour lui livrer passage, puis remonte aussitôt, pour reprendre sa position première, sollicité par le ressort z^2 . Un effet semblable se reproduit chaque fois qu'un des six mandrins montés sur la rondelle se présente.

Le papier enroulé sur le mandrin tourne avec lui le long de la courroie J' , et, en se serrant sur cette dernière, il épouse bien la forme conique du mandrin. Pour que ce serrage soit bien complet, bien régulier,

la courroie est munie du contre-poids j' qui la maintenant bien tendue, afin de produire le contact parfait et élastique qui doit terminer la confection du tube.

Aussitôt cette opération terminée, la pince retire le tube du mandrin, qui vient se présenter de lui-même entre ces mâchoires, et entraîne le tube dans son mouvement en arrière, pour le jeter ensuite dans un panier disposé au-dessous de l'espèce d'entonnoir T (fig. 1), d'où on l'enlève avec les autres quand le panier est plein pour être transporté au séchage.

Il devient facile de comprendre que la quantité de travail que cette machine peut produire est considérable; car en supposant que l'arbre des mandrins fasse seulement 20 tours par minute, un tour correspondant à six tubes finis, la quantité totale est de 86,400 par journée de 12 heures de travail, quantité qui s'élève à 108,000, en supposant seulement 25 tours au lieu de 20, et cela y compris toutes les opérations accessoires du service de la machine.



MACHINES A SCIER LA PIERRE ET LE MARBRE.

M. Ph. Kehr, qui est à la fois ingénieur et artiste habile, vient de faire construire chez M. Perrot, à Vaugirard, une scierie mécanique d'une disposition très-simple, qui est appelée à rendre des services aux entrepreneurs de constructions civiles.

L'auteur voulant éviter les organes intermédiaires, tels que engrenages, bielles, manivelles, employés jusqu'ici dans ce genre d'appareils, a imaginé d'appliquer une sorte de disque circulaire, monté obliquement sur l'axe de rotation, et de produire ainsi directement par ce disque un mouvement alternatif sur le châssis porte-lames.

Cet appareil appliqué à scier de fortes pierres dures, nous a paru fonctionner avec régularité et produire de bons résultats. Disposé pour être, au besoin, monté sur un train de quatre roues, il pourra se transporter dans les grands chantiers et scier les grosses pierres.

M. Béguin a eu aussi l'idée de substituer aux scies ordinaires une disposition très-simple qui a l'avantage de travailler d'une manière continue : ce sont des espèces de maillons dentés, assemblés à charnière, et formant une chaîne sans fin qu'il fait passer sur deux poulies placées l'une au-dessus de l'autre, avec des vis de rappel pour régler leur écartement et par suite la tension de la chaîne. Les résultats que l'auteur obtient avec cet appareil doivent encourager à en faire l'application sur une grande échelle.

Nous aurons à rendre compte de ces machines qui présentent évidemment de l'intérêt.

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS DE STATISTIQUE

CHEMINS DE FER EXPLOITÉS DANS TOUTE L'EUROPE

Il peut être intéressant de connaître l'importance des voies ferrées, qui ont été établies jusqu'alors dans les différentes contrées de l'Europe. Nous les résumons dans le tableau suivant :

DÉPENSE TOTALE : 12,015,000,000 DE FRANCS.

Contrées.	Nomb. de kil. exploités	Somme totale dépensée.	Dépense par kilom.
France	6,500 k.	3,071,000,000 fr.	462,450 fr.
Angleterre	12,373	6,612,000,000	534,389
Belgique.....	903	245,000,000	271,317
Prusse.....	3,822	600,000,000	156,985
Autriche.....	2,403	378,000,000	157,303
Allemagne	3,508	527,000,000	150,228
Russie.....	1,148	287,000,000	250,000
Sardaigne.....	205	115,000,000	560,975
Autres petits États...	765	180,000,000	235,294

L'Angleterre figure dans ce tableau, comme on le voit, pour 6 milliards 612 millions de francs. La fortune privée a seule pourvu à cette énorme dépense. Cependant, la population de la Grande-Bretagne est moindre que la 1/10^e partie de celle de l'Europe, et que les 4/5^e de celle de la France, et sa superficie, qui n'est pas le 1/30^e de celle de toute l'Europe, est moindre que les 3/5^e de celle de la France.

La dépense de construction pour l'établissement de ces chemins de fer est loin d'être la même dans chaque pays. Ainsi, en Angleterre, le kilomètre est revenu à plus de 530 mille francs, malgré la grande quantité de lignes établies; en Sardaigne, la dépense est encore plus considérable; mais il est vrai que dans ce pays l'on ne fait pour ainsi dire que commencer, et que d'ailleurs on a rencontré des difficultés d'exécution très-grandes. En Allemagne, au contraire, on construit d'une manière très-économique, c'est aussi le pays où l'on marche le plus lentement. En France, où les travaux d'art sont exécutés avec une précision remarquable, et où l'on ne néglige aucune partie, la dépense s'élève moyennement à près de 500 mille francs le kilomètre.

On estime qu'il circule aujourd'hui en France, dans une année, sur l'ensemble de tous les chemins de fer, 28 millions de voyageurs. Sur ce chiffre, 7 millions et plus commencent le trajet à Paris.

CONSTRUCTION DES MACHINES

PROPORTIONS DES PALIERS ET DES COUSSINETS

MODÈLES DE CHAISES, SUPPORTS, CONSOLES, BOITARDS, ETC.

Par **M. ARMENGAUD aîné**

INGÉNIEUR A PARIS

(PLANCHE 32)



Si les arbres, les manivelles, les engrenages, les poulies, sont considérés, dans la construction des machines, comme les organes principaux des parties mobiles servant à transmettre le mouvement, avec des efforts donnés, les paliers, les chaises, les supports et leurs coussinets ne sont pas moins des organes essentiels qui doivent former aux premiers des points d'appui solides.

Les règles pratiques que nous avons cherché à établir sur les proportions de ces divers organes, ne sont donc pas moins utiles pour les uns que pour les autres. Aussi les études que nous faisons constamment à cet égard s'étendent également à toutes ces parties essentielles, fixes et mobiles, des machines et des transmissions de mouvement.

La nécessité d'avoir une règle uniforme à suivre pour les organes accessoires des machines est si vivement sentie par les constructeurs, que plusieurs s'en sont fait une particulière, et possèdent *des séries*, c'est-à-dire que chaque genre d'organe qui se représente souvent dans la construction, mais sous différentes dimensions, forme une catégorie classée par numéro d'ordre, qui a ses modèles ou ses calibres respectifs.

Mais cette méthode précieuse n'est encore suivie que par les grands ateliers, dont l'expérience est de longue date.

Nous serions heureux que le résultat de nos efforts soit utile à tout constructeur, en lui permettant de se faire des séries de modèles, sans qu'il soit toujours dans l'obligation de payer de sa propre expérience,

expérience qu'on ne peut posséder qu'à la longue, et à condition d'avoir eu à exécuter des travaux très-variés. Nous ne négligeons rien du reste pour ne donner que des renseignements puisés à des sources certaines, et principalement à ces mêmes séries qui font la richesse des ateliers les mieux montés.

Nous allons donc aborder aujourd'hui la question des paliers, organes si employés sous tant de formes et de dimensions différentes.

Cette étude peut se diviser en plusieurs parties distinctes qui embrassent :

1° Les proportions du palier simple appliqué aux arbres de couche et de ses coussinets.

2° La comparaison des formes différentes sous lesquelles il se présente suivant ses diverses applications.

3° La transformation du palier simple en chaise ou support.

4° Les organes qui dérivent du palier, tels que : boitards, crapaudines, pivots, paliers spéciaux pour hélices de navires à vapeur, etc.

PALIER TYPE REPRÉSENTÉ PAR LES FIG. 1 A 4, PL. 32

PALIER-TYPE. — Le palier simple que nous proposons pour modèle, est représenté par les fig. 1 à 4, en vue de face extérieure, projection horizontale, en vue extérieure de côté, et en coupe transversale par le centre.

Il est destiné à recevoir un arbre de couche, et à se fixer par sa base horizontale soit sur le bâti d'une machine, soit sur un massif en maçonnerie.

Il se compose de trois parties principales et distinctes, savoir :

1° Le corps A, qui est fondu avec la semelle par laquelle on l'assujettit solidement à l'aide de boulons à écrous ;

2° Les coussinets B et B' qui embrassent le tourillon de l'arbre mobile, et lui permettent de tourner librement.

3° Le chapeau G qui les recouvre en les maintenant serrés au degré convenable.

Nous avons choisi pour modèle un palier d'une dimension assez forte, afin de pouvoir tenir compte des moindres détails, et d'y appliquer les ajustements particuliers exigés pour une construction soignée, et pour un effort considérable à supporter.

Admettons, par exemple, que l'arbre auquel il sert de support soit celui qui porte la manivelle d'une machine à vapeur à cylindre vertical ; on sait que l'effort exercé sur le piston moteur, et transmis à l'arbre, réagit sur les paliers dans différentes directions, suivant les phases successives du mouvement.

Ainsi le tourillon de l'arbre ayant 100 millimètres de diamètre, peut correspondre à une machine à vapeur d'une force d'environ 15 chevaux,

faisant 60 révolutions par minute, ce qui, en admettant pour le piston une vitesse de 1^m50 par seconde, produirait une pression moyenne d'environ 1500 kilogrammes, transmise à l'extrémité de la manivelle motrice. Mais si la manivelle exerce cet effort en marchant suivant un mouvement uniforme, cela suppose évidemment qu'elle a à surmonter une résistance égale dont le point d'application est justement situé sur la circonférence que son bouton décrit, et à l'extrémité opposée du diamètre qu'elle occupe; par conséquent le palier qui se trouve précisément au milieu de ce diamètre supporte le double de cet effort, c'est-à-dire 3000 kilogr.

Néanmoins l'arbre étant soutenu par deux paliers, au moins, chacun d'eux ne supporte en définitive que la moitié de la charge totale, ou 1500 kilogrammes.

Quant à la direction de l'effort par rapport à chacun des paliers, si la machine est bien régularisée par son volant, il est dirigé également, et, successivement, vers tous les points de la circonférence intérieure des coussinets, pendant la durée d'une révolution complète de l'arbre moteur. Pour le cas qui nous occupe, celui d'une machine dont le cylindre serait placé verticalement, le moment de l'effort qui est le plus à considérer est dans le sens vertical où il agit, tantôt pour arracher le chapeau du palier, lorsque le piston monte, ou pour faire fléchir ou rompre la base, dans le le mouvement en sens contraire.

On pourrait donc conclure des raisonnements ci-dessus, que les efforts que supporte un palier sont dirigés régulièrement, du centre vers tous les points de la circonférence de son alésage; mais, le plus ordinairement, on considère principalement une direction fixe suivant laquelle on place les boulons du chapeau et ceux qui servent à fixer le palier lui-même.

Ainsi, pour une machine à vapeur verticale, on dispose les boulons dans cette même direction, et les coussinets sont coupés dans le sens horizontal. Pour la même raison, les paliers d'une machine horizontale devraient être disposés avec la section des coussinets verticale, ce qui ne se fait pas toujours, soit à cause de la difficulté du graissage soit pour tout autre motif. Du reste, quelques constructeurs ont adopté pour les machines horizontales une disposition intermédiaire en plaçant l'ouverture des coussinets à peu près à 45°, comme dans la machine de M. Maldant, que nous avons publiée précédemment.

Cette condition de disposer les boulons suivant la direction même de la bielle et de la manivelle aux *points morts*, s'explique par cette remarque, que, dans ce moment, il peut arriver qu'en raison de l'inertie des appareils à entraîner et d'une régularisation vicieuse, le mouvement tarde à opérer sa transformation de rectiligne en circulaire, et que l'action brusque et persistante de la vapeur sur le piston ne détermine la rupture des boulons si l'effort s'exerçait suivant leur section transversale.

Cette idée générale des efforts auxquels un palier peut être soumis étant admise, nous allons en déterminer les principales dimensions. A ce

sujet nous ferons remarquer que plusieurs des parties essentielles doivent être mises en rapport avec le diamètre même du tourillon de l'arbre, comme les coussinets, le corps du palier, etc., tandis que d'autres, au contraire, n'en dépendent pas directement, tels que les boulons, le chapeau, etc.

Il ne paraît pas possible d'établir une relation fixe et calculée d'avance entre le diamètre du tourillon et celui des boulons, parce qu'un même arbre peut correspondre à une infinité d'efforts de traction directe, tandis qu'il résiste à un effort de torsion qui, pour une même force, varie suivant la distance à laquelle cette force agit du centre de rotation; d'où il résulte que, quelle que soit cette distance, l'effet reste constant comme la force par rapport au palier.

Pour former une série de paliers dont toutes les proportions soient établies d'avance, on ne peut faire autre chose que d'adopter aussi une série de boulons correspondante à celle des différents diamètres de tourillons, sauf à faire une estimation directe, comme vérification, de l'effort de traction pour chaque application, quand on pense néanmoins se trouver dans une circonstance exceptionnelle.

Cette série de paliers dont nous donnons plus loin un tableau complet, correspond à des tourillons qui varient de 30 à 140 millim. de diamètre, avec deux boulons aux chapeaux et aux semelles, et de 150 à 500 millimètres avec quatre boulons.

Les deux séries de boulons mises en rapport sont de 12^{mill.} 5 à 35, et de 30 à 85.

D'après cela, les proportions de toutes les parties d'un palier sont rapportées, d'une part, au diamètre du tourillon de l'arbre, et de l'autre à celui des boulons du chapeau.

Dans toutes les formules pratiques que nous avons établies à ce sujet, et qui ont servi à calculer les tables suivantes, le diamètre du tourillon est désigné invariablement par D , et celui des boulons du chapeau par d .

DIMENSIONS RAPPORTÉES AU DIAMÈTRE DU TOURILLON.

ÉPAISSEUR DES COUSSINETS. — Les coussinets que l'on rapporte dans les paliers, les chaises ou les supports, sont le plus généralement en bronze, lequel doit être composé, sur 100 parties, de :

20 parties de cuivre,
et 80 parties d'étain.

Cependant, par raison d'économie, on en fait aussi en fonte de fer et quelquefois en bois dur; nous en donnerons des exemples; mais, pour les règles qui vont suivre, nous les supposerons de bronze comme étant préférables. Lorsqu'on emploie des coussinets taillés extérieurement suivant des faces plates, comme dans notre modèle, il est assez général de rendre

les épaisseurs opposées à l'ouverture plus fortes que celles qui correspondent à cette partie, c'est-à-dire qu'on suppose que le coussinet devra s'user davantage dans le sens perpendiculaire à l'ouverture que parallèlement à cette direction, et qu'il sera nécessaire de resserrer progressivement les coussinets pour compenser l'usure.

Ainsi que nous l'avons fait remarquer, cette usure devrait être égale pour chaque point de la surface intérieure des coussinets, si le mouvement de l'arbre était parfaitement régularisé. Mais comme il est rare que l'on puisse compter sur une perfection semblable, et qu'un effort maximum peut être considéré suivant l'axe des boulons, on augmente donc l'épaisseur du métal des coussinets suivant cette direction.

Néanmoins, cette distinction n'est réellement utile que pour les dimensions un peu grandes, et dans bien des cas les coussinets étant tournés extérieurement, leur épaisseur se trouve, par conséquent, uniforme.

L'épaisseur des coussinets ne peut pas être toujours proportionnelle au diamètre du tourillon, attendu que la règle qui la fixerait ainsi donnerait des valeurs trop faibles pour les petits diamètres et trop fortes pour les grands.

En examinant avec soin les proportions que l'on est dans l'habitude d'adopter, on trouve que les épaisseurs minimum et maximum se déterminent approximativement par les relations suivantes :

Épaisseur minimum, ou $e = 0,07 D + 4$ mill.

Épaisseur maximum, ou $e' = 0,11 D + 4$ mill.

L'épaisseur moyenne devient alors environ la 1,9 partie du diamètre du tourillon, augmentée de 4 millimètres.

ÉPAISSEUR ET SAILLIE DES JOUES. — Ces deux dimensions ne présentent pas une importance bien grande. Il est cependant utile de convenir de leurs valeurs afin de créer une certaine harmonie dans toutes les parties d'un palier, surtout pour former une série.

On peut adopter, en général :

Pour la saillie $f = 0.1 D$

et de même pour l'épaisseur $f' = 0.1 D$,

c'est-à-dire la 1/10 partie du diamètre du tourillon.

PORTÉE DES COUSSINETS. — Nous désignons ainsi la longueur intérieure des coussinets, correspondante à celle du tourillon entre les collets; on peut également la nommer *largeur effective* du palier.

Cette dimension doit être déterminée avec soin, car d'elle dépend la durée des coussinets et du tourillon. Depuis quelques années on a facilement reconnu qu'il était du plus grand intérêt de la faire aussi grande que possible relativement au diamètre du tourillon; car, si le frottement est indépendant de la grandeur des surfaces en contact, il n'en est pas de même de l'usure qui, à part l'état d'onctuosité, dépend de la charge supportée par unité de surface.

En adoptant des dimensions trop petites, non-seulement l'usure est rapide, mais les corps s'échauffent promptement et le graissage devient difficile et souvent insuffisant.

Le diamètre du tourillon doit être réduit autant que possible, car, à vitesses de rotation égales, la quantité de travail absorbée par le frottement augmente proportionnellement avec ce diamètre.

Théoriquement, la longueur parallèlement à l'axe pourrait être augmentée indéfiniment, car, pour une même pression et une même vitesse, l'usure est en raison inverse de l'étendue des surfaces frottantes.

Néanmoins, afin de rester dans les limites convenables pour la pratique, on détermine cette largeur ainsi :

Pour les paliers dont le tourillon ne fait qu'un mouvement oscillatoire, comme celui de l'axe des balanciers, la portée peut être égale au diamètre du tourillon,

$$\text{soit longueur } L = D.$$

Lorsque le tourillon fait des révolutions complètes, mais dont le nombre n'excède pas 40 à 50 par minute, nous supposons la portée égale à 1 et 1/2 fois le diamètre du tourillon. C'est le cas que nous avons choisi pour les tables suivantes et pour le type représenté par les fig. 1 à 4,

$$\text{soit par conséquent la longueur } L = 1.5 D.$$

Lorsque les vitesses deviennent supérieures à 50 tours par minute, nous trouvons qu'il convient d'ajouter à la valeur précédente 1 millimètre par chaque dizaine de tours en plus. Cette relation s'exprime par la formule :

$$L = 1.5 D + \left(\frac{N - 50}{10} \right) = \frac{15 D + N - 50}{10}$$

dans laquelle N représente le nombre de révolutions de l'arbre par minute.

PORTÉE OU LARGEUR DU PALIER. — Nous désignons ainsi la largeur L' du corps du palier, largeur qui correspond à l'intérieur des joues des coussinets. Elle est donc généralement exprimée par la différence de la portée totale à la somme des épaisseurs des joues,

$$\text{soit alors } L' = L - 2f.$$

Ainsi, dans le cas où, comme dans notre exemple, la portée égale 1.5 D, la portée du corps devient naturellement :

$$L' = 1.3 D.$$

Quelques constructeurs ont fait des paliers avec des coussinets sans joues, ou bien avec celles-ci encastrées dans la fonte, et alors la largeur L' est égale naturellement à la portée ou longueur totale des coussinets. Mais cette disposition, qui présente souvent des inconvénients, ne peut être donnée comme un exemple à suivre.

ÉPAISSEUR DU PALIER. — Les parties dressées sur lesquelles s'ajustent

les joues des coussinets sont des saillies spécialement réservées à cet effet, et qui forment en quelque sorte des bossages ayant extérieurement le même contour que les joues, plus un léger excédant pour le cas où les centres ne se rapportant pas avec une parfaite exactitude, les joues trouvent néanmoins de quoi s'appliquer partout sans désaffleurer.

Ces parties saillantes permettent donc de faire l'ajustement des rebords des coussinets sans être obligé de dresser le corps du palier sur ses faces entières. On peut aussi en les augmentant agrandir la portée, dans de certaines limites, sans faire subir au corps la même variation, ce qui économise du poids, sans altérer pour cela la stabilité de l'ensemble.

Dans les circonstances présentes le corps proprement dit, diminué des deux saillies, a pour expression de son épaisseur :

$$l = 1.05 D,$$

d'où chaque saillie s égale :

$$\frac{L' - l}{2} = \frac{(1.3 - 1.05) D}{2} = 0.125 D$$

LARGEUR DE LA SEMELLE. — On donne quelquefois à la semelle une largeur qui excède beaucoup l'épaisseur du corps. Mais, sauf les cas particuliers qui peuvent se présenter dans la pratique, elle peut n'être que très-légèrement plus grande, sans compromettre aucunement pour cela la stabilité du palier.

Nous faisons cette largeur égale au diamètre du tourillon, augmenté d'un cinquième,

$$\text{soit } l' = 1.2 D.$$

Par conséquent, elle excède le corps de chaque côté de :

$$\frac{(1.20 - 1.05) D}{2} = 0.075 D$$

DISTANCE DU CENTRE DES BOULONS DU CHAPEAU A L'EXTÉRIEUR DES COUSSINETS. — Il semble que pour déterminer cette distance r' il faille tenir compte d'avance du diamètre, ou plutôt du rayon du boulon, puisqu'on doit en déduire l'épaisseur du métal existant entre le trou du boulon et l'ouverture dans laquelle s'ajustent les coussinets. Mais il est bon de considérer aussi que la grosseur des boulons n'est pas proportionnelle au diamètre du tourillon, et que ces boulons sont beaucoup plus forts, relativement, pour les petits tourillons que pour les gros; que si l'on tenait compte de cette particularité, la résistance latérale du palier, pour les grands diamètres, serait trop faible, en admettant que l'on ait adopté la même règle que pour les petits.

En comptant, au contraire, l'épaisseur depuis le centre des boulons, quel que soit le diamètre de ceux-ci, le corps du palier conserve toujours son aspect extérieur dans toutes les dimensions possibles, et même pour

les paliers à quatre boulons où l'inconvénient que nous venons de signaler deviendrait très-sensible.

En résumé, cette distance r' , du bord extérieur des coussinets au centre de chaque boulon, et par conséquent de la demi-colonne qui l'entoure, peut être égale aux $35/100$ du diamètre D du tourillon, augmenté de 5 millim.,

$$\text{soit } r' = 0.35 D + 5 \text{ millim.}$$

Il est évident que cette valeur r' s'applique exclusivement à la forme de palier que nous avons adoptée, et qu'elle serait trop faible pour ceux dans lesquels le chapeau pénètre presque jusqu'au centre des coussinets.

DISTANCE DES CENTRES DES BOULONS. — Cette valeur est déterminée naturellement par la somme E de celles ci-dessus, D , e et r' auxquelles elle correspond exactement. En faisant cette somme d'avance et en indiquant sa valeur au tableau, on peut plus facilement faire le tracé de tous les paliers de la série.

On trouve donc par l'addition des valeurs de D , e et r' :

$$E = 1.84 D + 18 \text{ mill.}$$

DISTANCE DES BOULONS DE LA SEMELLE. — La liaison de la semelle avec le corps devant former un tout parfaitement rigide, les boulons qui fixent le palier ont à supporter un effort égal à celui des boulons du chapeau, et ont comme tels le même diamètre.

Pour obtenir cette rigidité, tout en économisant la quantité de matière employée dans la construction, il est nécessaire de limiter convenablement l'écartement des boulons; on ne doit pas les éloigner par trop, de même qu'il est avantageux aussi de conserver au palier un empatement suffisant.

Ces deux conditions sont bien remplies en portant l'écartement des boulons de la semelle à un peu plus du double de celui des boulons du chapeau.

Nous croyons pouvoir sans erreur adopter la relation suivante :

$$E' = 4.25 D + 42 \text{ millim.,}$$

valeur qu'il vaudrait mieux restreindre que de la dépasser, s'il était nécessaire de la modifier pour un cas particulier.

DIMENSIONS RAPPORTÉES AU DIAMÈTRE DU BOULON.

Les parties du palier qui varient avec le diamètre des boulons du chapeau sont :

Les épaisseurs du chapeau, au centre du palier et à l'endroit des boulons;

L'épaisseur du corps au-dessous des coussinets;

L'épaisseur minimum de la semelle;

L'épaisseur de la fonte autour des boulons du chapeau qui forme la demi-colonne.

Il est aisé de comprendre, qu'en effet, les épaisseurs du chapeau et de la semelle doivent répondre à la force des boulons qui représentent eux-mêmes l'effort exercé contre le palier, soit par l'arbre, soit par l'action du serrage des écrous; et ce dernier effet doit aussi compenser la force qui agit pour soulever le chapeau.

Les mêmes raisons existent évidemment pour l'épaisseur de la semelle.

Quant à l'épaisseur de la matière qui entoure les boulons du chapeau, si elle peut sans inconvénient être faible, il faut néanmoins qu'elle forme à la partie supérieure une surface suffisante pour recevoir les écrous : elle se rapporte donc encore aux dimensions du boulon avec lesquelles l'écrou conserve une relation à peu près fixe.

Mais il faut avoir égard pour tout ce qui dérive des boulons au nombre de ceux-ci pour le même palier : c'est-à-dire qu'il est nécessaire de faire varier la règle, des paliers à deux boulons à ceux qui en ont quatre.

Dans certains cas, que nous signalerons, la règle se modifie pour donner un résultat tel qu'il serait trouvé si les quatre boulons du chapeau étaient réduits à deux, mais équivalents aux quatre en section transversale.

Chaque fois que cette circonstance se présentera, nous proposerons deux règles pour la même dimension, correspondant aux paliers à deux et à quatre boulons.

ÉPAISSEURS DU CHAPEAU. — L'épaisseur minimum du chapeau est à l'endroit du boulon; celle maximum se trouve dans l'axe même du palier. En supposant, comme on l'a fait ici, qu'il n'y ait pas de serrage libre, c'est-à-dire que les boulons ne puissent jamais tirer à vide, de façon à faire exercer la totalité de leur effort sur le tourillon, on peut réduire notablement l'épaisseur du chapeau, sans craindre de le rompre par l'effet d'un serrage inégal : question que nous examinerons en traitant de la structure particulière du palier.

Désignant par C et C' les épaisseurs minimum et maximum du chapeau, et par d le diamètre des boulons du chapeau, nous adoptons les valeurs suivantes :

Pour les paliers à deux boulons,

$$\begin{aligned} \text{épaisseur minimum } C &= 2 d, \\ \text{et épaisseur maximum } C' &= 2,15 d. \end{aligned}$$

HAUTEUR OU ÉPAISSEUR DU PALIER. — L'épaisseur C'' du corps du palier, au-dessous des coussinets, quand elle ne dépend pas d'une hauteur de centre donnée, doit égaler celle maximum C' du chapeau.

$$\text{Par conséquent } C'' = 2,15 d.$$

Pour les paliers à quatre boulons, nous admettons :

$$\begin{aligned} C &= 2,2 d + 10^{\text{mill.}} \\ C' \text{ et } C'' &= 2,4 d + 10^{\text{mill.}} \end{aligned}$$

Cela revient à peu près, pour les paliers moyens de la série, à multi-

plier les précédentes valeurs par la racine carrée de 2, rapport entre les diamètres de deux boulons, dont les sections seraient entre elles dans le rapport de 1 à 2.

ÉPAISSEUR DE LA SEMELLE. — La forme donnée au palier type dispense, avec avantage, de donner à la semelle une grande épaisseur. Elle ne fait, du reste, que figurer dans toute sa longueur par une légère saillie; et son épaisseur réelle F n'existe de fait qu'aux extrémités, à l'endroit des boulons, où se trouve encore un bossage en plus pour recevoir l'écrou et pour compenser la perte de section par l'effet du trou.

On a pour les paliers à deux boulons,

$$F = d + 5^{\text{mill.}}$$

C'est-à-dire que l'épaisseur de la semelle est égale au diamètre du boulon augmenté de 5^{mill.}

Et pour les paliers à quatre boulons,

$$F = 1,3 d + 5^{\text{mill.}}$$

ÉPAISSEUR DE LA FONTE AUTOUR DU BOULON. — Cette dimension n'étant importante, ainsi qu'on l'a dit ci-dessus, qu'à cause du diamètre de l'écrou, elle suit une règle uniforme pour les paliers à deux et à quatre boulons.

Il faut que le diamètre de la demi-colonne, soit au moins égal à celui du cercle circonscrit à l'écrou; et d'après ce que nous avons dit en traitant des proportions des boulons (*Publication industrielle*, VIII^e volume), et ce qui a lieu généralement, ce diamètre est un peu moindre que le double de celui du boulon, excepté dans les très-petits numéros.

Ainsi, le rayon de la demi-colonne devient :

$$r = d + 3^{\text{mill.}}$$

d'où l'épaisseur du métal reste égale à $d + 3$, moins $\frac{1}{2} d$,

$$\text{soit } \frac{1}{2} d + 3^{\text{mill.}}$$

Par conséquent, cette épaisseur est égale à la moitié du diamètre, augmenté de 3^{mill.}

CONSTRUCTION DU PALIER TYPE.

D'après les données précédentes et les figures qui représentent le palier type, il ne nous reste qu'à donner une description succincte des quelques parties qui ont besoin d'être étudiées.

Le caractère principal de ce palier est que le corps A est assez élevé pour retenir à lui seul les deux coussinets B et B' ; le chapeau G n'est pénétré que d'une légère quantité par le coussinet supérieur B' ; l'encastrement est limité de chaque côté par deux talons a , qui reposent sur le corps, de façon à laisser une partie évidée à l'endroit des boulons.

On voit, d'après cela, que leur serrage s'exerce en ces deux points, et non pas sur le tourillon.

On remplace quelquefois les deux talons par des calles de bois, dont on diminue l'épaisseur au fur et à mesure de l'usure des coussinets. Mais, dans tous les cas, on doit bien se garder de laisser porter le chapeau exclusivement sur les coussinets, ainsi qu'on le faisait anciennement; car il peut en résulter deux inconvénients graves : le premier, de trop serrer le tourillon, et le second, en serrant inégalement les boulons, de faire porter le chapeau à faux, et, par suite, de le faire rompre.

Les coussinets ne sont pas fixés tout à fait à demeure dans le corps du palier et dans le chapeau; mais ils doivent y être maintenus de façon qu'ils n'en puissent sortir, et aussi qu'ils ne tournent pas sous l'influence du mouvement de rotation du tourillon. On a imaginé bien des combinaisons pour atteindre ce double résultat. Nous indiquerons plus loin les principales : mais nous devons, quant à présent, dire quelques mots à ce sujet.

On trouve un certain avantage à tourner l'extérieur des coussinets, attendu que ce mode de travail est économique, et qu'il permet d'aléser facilement l'intérieur du palier sur le tour. Mais c'est aussi cette forme qui leur laisse le plus de facilité pour céder au mouvement de rotation. Aussi, lorsqu'on adopte ce mode d'ajustement on est obligé, pour éviter cet inconvénient, de rapporter à l'un des deux coussinets un fort goujon qui rentre dans un trou, préalablement pratiqué dans le corps du palier.

Quant au glissement dans le sens de l'axe du tourillon, il y a les coussinets avec et sans joues ou rebords. En admettant des joues, les coussinets sont parfaitement maintenus; mais ces joues ne permettant pas de voir le contact des coussinets avec le corps du palier, il peut rester quelque incertitude sur le degré de perfection de leur ajustement. En supprimant les joues, au contraire, on est sûr de l'ajustement; mais il faut rapporter une clavette ou leur ménager une nervure pour les tenir en place; et, dans ce dernier cas, on se crée une autre difficulté d'ajustement.

Tout compte fait, et à l'aide des procédés perfectionnés de travail, on adopte les joues assez généralement aujourd'hui, et une forme prismatique pour l'extérieur des coussinets, dispositions qui évitent toute espèce de pièces de rapport. Nous verrons cependant qu'à l'égard des paliers de petites dimensions, on peut, avec avantage, employer aussi la forme cylindrique avec les joues.

Pour le palier type, le coussinet inférieur est ajusté suivant un demi-octogone à peu près régulier, et celui supérieur à la forme d'un rectangle d'une largeur égale au cercle inscrit dans l'octogone; cette forme permet de faire le chapeau presque plat, et de placer sa jonction avec le corps au-dessus des coussinets.

Néanmoins la forme rectangulaire n'a besoin d'exister que sur les bords; l'intervalle compris entre les points d'ajustement, peut très-bien être à pans ou d'une autre forme, mais en résumé, présenter des évidements pour supprimer du poids.

Les joues du coussinet inférieur sont demi-circulaires, et celles du coussinet supérieur de forme rectangulaire comme lui-même.

Les boulons *d* qui fixent le chapeau traversent le corps du palier de part en part; leur tête est en bas et s'appuie contre un bossage ménagé dans un évidement carré pratiqué sous la semelle. Cet évidement n'a d'autre objet que d'alléger la pièce, ce que l'on peut faire sans danger dans la limite indiquée par le tracé; mais il est évident que cette particularité ne présente véritablement d'intérêt que pour les fortes pièces.

Les trous nécessaires pour le passage des boulons peuvent venir bruts de fonte; mais ils doivent toujours être rectifiés après coup. Il est bon, dans ce cas, de leur ménager des évidements pour n'avoit qu'à toucher aux extrémités. Mais pour les petits paliers où les boulons sont aussi de petites dimensions, les mécaniciens préfèrent souvent les percer entièrement à froid, ce qui est alors plus facile, et guère plus dispendieux que de les rectifier.

Les trous *m* pratiqués dans la semelle pour le passage des boulons qui doivent l'assujettir, sont légèrement allongés afin de laisser une certaine latitude dans la pose du palier, pour le centrer avec exactitude.

Un palier, d'une dimension un peu importante, se monte généralement sur une plaque de fonte entre deux ergots d'une saillie correspondante à l'épaisseur de la semelle; la longueur de cette dernière étant inférieure à l'écartement des ergots, on place un coin à chaque extrémité, et au moyen desquels on règle la position du palier, après quoi on serre les écrous des boulons.

Le palier type présente, à l'égard de la liaison de la semelle avec le corps, une forme particulière qui nous semble conforme avec la nature des efforts qui tentent de rompre la pièce: nous voulons parler des grands congés latéraux dans lesquels pénètrent les demi-colonnes des boulons, et qui se terminent par des plans inclinés prolongés jusqu'aux extrémités de la semelle.

Il est évident que c'est surtout en ces deux points que les ruptures peuvent se manifester, en raison même de la direction des efforts et à cause des évidements nécessaires pour loger les têtes des deux boulons.

Nous admettons, en conséquence, que le rayon du congé soit à peu près égal à la distance qui sépare le centre du tourillon de la semelle, moins une légère différence pour former le plan incliné. On peut arriver ainsi à diminuer l'épaisseur générale de la semelle, avec une certaine économie de poids, et, ce qui est plus important, à une résistance plus égale que si l'épaisseur était plus grande, mais parallèlement.

DU GRAISSAGE. — Le graissage d'un palier, comme de toutes pièces en mouvement et en contact réciproque, est une chose très-importante qui a donné lieu à bien des combinaisons, lesquelles ont toutes pour but de rendre cette opération facile, en même temps que régulière et constante. On a imaginé en effet diverses dispositions qui portent généralement le

nom de paliers graisseurs dans lesquels un mécanisme, très-simple d'ailleurs, distribue l'huile abondamment entre les coussinets et le tourillon, l'agite et la renouvelle constamment sur les surfaces flottantes.

A part ce mode de graissage spécial les paliers bien montés sont munis d'un godet H (fig. 1 et 4), dont l'intérieur est disposé pour recevoir une mèche de coton *b* qui, fonctionnant comme un siphon, laisse écouler l'huile goutte à goutte à l'intérieur du palier. Le trou dans lequel pénètre la mèche de coton traverse le chapeau et le coussinet supérieur, où il se termine par une fraisure conique; de cette fraisure partent quatre rainures ou rigoles *c* qui se croisent sur la surface intérieure des coussinets et permettent à l'huile de circuler, mieux que cela ne pourrait avoir lieu si l'huile ne devait s'y introduire que par le jeu insensible laissé par le tourillon. Comme les coussinets forment deux pièces séparées, la communication des rigoles se trouve établie d'un coussinet à l'autre par quatre chanfreins *i* ménagés intérieurement dans le joint, et qui forment, les deux pièces étant réunies, une rigole angulaire par laquelle l'huile circule parallèlement à l'axe du tourillon.

Quant au godet graisseur lui-même, il est ordinairement en bronze, et par conséquent, fondu à part du chapeau G. Il s'y rapporte au moyen d'un taraudage au-dessous duquel le trou qui communique avec l'intérieur des coussinets, s'évase pour servir de récipient d'huile intermédiaire. Le godet doit être muni d'un couvercle *j* rendu solidaire par un assemblage à charnière.

Il est assez important de remarquer l'une des dispositions qu'il convient d'adopter pour réunir le canal de l'huile du chapeau avec les coussinets, car il peut se trouver un évidement dans cette partie à cause de l'ajustement. On peut, dans cette circonstance, ajuster dans le coussinet un petit appendice de bronze *k* qui pénètre, par une partie conique, dans le coussinet, et empêche toute solution de continuité dans le passage de l'huile.

TABLE DES DIMENSIONS DES PALIERS.

Les formules que nous avons données ci-dessus nous ont servi à calculer les tables suivantes, qui donnent les dimensions des paliers composant une série dont les diamètres des tourillons varient de 30 millimètres à 500, et les boulons correspondants de 12,5 à 85 millimètres.

Ces tables comprennent d'abord deux parties, en regard l'une de l'autre; celle de gauche est relative aux dimensions calculées d'après les diamètres des tourillons, et l'autre aux dimensions qui se rapportent aux diamètres des boulons correspondants.

La série des tourillons de 30 mil. à 140, inclusivement, est supposée se rapporter aux paliers à deux boulons; et celle des tourillons de 150 mill. à 500, aux paliers qui en ont quatre.

TABLE DES DIMENSIONS

POUR DES TOURILLONS DE

DIAMÈTRE des tourillons. D	DIMENSIONS RAPPORTÉES AU DIAMÈTRE DU TOURILLON.						
	Portée du tourillon. L	Portée entre les jones. L'	Largeur de la semelle. l'	Épaisseur du corps. l	Épaisseur entre le boulon et le coussinet. r'	ÉCARTEMENT des boulons	
						du chapeau. E	de la semelle. E'
mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
30	45	39	36	31	45.5	73	169
35	52.5	45.5	42	36	47	82	190
40	60	52	48	42	49	91	212
45	67.5	58.5	54	47	51	100	233
50	75	65	60	52	52.5	110	254
55	82.5	71.5	66	57	54	119	275
60	90	78	72	63	56	128	297
65	97.5	84.5	78	68	58	137	318
70	105	91	84	73	59.5	146	339
75	112.5	97.5	90	78	61	156	360
80	120	104	96	84	63	165	382
85	127.5	110.5	102	89	65	174	403
90	135	117	108	94	66.5	183	424
95	142.5	123.5	114	99	68	192	445
100	150	130	120	105	70	202	467
110	165	143	132	115	73.5	220	517
120	180	156	144	126	77	238	552
130	195	169	156	136	80.5	257	594
140	210	182	168	147	84	275	617
150	225	195	180	157	87	294	679
160	240	208	192	168	91	312	722
170	255	221	204	178	94	330	764
180	270	234	216	189	98	349	807
190	285	247	228	199	101	367	849
200	300	260	240	210	105	386	892
210	315	273	252	220	109	404	934
220	330	286	264	231	113	422	977
230	345	299	276	241	117	441	1019

PRINCIPALES DES PALIERS

0m030 à 0m500 DE DIAMÈTRE.

DIMENSIONS rapportées au diamètre du tourillon.			DIAMÈTRE des boulons du chapeau et de la semelle. d	DIMENSIONS RAPPORTÉES AU BOULON.			
COUSSINETS.				Épaisseur minimum du chapeau. C	Épaisseur maximum du chapeau et du corps du palier au-dessous des coussinets. C' et C''	Épaisseur minimum de la semelle. F	Rayon de la colonne. r
ÉPAISSEURS		JOUES. — Saillie et épaisseur. f et f'					
minimum. e	maximum. e'			mill. e			
6	7	3	12.5	25	27	17	15.5
6.5	8	3.5	12.5	25	27	17	15.5
7	8.5	4	15	30	32	20	18
7	9	4.5	15	30	32	20	18
7.5	9.5	5	17.5	35	38	22	20.5
8	10	5.5	17.5	35	38	22	20.5
8	10.5	6	20	40	43	25	23
8.5	11	6.5	20	40	43	25	23
9	12	7	22.5	45	48	27	25.5
9	12	7.5	22.5	45	48	27	25.5
9.5	13	8	25	50	54	30	28
10	13	8.5	25	50	54	30	28
10	14	9	27.5	55	59	32	30.5
10.5	14.5	9.5	27.5	55	59	32	30.5
11	15	10	30	60	64.5	35	33
11.5	15	11	30	60	64	35	33
12	17	12	32.5	65	70	37	35.5
13	18	13	32.5	65	70	37	35.5
13.5	19	14	35	70	75	40	38
14.5	20.5	15	30	76	82	44	33
15	21.5	16	30	76	82	44	33
16	22.5	17	35	87	94	50	38
16.5	24	18	35	87	94	50	38
17	25	19	40	98	106	57	43
18	26	20	40	98	106	57	43
19	27	21	40	98	106	57	43
19.5	28	22	45	109	118	63	48
20	29	23	45	109	118	63	48

SUITE DE LA TABLE DES DIMENSIONS

POUR DES TOURILLONS DE 0^m039

DIAMÈTRE des tourillons. D	DIMENSIONS RAPPORTÉES AU DIAMÈTRE DU TOURILLON.						
	Portée du tourillon. L	Portée entre les jones. L'	Largeur de la semelle. l'	Épaisseur du corps. l	Épaisseur entre le boulon et le coussinet. r'	ÉCARTEMENT des boulons	
						du chapeau. E	de la semelle. E'
mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
240	360	312	288	252	89	459	1.062
250	375	325	300	262	92	478	1.104
260	390	338	312	273	96	496	1.147
270	405	351	324	283	99	514	1.189
280	420	364	336	294	103	533	1.232
290	435	377	348	304	106	551	1.271
300	450	390	360	315	110	570	1.317
310	465	403	372	325	113	588	1.359
320	480	416	384	336	117	606	1.402
330	495	429	396	346	120	625	1.444
340	510	442	408	357	124	643	1.487
350	525	455	420	367	127	662	1.529
360	540	468	432	378	131	680	1.572
370	555	481	444	388	134	698	1.614
380	570	494	456	399	138	717	1.657
390	585	507	468	409	141	735	1.699
400	600	520	480	420	145	754	1.742
410	615	533	492	430	148	772	1.784
420	630	546	504	441	152	790	1.827
430	645	559	516	451	155	809	1.869
440	660	572	528	462	159	827	1.912
450	675	585	540	472	162	846	1.954
460	690	598	552	483	166	864	1.997
470	705	611	564	493	169	882	2.039
480	720	624	576	504	173	901	2.082
490	735	637	588	514	176	919	2.124
500	750	650	600	525	180	938	2.167

PRINCIPALES DES PALIERS

A 0^m500 DE DIAMÈTRE.

DIMENSIONS rapportées au diamètre du tourillon.			DIAMÈTRE des boulons du chapeau et de la semelle. <i>d</i>	DIMENSIONS RAPPORTÉES AU BOULON.			
COUSSINETS.				Épaisseur minimum du chapeau. <i>C</i>	Épaisseur maximum du chapeau et du corps du palier au-dessous des coussinets. <i>C' et C''</i>	Épaisseur minimum de la semelle. <i>F</i>	Rayon de la colonne. <i>r</i>
ÉPAISSEURS		JOUES. — Saillie et épaisseur. <i>f et f'</i>					
minimum. <i>e</i>	maximum. <i>e'</i>						
mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
21	30	24	45	109	418	63	48
24.5	34.5	25	50	120	430	70	53
22	32.5	26	50	120	430	70	53
23	33.5	27	50	120	430	70	53
23.5	35	28	55	131	442	76	58
24	36	29	55	131	442	76	58
25	37	30	55	131	442	76	58
25.5	38	31	60	142	454	83	63
26	39	32	60	142	454	83	63
27	40	33	60	142	454	83	63
28	41.5	34	65	153	466	89	68
28.5	42.5	35	65	153	466	89	68
29	43.5	36	65	153	466	89	68
30	44.5	37	70	164	478	95	73
30.5	46	38	70	164	478	95	73
31	47	39	70	164	478	95	73
32	48	40	75	175	490	102	78
32.5	49	41	75	175	490	102	78
33	50	42	75	175	490	102	78
34	51	43	80	186	202	109	83
35	52	44	80	186	202	109	83
35.5	53.5	45	80	186	202	109	83
36	54.5	46	80	186	202	109	83
37	55.5	47	85	197	214	115	88
37.6	57	48	85	197	214	115	88
38	58	49	85	197	214	115	88
39	59	50	85	197	214	115	88

TRACÉ GRAPHIQUE.

La fig. A de la même planche 32 est un tracé graphique à l'aide duquel on obtient les mêmes résultats qu'avec les tables précédentes, si ce n'est que la place n'a pas permis de lui donner autant d'étendue; mais la simplicité même de cette figure permet d'en augmenter l'étendue très-facilement, puisqu'il suffit de supposer les lignes qu'elle renferme prolongées davantage.

L'échelle verticale MN représente les diamètres des tourillons de 0 à 300 millimètres.

La ligne supérieure horizontale NO donne les dimensions correspondantes du palier, pour les valeurs e, e', f, f' et r' .

L'échelle OP correspond au diamètres des boulons de 0 à 60 millimètres;

Et la ligne horizontale inférieure PM les dimensions qui s'y rapportent, comme C, C', C'', E. et r .

On se rappelle sans doute combien il est aisé de faire usage d'un pareil tracé. Il suffit, en effet, de mesurer la longueur de chaque ligne horizontale qui passe par le degré proposé, dans sa partie interceptée par les droites angulaires partant soit du point M, soit du point O, et de reporter la quantité trouvée sur l'échelle NO, pour les dimensions principales rapportées aux tourillons, et sur l'échelle PM pour les autres.

Ainsi, on peut voir comment l'horizontale passant par le degré 100 de la ligne MN des tourillons rencontre les différentes obliques qui partent du point M en o, o' et o'' , et comment par ces points d'intersection en suivant les verticales qui s'arrêtent sur l'échelle NO on obtient les nombres 11, 15 et 40 pour les valeurs correspondantes aux dimensions e, e' et r' .

On trouve de même que l'horizontale tirée du diamètre 30 de la ligne OP des boulons rencontre en t, t', u, u' , etc., les diagonales partant de O, et les verticales abaissées de ces points sur PM donnent les quantités 33, 44, 60 et 64 pour les valeurs de r, F, G, C' et C'' .

Nous n'insistons pas davantage sur l'usage de ce tableau graphique, qui peut être d'autant plus exact et plus lisible qu'il sera exécuté sur une plus grande échelle, comme nous avons eu le soin de recommander de faire les précédents.

Les tables ci-dessus, ainsi que le précédent tracé, sont donc tels qu'en exécutant l'un quelconque des paliers de la série, on reproduira exactement le type que les fig. 1 à 4 représentent, à cette différence près que l'aspect change nécessairement un peu avec les différents diamètres des tourillons. On sait, en effet, que les épaisseurs, et toutes les dimensions en général des pièces mécaniques semblables, sont toujours proportionnellement plus fortes relativement pour les petites que pour les grandes.

Il ne sera peut-être pas inutile, pour terminer les notions relatives aux proportions du palier type, de rappeler ici, en les résumant, toutes les

formules suivant lesquelles ses proportions ont été déterminées, ainsi que les tables et le tracé graphique.

DIMENSIONS DU PALIER TYPE SUIVANT LES FORMULES.

Dimensions données.	{	Diamètre du tourillon	D = 100 ^{mm}
		Diamètre des boulons du chapeau.	d = 30
Épaisseur des coussinets, minim.	e = 0,07 × 100 + 4 = 11 ^{mm}		
Épaisseur des coussinets, maxim.	e' = 0,11 × 100 + 4 = 15		
Épaisseur et saillie des joues. f et f'	= 0,1 × 100		= 10
Portée des coussinets	L = 1,5 × 100		= 150
Portée du corps	L' = 1,3 × 100		= 130
Épaisseur du corps	l = 1,05 × 100		= 105
Largeur de la semelle	l' = 1,2 × 100		= 120
Distance du coussinet au boulon du chapeau	r' = 0,35 × 100 + 5 = 40		
Distance des centres des boulons du chapeau	E = 1,81 × 100 + 18 = 202		
Distance des boulons de la se- semelle	E' = 4,25 × 100 + 42 = 467		
Épaisseur minimum du chapeau.	C = 2 × 30		= 60
Épaisseur maximum du chapeau.	C' = 2,15 × 30		= 64
Épaisseur de la semelle	F = 30 + 5		= 35
Rayon des demi-colonnes	r = 30 + 3		= 33

Nous allons indiquer maintenant quelques-unes des variétés de formes sous lesquelles se présente en pratique le palier simple, et dont les applications sont analogues à celle du palier précédent pris pour type.

FORT PALIER A QUATRE BOULONS (FIG. 7 ET 8).

Ce palier ne se distingue pas par cette seule particularité d'avoir quatre boulons pour fixer le chapeau; il présente aussi plusieurs conditions essentielles :

1° Il est disposé par une action transversale pour rapport au tirage des boulons, pour une machine à vapeur horizontale, par exemple;

2° Il est fondu de la même pièce que le bâti, et par conséquent sans semelle qui lui soit propre;

3° Les boulons sont à deux écrous, dont celui inférieur forme la tête.

La fig. 7 représente l'ensemble du palier vu de face.

La fig. 8 est une section transversale suivant la ligne 1-2 passant par l'axe des boulons situés d'un même côté.

Suivant la disposition transversale de l'action à laquelle il est soumis, il se trouve relié, en effet, latéralement avec la masse du bâti par deux écoinçons *a*, qui sont formés simplement par la prolongation de la toile ou panneau du bâti, accompagné par ses propres nervures. Non-seulement cette disposition convient pour la résistance de l'ensemble de la pièce,

mais elle est aussi indispensable pour que les pressions horizontales n'exercent aucune influence sur la section transversale des boulons qui se présentent ainsi nécessairement de la façon la moins favorable à la résistance, toujours, bien entendu, dans l'hypothèse que la machine peut exercer accidentellement dans cette direction un maximum d'effort par suite d'une irrégularité possible.

L'emploi de quatre boulons est, pour ce cas, justifié autant par le diamètre du tourillon, et par conséquent par sa grande portée, que par la forme du palier lui-même. Comme il est placé symétriquement par rapport au bâti dont le panneau occupe le milieu de l'épaisseur, si l'on n'adoptait que deux boulons, il faudrait, pour les mettre en place, soit les tarauder dans la fonte, ce qui est inadmissible généralement, et particulièrement pour les grandes dimensions, soit les retenir au moyen de clavettes transversales, pénétrant dans les demi-colonnes, soit encore en ménageant dans le bâti des ouvertures pour introduire une clavette ou l'écrou inférieur; car, dans tous les cas, les boulons ne peuvent avoir de tête fixe, à moins de les prolonger ainsi que les trous jusqu'à la partie inférieure du bâti.

En adoptant, au contraire, quatre boulons, ils se trouvent répartis de chaque côté du panneau du bâti et deviennent très-faciles à mettre à leur place; et si la largeur verticale du bâti est supérieure à la longueur totale des boulons, ils peuvent être introduits par-dessous et avoir une tête fixe au lieu de l'écrou inférieur *b* qui doit en tenir lieu dans le cas contraire, ainsi que l'indiquent les fig. 7 et 8.

Nous avons supposé ici tous les ajustements de même nature que dans le palier type, à l'exception du coussinet inférieur B, dont l'ajustement est circulaire au lieu d'être à pans. Nous signalerons encore une petite modification qui a été apportée à la structure du chapeau, en vue d'économiser du poids. Sa face supérieure est plate et armée de deux nervures *c* qui se raccordent avec les bossages ronds sur lesquels reposent les écrous; un bossage central relié avec ces deux nervures a été aussi réservé pour recevoir le godet graisseur.

Il est utile de remarquer que pour les paliers de fortes dimensions, comme celui-ci, on met souvent double écrou à chaque boulon du chapeau, de crainte qu'ils ne se desserrent d'eux-mêmes, par suite des mouvements vibratoires imprimés par la machine; cette précaution est surtout usitée dans les locomotives, où l'on ajoute encore des goupilles traversant le corps du boulon au-dessus de l'écrou, et même des écrous munis d'une embase taillée en forme de rochet avec un cliquet qui s'engage dans la denture. L'application de ce système se rencontre aussi dans les machines de bateaux à vapeur.

On a imaginé aussi de réunir les écrous deux à deux par une platine dont les extrémités portent des ouvertures polygonales dans lesquelles s'engagent les écrous qui, par conséquent, se retiennent réciproquement et ne peuvent pas tourner sans que la platine soit retirée.

PALIER AVEC BOULONS A DEUX SERRAGES (FIG. 9 ET 10).

Lorsqu'un palier doit être monté sur un emplacement d'une étendue assez restreinte pour ne pas permettre le développement latéral de la semelle, on dispose les boulons pour servir à deux fins, c'est-à-dire fixer, indépendamment l'un de l'autre, le chapeau et le corps du palier, dont la largeur totale se trouve ainsi limitée à l'extérieur des demi-colonnes.

Il suffit pour cela de faire porter aux boulons une embase intermédiaire a à la hauteur de l'ouverture du chapeau, où cette embase est encastrée dans le corps du palier; les deux bouts étant taraudés et munis chacun d'un écrou on peut fixer le corps du palier sur son support et retenir le chapeau, ces deux fonctions entièrement indépendantes l'une de l'autre.

Les fig. 9 et 10 représentent un palier disposé pour des arbres de transmission et qui se fixe sur une console en fonte I, ordinairement attachée elle-même à une colonne en fonte ou contre un mur. Tout, dans cette application, conduit à diminuer la largeur totale du palier, tant pour l'aspect général de l'ensemble que pour diminuer la saillie de la console, dont la portée naturelle est souvent considérable à cause du diamètre des poulies ou des engrenages que porte l'arbre de transmission.

Ce palier, emprunté à la série de M. Decoster, est remarquable par ses proportions bien entendues et la simplicité de sa construction.

Les arbres de transmission auquel il est destiné étant ordinairement animés d'une grande vitesse, la portée de ses coussinets est très-considérable et double du diamètre de l'ouverture. L'ajustement des coussinets se fait au tour, attendu qu'ils sont complètement cylindriques; et comme il existe des évidements qui permettent de n'ajuster que les extrémités, on a pu réserver sans obstacle pour le tournage deux bossages ou tenons c et d , l'un pour raccorder le conduit du graisseur, et l'autre pénétrant dans le corps du palier pour empêcher les coussinets de tourner.

Les joues ou rebords ont une saillie assez forte, mais qui sont tournées en forme de talon, ce qui est d'un très-bon effet.

La grande largeur du palier et sa position sur la console I, relativement à son panneau, ont conduit à adopter quatre boulons. Le godet graisseur présente seulement comme particularité son couvercle qui est muni d'un ressort e , lequel, en s'appuyant contre un petit talon f , le tient constamment bien fermé.

Nous ferons remarquer en terminant que si le chapeau n'a pas d'aussi fortes dimensions que dans les cas précédents, cela tient à ce que l'effort est supposé dirigé de haut en bas, ainsi que cela se passe ordinairement avec les arbres de transmission qui sont placés vers la partie supérieure d'un atelier et commandent, au moyen de courroies, des outils placés en contre-bas.

TABLE
DES PRINCIPALES DIMENSIONS DES PALIERS
ADOPTÉS DANS LES ATELIERS DE MM. CAIL ET C^e.

DIAMÈTRE des boulons.	COUSSINETS.			CORPS DU PALIER.			ÉPAISSEUR du chapeau.
	Portée.	Largeur.	Hauteur.	Épaisseur.	Hauteur.	Largeur en dehors des colonnes.	
mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
50	63	66	70	60	137	168	36
55	68	71	76	65	152	178	42
60	73	78	82	70	161	190	44
65	74	84	90	71	174	208	48
70	87	90	96	84	186	220	52
75	93	95	104	90	196	234	55
80	98	102	110	95	210	248	58
85	103	107	116	100	220	265	63
90	111	113	122	108	230	276	65
95	117	120	130	114	242	290	70
100	123	130	134	120	255	308	70
105	129	130	142	126	266	314	75
110	133	138	150	130	276	330	80
115	140	143	155	137	290	340	80
120	147	150	160	144	300	350	85
125	153	155	168	150	312	360	90
130	158	163	175	155	322	380	90
135	163	171	180	160	335	392	96
140	171	176	188	168	346	410	96

PALIER AVEC COUSSINETS SANS JOUES (FIG. 5 ET 6).

Ce palier appartient à une série de la maison Cail et C^e; il offre cette particularité que ses coussinets n'ont pas de joues. Celles-ci sont remplacées par deux languettes *a* fondues avec les coussinets, et ajustées très-exactement dans des rainures ménagées à l'intérieur du corps du palier.

Comme la portée est faible, les demi-colonnes ne sont pas complètes, et leur centre ne correspond pas à celui des boulons.

On voit, du reste, qu'il est construit sur le même principe que le pre-

SUIVE DE LA TABLE
DES PRINCIPALES DIMENSIONS DES PALIERS
ADOPTÉS DANS LES ATELIERS DE MM. CAIL ET C^e.

HAUTEUR du centre.	SEMELLE.			BOULONS			
	Longueur.	Largeur.	Épaisseur.	du chapeau.		de la semelle.	
				Diamètre.	Écartement.	Diamètre.	Écartement.
mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
75	304	94	20	18	108	20	236
81	320	106	22	20	115	22	254
86	340	112	23	20	120	22	270
92	262	122	24	23	136	25	296
97	384	130	25	23	144	25	308
103	402	138	25	25	154	27	324
109	424	146	28	25	161	28	345
115	448	154	28	28	172	30	364
120	468	162	28	28	180	31	378
122	490	170	40	30	188	33	399
126	510	180	40	30	200	33	416
138	532	188	40	30	205	34	432
145	556	196	44	33	215	36	454
150	596	206	45	33	225	36	470
155	578	214	48	33	233	36	486
162	618	225	50	35	240	38	507
168	642	232	54	35	253	38	531
173	662	242	53	35	260	38	544
181	690	250	56	38	270	40	568

mier, quant à la forme du corps A, par rapport aux coussinets qui s'y trouvent entièrement compris ; il en est de même du chapeau G, excepté que le godet graisseur H est fondu avec lui au lieu d'être rapporté.

Comme nous l'avons dit, ce palier fait partie d'une série que la table précédente nous a permis de reproduire en entier.

PETIT PALIER SIMPLE (FIG. 11 ET 12).

Il existe dans les machines des paliers disposés pour des axes de petits diamètres, et pour lesquels on doit rechercher l'économie de construction, plus, peut-être, que la question de résistance.

Celui qui se trouve représenté ici est justement dans cette condition, et sa disposition est combinée avec l'intention d'en faire une pièce facile à exécuter.

Les coussinets sont cylindriques et en tous points semblables à ceux du palier précédent; ils peuvent donc être tournés ainsi que l'ouverture dans laquelle ils sont ajustés.

La tête des boulons est conique et présente peu de saillie afin de ne pas trop affaiblir les angles formés par le corps avec la semelle. La forme ronde a été choisie pour la tête des boulons, attendu que l'évidement pour la recevoir peut se faire à l'aide d'une fraise, opération plus facile que de faire une entaille carrée, à moins de la laisser venir brute de fonte. Mais cependant cette forme est souvent adoptée parce qu'elle empêche le boulon de tourner sur lui-même quand on serre les écrous, tandis qu'avec des boulons entièrement ronds on est souvent obligé de rapporter un grain ou *étoquieu* pour éviter cet inconvénient.

Il est constant, néanmoins, qu'avec des écrous bien exécutés et suffisamment libres sur leur taraudage, les boulons ne se trouvent pas entraînés en les tournant, effet qui disparaît du reste complètement aussitôt que la pression des écrous sur le chapeau commence à se produire.

Quelle que soit la dimension d'un axe et des paliers qui le supportent, il est évident que le graissage doit en être parfait, et par conséquent le godet graisseur avoir une capacité suffisante pour retenir un certain volume d'huile. Comme il est supposé ici fondu avec le chapeau, et qu'il ne peut qu'être d'une section longitudinale assez restreinte par le peu d'intervalle entre les écrous, on lui a donné la forme rectangulaire, et il occupe la largeur entière du chapeau. On est évidemment loin des conditions d'un godet graisseur consistant en une simple fraisure, ainsi que cela se pratiquait souvent, et comme cela se fait encore quelquefois, contre toute idée de progrès à cet égard.

PALIER DE CÔTÉ (FIG. 13 ET 14).

Le caractère distinctif de ce membre de la famille des paliers est de pouvoir s'appliquer contre une paroi verticale, tout en conservant aux coussinets leur ouverture horizontale, qui se trouve donc perpendiculaire à la semelle.

On conçoit que, dans toutes les positions qu'un palier est susceptible d'occuper, on doit pouvoir retirer le chapeau sans, pour cela, que l'arbre cesse d'être à sa place, et tout aussi bien supporté; et que cette condition ne pourrait être remplie avec un palier ordinaire, dont la semelle serait fixée verticalement. Cette position rendrait aussi le graissage impossible, à moins que le godet ne fût relevé en retour d'équerre.

Le palier de côté atteint parfaitement le but proposé. Le corps A, conservant la position horizontale, est fondu d'équerre avec la semelle b, qui

vient s'appliquer contre la face verticale d'un bâti de fonte, et s'y fixe, comme à l'ordinaire, avec deux boulons c ; mais il repose aussi sur un talon d venu de fonte avec le bâti, de façon que sa position devient parfaitement invariable, indépendamment des boulons c et du jeu qu'ils peuvent avoir dans leurs trous.

Cette disposition du corps avec la semelle entraîne la suppression de l'un des boulons du chapeau, qui est alors remplacé par une clavette e prenant ses points d'appui sur le chapeau et sur un talon f , ménagé à cet effet après la semelle. Le boulon restant conserve sa forme ordinaire, et, avec le genre de forme que nous avons adopté, il passe librement dans un trou percé d'outre en outre dans la demi-colonne, en évitant ainsi le taraudage dans la fonte ou l'encastrement de la tête, ainsi que cela se fait quelquefois.

Un boulon prisonnier ne peut pas, de toute façon, être adopté, attendu que, pour dégager le chapeau de sa place, on ne peut lui faire parcourir verticalement que la hauteur correspondante à l'épaisseur de la clavette e .

Pour cette même raison, et afin de réduire la saillie du palier autant que possible, le chapeau n'y pénètre que d'une très-petite quantité, suivant deux ajustements à 45° coïncidant avec deux des angles des coussinets.

Quant à la forme extérieure de ces derniers, c'est l'octogone qui semble le mieux convenir pour conserver aux angles du corps du palier une résistance suffisante avec la moindre largeur; elle permet aussi, comme on vient de s'en rendre compte, le dégagement facile du chapeau.

PALIER A SEMELLE VERTICALE DE FACE (FIG. 15 ET 16).

La simple inspection de ces figures indique, mieux que ne le pourrait faire une définition quelconque, le mode d'emploi de ce système de palier. On peut voir, en résumé, qu'il est applicable contre une traverse posée horizontalement, et dont la largeur ou épaisseur horizontale est insuffisante pour recevoir le palier.

La semelle b forme le prolongement de l'une des faces du palier auquel elle est reliée par deux nervures e . Comme dans l'exemple précédent, on a réservé un talon d , qui vient reposer sur la traverse I , pour obtenir une assise régulière et constante, indépendamment des boulons c qui fixent le palier à la traverse.

Les coussinets sont encore ajustés cylindriquement, comme étant la méthode la plus facile et tout à fait suffisante pour ces supports, qui sont généralement de faible dimension.

Les boulons du chapeau sont prisonniers dans le corps A , et fixés par conséquent au moyen d'un taraudage dans la fonte. La partie extérieure des boulons est également taraudée, et reçoit les écrous à l'aide desquels le chapeau est retenu.

On sait que ce mode de construction est bien préférable à celui des

boulons simplement vissés dans la fonte qui en forme alors l'écrou; car l'action de serrer et desserrer les boulons ne tarde pas à user les filets taillés dans la fonte, qui, on le sait, résiste peu en mince épaisseur.

SUITE DES MODÈLES DE PALIERS REPRÉSENTÉS SUR LE DESSIN PL. 33.

PALIER SIMPLE DE M. FAIVRE (fig. 17 à 19). — Cet ingénieur, aussi modeste et intelligent que mécanicien habile, a proposé, depuis plusieurs années, un mode d'ajustement pour les paliers qui paraît très-rationnel et peut être, dans bien des cas, adopté de préférence à d'autres dispositions que l'on rencontre en pratique.

On a pu voir précédemment que l'adjonction des joues ou rebords aux coussinets, si convenable pour les maintenir invariablement dans leur place, a nécessairement l'inconvénient de masquer les surfaces en contact et d'en rendre par conséquent l'ajustement difficile; mais que, si le remplacement des joues par des nervures ou clefs permet au contraire la vérification de cet ajustement, celui-ci n'en est guère plus facile à faire: on pourrait presque dire qu'il l'est moins.

Le système de M. Faivre consiste à employer les boulons mêmes du chapeau comme nervures pour retenir les coussinets, lesquelles présentent par suite, avec l'intérieur du palier, des surfaces sans saillies que l'on peut ajuster l'une sur l'autre sans aucune difficulté.

Voici en quoi réside le mode d'ajustement:

Le corps A ayant extérieurement une forme analogue à ce que nous avons vu jusqu'ici, l'intérieur est disposé pour recevoir les coussinets B et B', dont celui inférieur est à pans et l'autre est rectangulaire; ils n'ont de joues ni l'un ni l'autre, et présentent une forme prismatique sans saillies aucunes, comme l'intérieur du palier.

Les boulons *a*, au lieu de traverser le corps A de part en part, se logent dans des entailles venues de fonte avec le palier, et ouvertes à son intérieur sous forme de rainures rectangulaires avec une partie agrandie correspondante au pan coupé pour recevoir la tête du boulon. Ceux-ci sont donc carrés dans leur hauteur correspondante à celle du palier, et ont une tête ayant tout à fait la forme d'un T; leur partie supérieure, qui traverse le chapeau *c*, est ronde et taraudée.

Or la section fig. 19 fait voir que les boulons mis en place pénètrent en partie dans les coussinets dans lesquels on a pratiqué une rainure semblable, mais de peu de profondeur: donc les boulons servent à maintenir les coussinets, comme cela aurait lieu au moyen de joues ou de languettes disposées comme dans le palier décrit fig. 5 et 6, pl. 32.

Mais ici la simplicité de l'ajustement est remarquable, ainsi que la précision qu'il est possible d'y apporter. Les rainures venues de fonte dans le corps du palier n'empêchent en rien de dresser les surfaces soit à la lime, soit autrement, et de même ne mettent pas d'obstacle à ce que l'on pré-

sente les coussinets en les faisant glisser pour vérifier leur ajustement. Or, ceci étant fait et les coussinets amenés à la position qu'ils doivent occuper, on suit avec une pointe à tracer les arêtes des rainures, qui ont été légèrement rectifiées, de façon à déterminer les entailles correspondantes à faire dans les coussinets. Ainsi, en mettant les boulons en place, ils trouvent tout naturellement le complément de leurs entailles dans les coussinets, et les fixent définitivement.

Il est à peine nécessaire de rappeler que les boulons doivent être mis à leurs places par l'intérieur même du corps du palier, avant les coussinets, puis ces derniers, et ensuite le chapeau, lequel est presque entièrement plat, et pourrait même par ce fait être exécuté en fer au besoin.

La légère saillie que forment les coussinets en dehors du palier doit être tournée concentriquement avec l'alésage, afin que les collets de l'arbre, portant sur une partie ronde comme eux, ne viennent pas par l'usure à s'incruster dans le métal, ce qui arriverait certainement si la face des coussinets conservait la forme polygonale.

GROS PALIER A CLAVETTES (fig. 20 à 23). — Il arrive souvent en pratique qu'un palier est soumis à une pression qui n'agit que dans le seul sens vertical de haut en bas, pression qui est ordinairement considérable. Les supports de l'axe d'une roue hydraulique dans les usines, et de celui d'une hélice dans les bateaux à vapeur, sont de ce nombre; ceux des arbres qui portent de gros engrenages peuvent être aussi dans le même cas, en admettant une commande composée de deux arbres horizontaux superposés, dont celui inférieur éprouve évidemment une pression constante de haut en bas; et cependant il est nécessaire que le centre ne puisse pas varier.

Dans cette condition, le chapeau du palier ainsi que le coussinet supérieur seraient sans effet utile, si ce n'est de garantir le tourillon de la poussière ou autre agent destructeur, et alors ce coussinet supérieur peut être supprimé et le chapeau avoir de faibles dimensions, puisqu'il n'a aucun effort à supporter; mais, par opposition, l'usure se manifeste vivement à l'égard du coussinet inférieur, et le tourillon tente sans cesse à s'abaisser.

Lorsqu'on veut avoir le moyen de remédier facilement au déplacement du centre du tourillon par suite d'une usure prompte et incessante, et qu'il est aussi très-nécessaire de maintenir ce tourillon dans sa position normale, on construit les paliers de telle sorte que l'on puisse relever le coussinet à volonté par un mécanisme qui dispense de l'emploi des cales, procédé toujours imparfait et incommode.

Le palier que nous proposons d'adopter dans cette circonstance est celui représenté en vue extérieure par la fig. 20.

La fig. 21 en est une projection horizontale également extérieure;

La fig. 22, une vue de bout, la plaque de fondation en section transversale;

La fig. 23 est une section transversale de l'ensemble faite par l'axe même du tourillon.

Il se distingue d'abord par l'application d'un coussinet en bois de gaïac, qui convient parfaitement pour les tourillons des roues hydrauliques, dont la rotation lente permet ce mode de construction, qui a aussi l'avantage de joindre l'économie à un bon service.

Le corps A forme une cage de fonte dont l'intérieur est ouvert rectangulairement pour recevoir le coussinet B de même forme et muni de joues qui s'appuient contre des saillies *a*, ménagées sur chaque face du palier. Ces saillies, ainsi que les côtés intérieurs de la cage, doivent être bien dressés, pour que le coussinet s'y ajuste sans jeu.

Le coussinet, au lieu de reposer sur la semelle, est supporté par deux contre-clavettes à talons *b*, qui traversent le palier dans toute sa largeur en passant dans les mortaises pratiquées sur les côtés; mais chaque contre-clavette repose elle-même sur une clef de serrage *c*, qui remplit avec elle la mortaise. Ainsi que cela doit avoir lieu dans une construction soignée, la clavette *c* est terminée par une partie taraudée passant dans une portée percée, forgée avec la contre-clavette *b*, et contre laquelle vient s'appuyer l'écrou *d*, qui sert à retenir la clavette *c*.

C'est par cette disposition toute particulière qu'il devient facile de régler la place du coussinet B, et par suite de maintenir le tourillon à la hauteur voulue, malgré l'usure. Il suffit en effet de chasser plus ou moins les clavettes *c*, qui sont plus étroites d'un bout que de l'autre, pour relever le coussinet d'une quantité déterminée, après quoi on serre les écrous *d* pour empêcher tout effet de recul de la part des clavettes.

Nous devons faire remarquer que cette condition d'avoir deux clavettes à manœuvrer ensemble exige une certaine précaution pour les faire agir bien régulièrement; mais il serait difficile de n'admettre qu'une seule clavette, à cause de la grande largeur du palier, et aussi à cause des boulons, comme nous le verrons plus bas.

La charge agissant sur le tourillon à peu près régulièrement dans la direction de l'axe vertical qui passe par son centre, les côtés du corps du palier sont relativement minces; mais ils sont garnis de forts bossages à l'endroit des mortaises dans lesquelles les clavettes sont ajustées, et sont renforcés de chaque côté par deux nervures *e*. C'est entre les clavettes et ces nervures que l'on a ménagé les bossages demi-ronds percés d'un trou pour les boulons *f* qui fixent le palier, soit directement sur une pierre d'assise, soit sur une plaque de fondation en fonte C, comme nous l'avons indiqué, ce qui, du reste, vaut mieux.

Mais, les boulons étant ainsi placés entre les clavettes, il est nécessaire d'élever les bossages suffisamment pour que les écrous soient complètement dégagés. Cette disposition est avantageuse de toute façon, car elle permet de diminuer la longueur totale du palier en rapprochant les boulons aussi près du centre que possible.

Le palier se trouve donc monté sur une plaque de fonte C, qui s'entaille dans la maçonnerie avec la nervure g qu'elle porte en dessous, précisément dans l'axe même des boulons f , à l'endroit desquels elle porte des renflements ronds.

Comme toujours, la semelle du palier est située entre deux ergots h , contre lesquels s'appuient des coins i , qui servent à régler la position du centre.

Il n'existe donc pas ici de coussinet supérieur ni de chapeau ; celui-ci est remplacé par une bride D, qui a surtout pour fonction de garantir le tourillon des substances étrangères pouvant lui nuire ; elle porte aussi de la même pièce la boîte à graisse j . Cette bride D n'éprouvant pas de pression, il suffit pour la fixer de deux petites vis k taraudées dans les bords du corps A. Néanmoins, pour que la bride revienne toujours bien à sa place, elle porte deux talons l , qui emboîtent exactement le corps du palier par ses bords extérieurs, ce qui la maintient très-bien et complète l'harmonie de l'assemblage. Cette précaution est d'autant mieux justifiée que l'intérieur de la bride ne touche pas le tourillon, d'où l'ajustement devient inutile dans cette partie.

Nous avons dit que la bride portait la boîte à graisse, parce que ce n'est pas un godet graisseur, suivant l'expression consacrée, mais bien une capacité un peu grande pour contenir une certaine quantité de graisse à l'état pâteux dont on se sert habituellement, au lieu d'huile, pour lubrifier les tourillons de ce genre ; par conséquent, la boîte j occupe toute la largeur du palier, et la fig. 23 fait voir que l'ouverture par laquelle la graisse se trouve en contact avec le tourillon existe aussi suivant toute la longueur du tourillon.

PALIER A COUSSINETS PARTIELS (fig. 24 et 25). — Le modèle de palier que ces figures représentent est emprunté à la transmission de mouvement des importantes forges de Guérigny. Il peut servir de point de comparaison pour les supports destinés à résister à des efforts considérables. On sait, en effet, combien sont immenses les résistances que les axes des laminoirs ont à surmonter, résistances évidemment ressenties par tous les organes de leur mécanisme.

Ce qui distingue principalement le palier fig. 24, c'est la disposition de ses coussinets qui sont divisés en quatre pièces, dont deux a sont placées au-dessus et au-dessous du tourillon, en n'embrassant chacun qu'environ un quart de la circonférence, et les deux autres b , situés sur l'axe horizontal, dont la largeur est encore moindre.

La substitution de ces portions de coussinets à des coquilles entières a pour raison l'usure, qui est très-prompte, et qui oblige de les changer fréquemment. Il est évidemment préférable de n'avoir à remplacer que ces coussinets partiels plutôt que des coussinets ordinaires, d'autant plus que l'usure se manifeste inégalement, et surtout sur les coussinets supérieurs et inférieurs a . On peut remarquer, qu'en effet, ces coussinets sont

plus larges que ceux *b*, qui n'ont pour ainsi dire qu'à maintenir le tourillon latéralement, et presque pas d'effort à supporter.

Ces coussinets, ou plutôt ces cales de bronze, n'ont pas de rebords. Elles portent des languettes saillantes qui s'incrudent dans des entailles correspondantes ménagées à cet effet dans le corps du palier.

Le chapeau *B*, qui est très-fort, est retenu par quatre boulons *c* portant des écrous à leur partie supérieure, et retenus par une des clavettes à l'extrémité opposée. Il s'appuie sur le corps *A* par l'intermédiaire de cales de bois *d*, qui ne laissent aucun serrage libre, mais qui permettent, en diminuant leur épaisseur, de regagner le jeu qui se produit, jusqu'au moment où il devient nécessaire de changer les coussinets eux-mêmes.

Maintenant, on remarque que la hauteur du centre au-dessus de la base étant considérable, on a dû, pour ne pas augmenter le poids de la pièce inutilement, constituer le corps du palier par une toile ou panneau renforcé de nervures sur les quatre faces. Seulement la direction des efforts auxquels ce palier est soumis ont permis de lui donner peu de largeur transversale comparativement à sa hauteur.

PALIER A COUSSINETS SPHÉRIQUES (fig. 26 et 27).— Cette pièce a pour particularité que ses coussinets *B* sont disposés pour permettre à l'axe qui les traverse un mouvement oscillatoire dans chacun des plans parallèle et perpendiculaire à la base du palier.

Pour obtenir ce résultat, l'ajustement des coussinets dans le corps *A* et dans le chapeau *C* est sphérique d'après le centre de figure *a* de la pièce; mais pour rendre cet ajustement plus facile, la zone sphérique a une étendue assez limitée correspondante à l'amplitude de l'angle d'oscillation que le tourillon doit effectuer; l'intérieur du palier se trouve donc dégagé, ainsi que le montre principalement la section transversale fig. 27, et sans ajustement.

Dans cette disposition, rien n'empêcherait les coussinets de tourner sur eux-mêmes si l'on n'avait pas placé dans le corps du palier un goujon à vis *b*, qui pénètre dans un évidement ménagé dans le coussinet inférieur, dont la largeur, dans le sens longitudinal, fig. 26, est égale à la grosseur du goujon, et qui, dans l'autre direction, est suffisamment allongée pour satisfaire au mouvement d'oscillation. Un évidement analogue existe au coussinet supérieur; mais il sert en quelque sorte de récepteur à l'huile qui s'écoule du godet graisseur par un tube *c*; cet évidement est aussi d'une forme allongée, avec des dimensions telles que le tube *c* ne soit pas rencontré pendant le mouvement oscillatoire.

Ce système de palier peut donc très-bien convenir, soit que l'oscillation de l'axe doive avoir lieu d'une manière continue pendant le mouvement de rotation, soit que cet arbre soit susceptible de changer de direction incidemment. Dans tous les cas, il sera facile de concevoir qu'il est infiniment préférable de donner la forme sphérique aux coussinets, qui n'ont pas de mouvement circulaire, que d'attribuer cette forme sphérique

au tourillon, dont le frottement, devenant considérable par le mouvement de rotation, déterminerait une usure prompte qui ne tarderait pas à détruire la précision de l'ajustement.

PALIER MONTÉ SUR UNE DOUILLE CYLINDRIQUE (fig. 28 et 29). — Cet exemple est aussi applicable lorsqu'il s'agit d'un axe tournant dont la position varie, dans de certaines conditions.

Le palier A est, ici, fondu avec une douille alésée cylindriquement, par laquelle on le monte à l'extrémité d'une tige D, terminée par une portée également cylindrique et par un taraudage; la douille est maintenue sur la tige, entre une embase et une rondelle serrée par un écrou *a*.

Cette disposition de palier peut donc convenir encore à un axe qui est susceptible d'un certain mouvement d'inclinaison; la différence qui existe avec celui représenté fig. 26, c'est que le palier tout entier cède au mouvement oscillatoire en tournant autour de la portée par laquelle il est assemblé avec la tige D. Mais pour qu'il puisse céder ainsi, son ajustement sur la portée doit être un peu libre, tant par l'alésage qu'entre l'embase et la rondelle que l'écrou *a* fait serrer, non pas sur la douille, mais sur le bout de la portée, et figure alors un simple collet.

On peut aussi considérer cet exemple comme un moyen de monter un palier sur une tige ronde, circonstance qui se présente en pratique. Dans le cas où il doit être placé vers le milieu de la longueur de la tige, la douille se fait évidemment en deux parties rassemblées au moyen de boulons, comme un manchon ordinaire.

Le palier n'a rien lui-même qui mérite d'être signalé; nous ferons remarquer seulement qu'il est de la forme la plus simple, d'autant mieux qu'il est ordinairement, dans ce cas-là, de faible dimension.

Les coussinets B sont ronds extérieurement, sauf des méplats latéraux pour les empêcher de tourner.

Les boulons *b* du chapeau sont taraudés dans le corps A afin de ne pas être dans l'obligation de démonter le palier pour les retirer, ce qui arriverait s'ils portaient une tête, vu le peu de distance entre l'axe du tourillon et celui de la tige D; mais ils n'en sont pas moins taraudés par l'autre extrémité pour recevoir des écrous mobiles comme à l'ordinaire.

PALIER DOUBLE (fig. 30). — Lorsque deux axes disposés parallèlement sont trop rapprochés pour avoir leurs supports séparés, on emploie avec avantage des paliers doubles analogues à celui que représente la fig. 30. Et même si l'espace permet de placer des supports isolés, il se rencontre des cas particuliers où les axes, ayant besoin d'être bien solidaires l'un de l'autre, sont mieux maintenus ainsi en les supportant par une seule et même pièce. On voit que cette pièce constitue deux paliers A fondus de la même pièce, et dont l'écartement des centres est juste suffisant pour laisser la place des deux chapeaux C. Le principe de la construction d'une telle pièce est évidemment simple: mais le détail de la forme l'est beaucoup moins, lorsqu'on veut arriver à des proportions régulières. On s'est

arrangé ici pour conserver autant que possible l'aspect qu'aurait chaque palier s'il était isolé; la seule différence, c'est que, pour restreindre l'écartement des centres, les deux chapeaux se touchent, et ne sont point arrondis à leur contact comme aux extrémités libres. Les boulons sont prisonniers pour ne pas compliquer la pièce et alourdir ses formes, par le motif, surtout, que la hauteur des centres est supposée un peu considérable par rapport aux dimensions générales.

Pour ce même motif la liaison entre le corps et la semelle a lieu par une toile a de peu d'épaisseur, et par quatre nervures b disposées transversalement sur les axes mêmes des tourillons.

PALIER DE BUTÉE POUR ARBRE D'HÉLICE (fig. 31 et 32). — On sait quelle énorme *poussée*, ou pression réactive, s'exerce contre les supports de l'arbre moteur dans les appareils à hélice appliqués à la navigation. Il est évident que l'effort exercé par le propulseur, et qui doit être capable de vaincre la résistance opposée au navire par le fluide sur lequel il se meut, prend nécessairement son point d'appui sur les supports même de l'axe de l'hélice; la poussée contre ces supports est donc infiniment plus considérable, relativement, que dans tout autre cas, puisque elle correspond, dans un certain rapport, à la puissance entière du moteur.

Avec un palier ordinaire, simplement muni de coussinets cylindriques engagés dans les deux collets d'un tourillon, le frottement serait tellement considérable et l'usure si rapide, qu'il deviendrait impossible de maintenir la pièce en bon état pendant un temps même très-court quels que soient les moyens employés comme graissage. Aussi tous les constructeurs se sont-ils préoccupés de cette question, qui devenait vitale pour la navigation à hélice, et plusieurs moyens ont été imaginés pour donner une solution à cet important problème.

Nous ne pouvons pas entrer ici dans l'énumération de toutes les combinaisons proposées, mais nous donnons un modèle (fig. 31 et 32), d'un système en usage, et qui nous a été communiqué par un constructeur très-expert sur ce sujet, M. Nillus, du Havre.

Le palier A est semblable extérieurement à ceux que nous avons vus jusqu'ici; mais l'intérieur est garni de deux coquilles, ou coussinets a , formant six cannelures à section rectangulaire, dans lesquelles sont alors engagés un même nombre de collets b , appartenant à l'arbre B qui porte l'hélice.

Par cette disposition, si la poussée totale n'est pas diminuée, elle se répartit du moins sur tous les collets b , qui n'en supportent chacun, par conséquent, que la sixième partie; et la surface totale des coussinets qui reçoit cette pression étant six fois plus grande, l'usure est proportionnellement moindre, ainsi que le jeu qui peut en résulter.

Les coquilles a ne sont pas en bronze, comme les coussinets ordinaires, mais en métal d'une composition particulière, et que l'on connaît sous le nom de *métal-anti-friction*.

Ce métal, importé en 1844 par M. Waucher de Strubing, se compose généralement de :

4 parties d'étain ,
6 parties de zinc ,
et 1/4 à 1 partie d'antimoine fondu.

La quantité d'antimoine, comme aussi la proportion des deux autres métaux, est variable selon le degré de dureté que l'on veut donner à l'alliage, lequel a l'avantage de pouvoir, à l'état de fusion, être immédiatement coulé sur place dans les parties d'ajustement où il doit fonctionner (1).

Ce support, ou *palier de butée*, doit être établi avec une grande solidité, et avoir une base assez étendue pour multiplier convenablement ses points d'attache.

Il est d'abord monté, au moyen de quatre boulons *c* et des coins *d*, sur une base de fonte D, qui se fixe directement sur une carlingue E, en bois ou en fer, suivant le mode de construction du navire, par douze boulons à l'endroit des bossages *e*; mais, pour que ces boulons n'aient pas eux-mêmes à subir la poussée, la plaque D est munie de deux rebords *f*, qui l'agrafent en quelque sorte après la carlingue E.

Remarquons en passant qu'on a eu le soin de ménager après la base D un petit réservoir *g* du côté où la poussée fait sortir l'huile, afin d'empêcher celle-ci de tomber dans la cale.

Ce palier est destiné à une machine de 30 chevaux seulement. Pour celles d'une grande puissance, la forme générale du support est évidemment modifiée; mais on conserve le principe de la répartition de la poussée totale sur un nombre plus ou moins grand de collets ménagés après l'arbre de l'hélice.

Nous citerons, par exemple, une modification indiquée par M. Nillus, lorsqu'il s'agit d'appliquer le palier précédent à une machine plus puissante. Malgré la division de l'effort, ce qui en résulte pour chacun des collets peut être encore assez considérable pour produire un certain jeu après quelque temps de marche, et par conséquent déplacer l'ensemble de l'arbre, qui est repoussé par l'hélice vers l'intérieur du bâtiment. Pour obvier en partie à cet inconvénient, M. Nillus dispose les coquilles *a* de façon à pouvoir se déplacer dans l'intérieur du corps du palier; et, au moyen de vis de butée dont elles sont munies extérieurement et s'appuyant contre les faces latérales du palier, on regagne peu à peu le jeu survenu, en déplaçant l'ensemble des coquilles et les ramenant à leur place normale.

(1) M. Waucher a indiqué, au sujet de ce métal composé, un grand nombre d'applications qui ont fait l'objet d'un brevet de quinze ans pris en France le 9 octobre 1844. Ces applications comprennent, entre autres, les garnitures de pistons à vapeur, de boîtes à étoupes et de tiroirs de distribution, les robinets, les douilles, coulisseaux et coussinets de toute espèce, les soupapes, les boîtes de roues, etc.

Avant de quitter ce sujet, nous pensons qu'on ne verra pas sans intérêt une disposition de palier de butée proposée par M. Elias Barlow, et communiquée par lui au *Practical-Magazine* de M. Johnson, d'après lequel nous donnons les figures ci-contre et une description à l'appui.

Fig. 1.

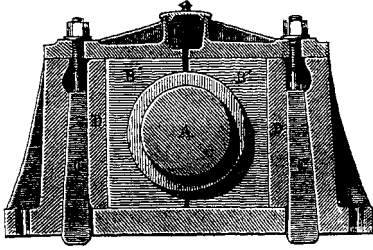
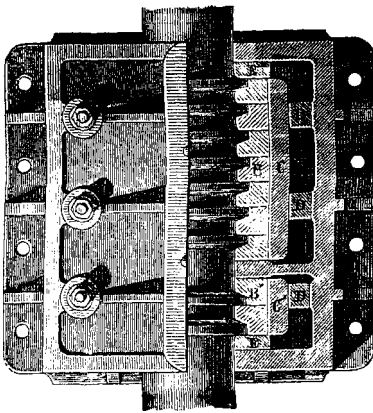


Fig. 2.



La fig. 1 est une section transversale du palier, faite entre deux des coussinets B ;

La fig. 2 en est une projection horizontale en partie vue extérieure, et en partie coupée par l'axe de l'arbre.

L'arbre à hélice A est muni d'une série de collets, tournés carrés du côté où la poussée se fait, et en chanfrein du côté opposé. Deux collets isolés de la série précédente sont destinés à résister à la poussée dans le mouvement de recul, ou marche en arrière.

Le corps du palier est une boîte en fonte rectangulaire, divisée dans le sens de sa longueur par une cloison, de façon à former deux systèmes séparés pour la marche en avant et pour la marche en arrière. L'un des compartiments contient les coussinets B fondus séparément, et qui enveloppent l'arbre en épousant la forme des collets; l'autre compartiment contient

les deux coussinets B' dans une même disposition, mais inversement, ainsi que nous l'avons dit.

La série de coussinets B est poussée contre l'arbre de chaque côté par une plaque C, derrière laquelle sont disposés des coins à vis D, qui servent en même temps à fixer le chapeau; les deux coussinets B' sont repoussés au moyen d'une semblable disposition.

Aux deux extrémités de la boîte de fonte sont deux plaques E de même métal que les coussinets, et qui supportent les pressions extrêmes.

Par cette disposition, l'inventeur a eu pour but de rendre facile le changement de ces diverses pièces au fur et à mesure que l'usure se manifeste. La forme en coin que présentent les collets de l'arbre est très-convenable, du reste, pour pouvoir continuellement atténuer le jeu que la poussée tend à produire par l'usure des faces transversales des coussinets.

MODÈLES DE BOITARDS.

On donne généralement ce nom, en mécanique, à des garnitures remplissant complètement l'office d'un palier ordinaire, mais pour des arbres verticaux, condition qui modifie nécessairement la forme de la pièce, surtout en raison du graissage. On se sert souvent, il est vrai, de paliers ordinaires pour des arbres placés verticalement ; mais, outre que cela présente des inconvénients, ce n'est pas toujours possible. Nous citerons des exemples où un organe d'une construction spéciale est indispensable, soit à l'égard des fers de meules, soit pour des arbres de transmission traversant des planchers, ou des arbres traversant un plateau ou un croisillon, etc.

Il sera facile de voir, par les exemples que nous en donnons ci-dessous, dans quelles circonstances leur application est utile et convenable.

BOITARD DE MEULE (fig. 33 et 34). — L'arbre vertical qui soutient une meule et la met en mouvement, et qui est connu sous le nom de fer de meule, n'a ordinairement que deux points d'appui, l'un à son extrémité inférieure et l'autre auprès de la meule qu'il supporte ; mais, comme il ne la traverse pas et que le point d'appui doit en être néanmoins aussi près que possible, on le prend dans la meule dormante, qu'il traverse de part en part. La garniture que l'on établit au centre de cette meule prend alors le nom de *boitard*.

Le corps du *boitard* est un cylindre de fonte A, scellé dans l'ouverture centrale de la meule B. A l'intérieur du cylindre A se place une pièce C, également de fonte, qui repose et se fixe par des boulons *b* sur un rebord *a* venu de fonte avec le corps principal A. La forme que présente la pièce C en projection horizontale l'a fait désigner sous le nom de *trèfle*. La fig. 34 indique qu'elle est formée d'un disque circulaire, percé au centre pour le fer de meule, ou axe vertical D, et fondu avec trois parties qui laissent entre elles trois vides rectangulaires pour recevoir les coussinets *c* et leurs coins de serrage *d*. Les trois parties présentent elles-mêmes à l'intérieur une cavité demi-cylindrique *e*, que l'on garnit d'étope graissée.

L'arbre D traversant le *trèfle* se trouve par conséquent centré et guidé par les coussinets *c*, et continuellement lubrifié par l'étope grasse dont les évidements *e* sont remplis. L'huile ne convient guère à une garniture disposée verticalement, et, pour le cas présent, il faut une graisse qui se conserve longtemps, puisque le *boitard* de meule est complètement fermé, et qu'il est impossible de le visiter constamment.

Les coussinets *c* sont repoussés chacun par un coin de fer *d*, muni d'une vis de rappel *f*, taraudée dans l'un des deux talons appartenant au coin, et traversant l'autre. Cette vis est engagée d'un bout dans le couvercle E qui ferme le *boitard*, et de l'autre dans le disque du *trèfle* ; elle est terminée des deux bouts par un carré par lequel on peut la tourner.

Par conséquent, la vis guidant le coin par ses deux extrémités, et elle-

même maintenue à sa place, lorsqu'on la fait tourner dans le sens convenable, le coin descend en suivant l'axe de la vis, et, par l'effet de sa face inclinée, fait avancer le coussinet vers l'axe D.

Pour que la vis f soit retenue bien fixe dans le sens vertical, elle est munie au-dessus de la base du trèfle d'une rondelle goupillée g , que l'on fixe après que la vis a été introduite dans les talons du coin; elle est ainsi prisonnière entre cette base et le couvercle rapporté E.

Tout l'ensemble du boitard est recouvert ensuite d'une couche de plâtre affleurant le dessus de la meule, ou d'une tôle mince h , fixée par des vis sur le bord du boisseau A. Ce dernier moyen semble préférable en ce qu'il rend le démontage plus facile: on adopte ordinairement le premier des deux; mais, dans tous les cas, la disposition donnée ici aux vis f permet de les atteindre en dessous et de pouvoir agir sur les coussinets sans rien démonter.

En résumant les diverses particularités qui distinguent un boitard des paliers ordinaires, on doit remarquer la propriété qu'il possède de pouvoir centrer l'axe tournant avec beaucoup d'exactitude, puisque les coussinets, au nombre de trois, peuvent être dirigés isolément vers le centre, à volonté.

BOITARD AU CENTRE D'UN CROISILLON (fig. 35 et 36). — C'est ici le cas général d'un axe vertical traversant une pièce de fonte disposée horizontalement, plateau ou croisillon, ainsi que cela se présente souvent, et principalement à l'égard de l'arbre central d'un beffroi de moulin commandant plusieurs jeux de meules, ou de l'arbre moteur d'une turbine; mais la disposition de ce boitard est beaucoup plus simple que précédemment, par la raison qu'il se trouve établi dans une pièce de fonte directement, et que toutes ses parties peuvent être rendues accessibles.

Le centre de la pièce A, que nous admettons être un croisillon à trois bras, est disposé comme un moyeu de roue, conformé intérieurement comme le trèfle dont nous venons de parler, c'est-à-dire avec trois évidements rectangulaires pour loger les coussinets a et leurs coins b , et trois cavités c pour contenir l'étoupe grasse.

Mais les coins b sont ici de simples clavettes ordinaires, terminées chacune par une tige taraudée et un écrou d en dessous pour l'empêcher de se desserrer. Ces clavettes, plus minces que la largeur des coussinets, sont ajustées dans des mortaises qu'elles remplissent exactement. Ces différents évidements ne traversent pas entièrement le moyeu, qui est seulement ouvert d'un trou à sa partie inférieure pour le passage de l'arbre B, et de trois autres trous pour laisser traverser les tiges taraudées des clavettes. Le tout est recouvert d'une plaque de tôle e de fer ou de cuivre vissée, pour empêcher la poussière de s'y introduire.

La fig. 37 représente, en section verticale, une modification de la disposition précédente.

Dans ce premier cas, on supposait que les deux faces du croisillon

fussent également accessibles, et que l'on pût par conséquent atteindre les clavettes de chaque côté pour les serrer ou les desserrer.

Nous donnons maintenant un exemple d'un clavetage qui ne peut être atteint que d'un seul côté; ce sera, si l'on veut, celui applicable à un boîtard placé au centre du plateau inférieur d'une turbine.

Les clavettes *b*, au lieu d'être munies de tiges taraudées, portent chacune un talon percé d'un trou dans lequel passe une tige *d*, fixée à demeure dans le moyeu par un taraudage, et filetée à son autre bout pour recevoir un écrou *f* et un contre-écrou *f'*.

Par conséquent, la clavette, une fois chassée, est maintenue par ces écrous; et s'il s'agit de la retirer, comme on ne peut pas la frapper par-dessous, on enlève l'écrou supérieur *f*, et, en tournant celui *f'*, on soulève facilement la clavette.

BOITARD SIMPLE (fig. 38 et 39). — Ce modèle de boîtard est souvent employé pour guider des arbres verticaux de transmission à leur passage dans les planchers d'usines, dans les moulins par exemple. Nous ne le citons cependant qu'à cause de sa simplicité, car il est dépourvu d'un bon moyen de graissage, condition que l'on devrait toujours se réserver dans tous les cas.

Il se compose d'une pièce principale A, ayant une large base circulaire et une boîte ronde ou rectangulaire qui renferme deux coussinets *a*, que l'on rapproche de l'axe B à volonté, au moyen des vis *b*.

La boîte renfermant les coussinets est reliée à la base, ou semelle, par quatre nervures *c*, correspondant aux angles. L'ensemble de la pièce se fixe sur le sol, maçonnerie ou charpente, par quatre boulons, de la même façon qu'un palier ordinaire ou une crapaudine.

A l'endroit des boulons *b*, la paroi de la boîte est renforcée d'un bossage rond, ou descendant carrément jusqu'à la semelle pour la facilité du moulage. De même que précédemment, les coussinets sont recouverts d'une plaque mince *d*, soit pour les maintenir, soit pour les préserver de la poussière.

Le graissage ne peut donc avoir lieu qu'en versant de l'huile à la partie supérieure; on a eu le soin de lui ménager une entrée par un chanfrein pratiqué au bord des coussinets et mis en communication avec des rigoles intérieures, ainsi que cela se fait à l'égard des paliers ordinaires.

Mais cette disposition ne permet pas à l'huile de rester longtemps, et il faut continuellement avoir le soin de la renouveler.

Aussi on lui substitue avec avantage le système de boîtard que représente la fig. 40, qui peut être employé dans les mêmes circonstances, mais sans les inconvénients reprochés au premier.

D'abord les coussinets *a* sont au nombre de trois, comme dans les dispositions (fig. 35 à 37), pour la facilité de maintenir l'arbre B au centre; puis, entre les coussinets, on a aussi réservé les vides *c* pour y mettre de l'étaupe grasse.

Comme amélioration apportée à sa construction, nous ferons remarquer que les vis *b*, au lieu d'être taraudées directement dans la fonte, sont munies chacune d'un écrou de fer *e*, qui se loge dans une entaille venue de fonte avec le corps de la pièce A. On sait que c'est toujours avantageux de supprimer les taraudages dans la fonte.

En résumé, c'est un boîtard semblable à ceux que nous avons décrits précédemment, si ce n'est qu'il constitue un organe spécial comme un palier, comme celui représenté fig. 38 et 39, mais dans des conditions meilleures. Sa forme extérieure, entièrement ronde et sans nervures, convient mieux aussi, comme pièce qui peut être placée sur le sol ou sur un plancher, et qu'il peut être dangereux de rencontrer en marchant.

Ce qui nous reste à passer en revue maintenant, comme organes remplissant les fonctions de paliers, est classé dans la catégorie des chaises ou supports. On sait que l'on désigne ainsi des pièces qui ne diffèrent des paliers ordinaires que par l'extension que leurs formes générales prennent, soit à cause de l'élevation du centre au-dessus de la base ou réciproquement, soit par la position du point d'appui et sa distance de l'arbre qu'il s'agit de supporter.

MODÈLES DE CHAISES ET SUPPORTS REPRÉSENTÉS SUR LE DESSIN PL. 3A.

CHAISE SIMPLE (fig. 1 et 2). — Cette pièce est spécialement appropriée à l'établissement des arbres horizontaux de transmission, suspendus, pour ainsi dire, sous les planchers, et auxquels la chaise est elle-même fixée.

Elle se compose d'un corps de palier A, fondu avec une colonne B et un large patin C, qui s'y trouve relié par deux nervures plates D en forme de potences. Ces nervures aboutissent à deux bossages *a*, situés à l'endroit des quatre trous pour les boulons au moyen desquels on fixe la chaise aux poutres du plancher. Cette structure est très simple et souvent employée, mais toutefois avec plusieurs variantes. Ainsi, par exemple, on dispose parfois deux corps de paliers sur la même colonne, soit l'un derrière l'autre dans un même plan, pour deux arbres parallèles très-rapprochés, soit en retour d'équerre pour supporter les extrémités de deux arbres placés perpendiculairement.

Comme il est d'un certain intérêt de diminuer la saillie du palier et d'en rapprocher le centre autant que possible de celui de la colonne, il n'existe qu'un boulon *b* pour fixer le chapeau E, dont l'une des extrémités est engagée sous un talon *c* venu de fonte avec la colonne. Le tirage du boulon, prenant son point d'appui sur le coussinet supérieur, fait tout naturellement porter l'autre bout du chapeau contre le talon et le maintient solidement à sa place.

Mais alors, lorsqu'on veut retirer le chapeau, il faut nécessairement sortir le boulon en le repoussant de haut en bas : aussi n'est-il pas fixé à demeure. Il est libre, au contraire, dans le corps du palier et porte une

tête qui vient affleurer avec le contour arrondi de la pièce. Le boulon sorti, on retire le chapeau d'autant plus aisément qu'il n'entre pas carrément à sa place, et que son ajustement forme un plan incliné partant de l'angle du coussinet, qui est octogone ou à huit pans. Pour la même raison, le côté du chapeau engagé sous le talon *c* ne pénètre pas dans le corps du palier, et laisse un vide à l'endroit du pan coupé que présente le coussinet dans cette partie.

Comme on peut le voir par la fig. 2 (vue de profil de la partie inférieure de la chaise), le corps du palier, généralement plus mince que le diamètre de la colonne *B*, est renflé autour des coussinets, afin que ceux-ci aient une portée suffisante.

Quoique la figure ne l'indique pas, on peut comprendre aisément que la colonne *B* est creuse, pour ne pas augmenter le poids de la pièce inutilement; les nervures *D* ont évidemment, comme résistance, une influence supérieure à toute la solidité que pourrait présenter la colonne, dont l'épaisseur n'est pas, en résumé, de plus de 15 à 18 millimètres.

Quant aux proportions générales d'une chaise semblable, elles dépendent bien davantage de son application particulière que de celles que l'on voudrait essayer de lui assigner à l'avance.

D'abord la tension des courroies qui enveloppent les poulies que porte l'arbre, et d'où dépend surtout l'effort qui tend à arracher la chaise de sa place, est très-variable; il y en a souvent un très-grand nombre, et dans différentes conditions.

Et puis, en admettant cet effort déterminé, son effet change avec la distance du centre du palier au patin, distance qui se trouve déterminée d'après les diamètres des poulies ou des engrenages montés sur l'arbre.

En un mot, à part les proportions du palier proprement dit, la pratique est le plus sûr guide pour trouver celles de la chaise entière, lorsqu'on a fixé la hauteur du centre de l'arbre à la semelle ou patin. Ajoutons cependant, comme remarque générale, que la distance des boulons en *a*, ne doit jamais être de beaucoup inférieure à la hauteur du centre de l'arbre au patin, et qu'il vaut même mieux qu'elle lui soit supérieure, ainsi que cela arrive dans l'exemple fig. 1 et 2.

CHAISE A TROIS PALIERS (fig. 3 à 5). — Comme pose et comme emploi, cette chaise est analogue à la précédente; mais elle présente une disposition bien remarquable et distincte en ce qu'elle comprend trois coussinets, dont deux situés sur un même axe et le troisième perpendiculaire aux précédents.

Cette chaise convient parfaitement pour porter les extrémités de trois arbres, dont l'un porte une roue d'angle qui commande simultanément les deux autres par deux roues semblables.

Dans un tel but, la chaise est construite de façon qu'on puisse toujours maintenir les trois tourillons exactement dans le même plan hori-

zontal, soit pour corriger les variations survenues par l'usure, soit pour rendre plus facile le montage primitif.

Le premier tourillon A, celui de commande, a seul son siège fixe, et, d'après lui, les paliers des deux autres tourillons B, indépendants du corps de la chaise, peuvent être réglés à leur position à volonté.

L'ensemble de la chaise est formé d'une colonne C, reliée au patin D par deux nervures principales E, qui s'étendent à leur partie inférieure et présentent des surfaces dressées pour recevoir les paliers latéraux F. Celui du centre est ménagé dans le corps même de la chaise, qui présente dans cette partie une ouverture oblongue G, et sur ses deux faces deux renflements de même forme E', ayant pour épaisseur totale la portée des coussinets *a*, moins les joues.

Le palier est ainsi constitué par les coussinets *a*, celui inférieur ajusté dans l'ouverture même G, et celui supérieur dans le chapeau *b*, que l'on maintient en place par deux clavettes *c*, remplaçant des boulons, qu'il serait difficile d'y placer.

Chaque palier F est formé d'une demi-coquille, fondue avec une semelle verticale par laquelle on le fixe contre la table dressée du corps de la chaise au moyen d'un boulon à tête noyée *d*.

Le chapeau *e*, de même forme extérieure, est retenu par une seule clef *f*, qui s'appuie contre un talon appartenant à la semelle du palier. L'intérieur est garni, comme à l'ordinaire, de coussinets en bronze *g*.

Un seul boulon suffit, en effet, pour fixer le palier, qui est guidé latéralement par les renflements E' et par un listel *h*. D'autre part, on peut régler sa hauteur par une clavette *i*, ajustée entre le bord inférieur de sa semelle et un talon *j*, ménagé après le corps de la chaise; le passage du boulon *d* dans la table dressée a lieu naturellement par un trou un peu allongé, pour permettre les variations de hauteur.

Quant au moyen de fixer l'ensemble de la chaise, il est le même que précédemment, sauf que le patin D a la forme d'un T, pour pouvoir mettre trois boulons, et dont la troisième branche est reliée à la colonne C par une nervure E² d'équerre avec celles E.

CHAISES SIMPLES, AVEC GUIDE DE DÉBRAYAGE. 1^{er} Modèle (fig. 6). — Le principe de la disposition de cette chaise est complètement le même que pour celle décrite précédemment, fig. 1 et 2. Ses formes seules sont modifiées; mais elle est munie de plus d'un bras pour soutenir et guider la barre qui porte la fourchette de débrayage avec laquelle on fait passer une courroie de la poulie folle à la poulie fixe, *et vice versa*; elle est donc employée ordinairement pour supporter l'arbre spécial qui donne le mouvement à un outil isolé, et dont l'ouvrier qui le dirige doit avoir par conséquent sous la main le mécanisme de débrayage. Il est évident, du reste, que le modèle peut être exécuté sans cette disposition spéciale, et être appliqué dans tous les cas.

La fig. 6 fait mieux comprendre qu'on ne pourrait le faire en l'expli-

quant, la structure de cette chaise, dont la section horizontale faite sur le corps principal B, reliant le palier A au patin C, aurait la forme d'un T. Il est utile de remarquer, néanmoins, que la nervure D, qui entoure aux trois quarts le corps du palier, est très-favorable à une grande résistance, qui serait, à la vérité, dirigée dans ce sens.

E est le bras destiné à la barre du débrayage, qui est supposée rectangulaire, et doit glisser dans la mortaise *a*, pratiquée à l'extrémité du bras.

2^e *Modèle* (fig. 7 et 8). — Cette chaise, également disposée pour guider la barre d'un débrayage, est donnée ici spécialement pour sa structure particulière et pour l'ajustement de la partie qui reçoit les coussinets.

Le corps A du palier, avec le chapeau B, est formé d'un mamelon cylindrique relié au patin C par un panneau évidé *a*, bordé des deux côtés par une nervure *b*, qui se raccorde avec le corps d'une manière régulière.

Le chapeau B, participant à la forme générale de la chaise, consiste par conséquent en une demi-coquille augmentée d'une joue *c* qui s'ajuste à plat sur le panneau; un seul boulon *d*, traversant les deux parties, sert à maintenir le chapeau.

On conçoit que la disposition même de la pièce a conduit à faire ouvrir le chapeau suivant une ligne oblique environ à 45° par rapport à l'axe vertical; mais le godet graisseur *e* est nécessairement ramené dans cette dernière direction.

Cette pièce se distingue par sa forme gracieuse et simple; mais elle est aussi conçue en vue d'une application à des arbres légers.

CHAISE FERMÉE (fig. 9 et 10). — Les différents types de chaises que l'on vient de passer en revue, présentent comme propriété générale, sous des formes diverses, une disposition qui est indispensable pour s'appliquer à des arbres d'une certaine longueur, soutenus par plusieurs chaises à la fois, et que l'on doit néanmoins pouvoir sortir de leur place sans être obligé de démonter les supports; pour atteindre ce résultat, le palier, dans chacune de ces chaises, est entièrement dégagé du corps de la pièce, et, se trouvant par cela même à côté de son axe normal, est en quelque sorte en porte-à-faux, condition qui oblige à donner à la chaise une grande résistance, par une combinaison bien entendue de ses dimensions.

Mais pour des arbres courts, ou portés seulement par deux points de leur longueur, on peut employer pour support celui représenté par la fig. 9, qui en est une vue de face verticale, et la fig. 10 une section horizontale faite un peu au-dessus du chapeau.

Ici, le corps A est relié de chaque côté, symétriquement, avec la semelle C par deux jambages courbes D (ils pourraient être droits), ayant une section en forme de T, ainsi que le montre la fig. 10.

On peut donner ainsi au palier tout le développement nécessaire pour disposer le chapeau B de la façon la plus usuelle, et lui conserver la forme ordinaire. Bien que ses boulons *a* soient indiqués comme étant prisonniers

par un taraudage dans la fonte, ils pourraient aussi facilement être mobilisés en ménageant à la pièce des renflements convenables pour y pratiquer des trous ouverts de part en part.

Nous pensons que chaque fois que son application sera possible, cette chaise offrira de certains avantages sur les autres, d'abord parce qu'elle peut être plus légère à égale résistance par sa symétrie de forme, et puis la chute d'un arbre, qui pourrait être occasionnée par un accident quelconque qui l'aurait fait sortir de ses coussinets, n'est pas à craindre, puisqu'il se trouverait maintenu par les jambages.

On emploie aussi des supports de même forme, mais où le palier est indépendant, et fixé par les boulons du chapeau, qui sont disposés comme l'indiquent les fig. 9 de la pl. 32 et 13 de la pl. 34. La séparation du palier d'avec son support a souvent pour objet de régler facilement la position du centre, par la possibilité de varier la place du palier sur le support.

Pour les petits arbres, on peut encore diminuer le poids de la chaise en supprimant la partie de la semelle C comprise entre les jambages; mais si ces derniers ont un développement un peu considérable par rapport à leur section transversale, il est presque indispensable de conserver la semelle dans toute la longueur, afin de maintenir leur écartement et les empêcher de gauchir à la fonte.

PALIER-CHAISE (fig. 11 et 12). — Ce modèle remplit exactement la fonction d'un palier ordinaire, dont il diffère seulement par la grande hauteur de son centre au-dessus de sa base.

Le corps A est fondu avec un chevalet B, formé d'un panneau évidé a , et de deux nervures b qui se raccordent par des congés avec la semelle C; celle-ci vient saillir de chaque côté pour recevoir les boulons c , qui servent à fixer la chaise sur une pièce de fonte E, soit une plaque, soit un bâti, comme on l'a supposé ici.

En examinant la projection horizontale, fig. 12, on peut remarquer que les nervures b , qui vont en s'élargissant depuis le corps du palier jusqu'à la semelle, ont leur inclinaison portée d'un seul côté. Ceci n'a pas d'autre cause que la position du panneau a qui a été mis à fleur de l'une des faces du palier pour en laisser le centre libre, et pouvoir mettre au chapeau F des boulons à tête d que l'on puisse retirer facilement. Par conséquent les nervures b ne font saillie que du côté opposé.

Comme cette pièce se fixe sur le bâti E par des parties dressées, on s'est arrangé pour ne faire porter que les patins qui saillaient sur la semelle à l'endroit des boulons c , afin de n'avoir pas à faire l'ajustement dans toute la longueur. A part les boulons, la chaise est maintenue entre deux talons venus de fonte avec le bâti E et deux coins e , à l'aide desquels on peut très-facilement régler la position du centre.

Nous ne manquerons jamais, du reste, de proposer ce mode de montage, chaque fois qu'il sera applicable, à cause des avantages incontestables qu'il possède.

PALIER MONTÉ SUR UNE CONSOLE OU POTENCE (fig. 13 et 14). — Le principe de cette disposition est basé sur la possibilité de varier ou régler à volonté l'écartement du centre du palier de la paroi verticale près de laquelle il est placé : c'est une chaise avec palier indépendant.

La console A, que l'on désigne souvent par le nom de *corbeau*, ainsi que d'autres pièces formant supports dans une disposition semblable, est formée d'un panneau *a*, à peu près triangulaire, fondu avec une tablette horizontale *b* et une semelle verticale *c*, par laquelle on fixe la pièce.

Le palier B repose sur la tablette *b*, où il est maintenu entre deux rebords *d* exactement parallèles, et bien dressés, ainsi que les rives inférieures du palier, pour qu'il puisse s'y déplacer comme dans des glissières lorsqu'on règle sa position. Il est fixé sur la console par les deux boulons *e* du chapeau, portant une embase intermédiaire, et prolongés au-dessous de la semelle, comme celui représenté fig. 9, pl. 32. Les trous ménagés pour leur passage dans la tablette *b* sont nécessairement allongés, suivant les limites de variation que la position du palier peut subir.

Lorsque la console est fixée contre un bâti de fonte C, comme l'indique la figure, on peut encore lui ménager des talons *f*, entre lesquels la semelle *c* est maintenue, et serrée par un coin *g*, qui soustrait presque complètement les boulons *h* à l'effort qui tend à les arracher, dans l'hypothèse où la charge maximum sur le palier a lieu de haut en bas, ce qui est supposé ici.

CHAISE EN CONSOLE (fig. 15 et 16). — Cette chaise est disposée pour servir de support à un axe placé en dehors et au-dessus du bâti disposé pour en recevoir les points d'appui. Elle se compose encore d'un corps de palier ordinaire A, relié à un patin vertical B par une nervure déviée *a*, renforcée d'une autre nervure *b*, qui donne la roideur nécessaire à la pièce latéralement, en réunissant le palier, dans le sens de son épaisseur, avec le patin où elle augmente de largeur.

La chaise s'applique contre la traverse horizontale C d'un bâti, et s'y fixe par quatre boulons *c*, à l'endroit desquels on ménage une partie pleine correspondante à la dimension du patin, ou simplement des bossages autour des boulons. Les bords de la traverse C ayant été dressés ainsi que le patin à l'endroit du contact, l'ajustement est plus facile et tout aussi sûr que si le patin portait dans toute son étendue. On lui a ménagé une saillie dressée *d*, qui repose sur le dessus du bâti, et maintient la verticalité du support, indépendamment des boulons *c*.

SUPPORT EXTÉRIEUR DE L'ARBRE D'UNE MACHINE MARINE (fig. 17 à 19). — Cette pièce appartient à l'appareil à vapeur de 450 chevaux, construit par M. Cavé, et monté sur le navire de guerre l'*Uloa*. Elle est fixée sur le cadre extérieur des tambours des roues à palettes dont elle soutient chaque extrémité de l'arbre moteur. Elle est donc doublement remarquable, par son application spéciale et par la dimension de l'arbre dont les tourillons n'ont pas moins de 30 centimètres de diamètre.

La fig. 17 en est une vue de face extérieure ;

La fig. 18, une section transversale par son axe vertical ;

Et la fig. 19, une section horizontale, par l'axe des coussinets.

La chaise est composée d'une semelle A fondue avec deux joues B, qui lui forment nervures, et entre lesquelles s'ajustent les coussinets en bronze C. Ceux-ci ont une forme extérieure rectangulaire déterminée par deux collets *a*, qui embrassent les saillies *b* ménagées sur les faces intérieures des grandes nervures B. Ces mêmes parties sont traversées par deux boulons à clavettes *d* servant à retenir et fixer après la chaise la plaque inférieure D sur laquelle reposent les coussinets par l'intermédiaire de clavettes. Cette plaque est rapportée, au lieu d'être fondue avec le corps de la chaise, afin de permettre de placer celle-ci, sans difficulté, lorsque l'arbre dont elle doit supporter l'extrémité est déjà en place.

Le constructeur s'est arrangé pour pouvoir régler la hauteur du centre des coussinets avec une grande exactitude, condition importante à cause du grand diamètre des roues à palettes, qui doivent conserver parfaitement leur position malgré la flexion possible du cadre en charpente qui reçoit le point d'appui extérieur. Pour y parvenir, on a placé les coussinets entre deux systèmes doubles de clavette *e* avec contre-clavettes à talons *f*, qui permettent ainsi d'élever les coussinets ou de les abaisser suivant le besoin, soit par suite d'usure, soit pour la facilité du montage.

Tout le support se fixe par la semelle, au moyen de six boulons *g*, contre la face intérieure de la pièce de charpente E, parallèle au flanc du navire, et appartenant au cadre qui reçoit le tambour de la roue.

RÉSUMÉ.

Nous ne pensons pas devoir étendre davantage cet article, qui, malgré sa longueur, ne peut néanmoins prétendre être complet; les paliers, quoique dérivés d'un principe uniforme, peuvent varier de tant de façons, par leurs applications différentes, qu'il n'est pas possible de les énumérer tous.

Cependant nous espérons que la collection des modèles que nous avons rassemblés suffira, dans le plus grand nombre de cas, et qu'on pourra toujours y puiser des renseignements utiles.

Nous n'avons pas compris dans cette collection les divers systèmes de paliers graisseurs que l'on applique aujourd'hui avec succès dans les transmissions de mouvement; ni les crapaudines et pivots pour les arbres verticaux. Nous préparons à ce sujet un travail analogue à celui-ci, et qui fera l'objet de deux articles spéciaux que nous nous proposons de donner dans le prochain volume de ce Recueil.

MACHINES

A FABRIQUER LES TUYAUX EN TERRE POUR DRAINAGE

HISTORIQUE DES DIVERS SYSTÈMES

Modèle de MM. LANDERS et WILLIAM, exécuté par **M. CALLA**,
ingénieur-constructeur à Paris.

Système de M. FRANKLIN, exécuté par **M. BRETHON** à Tours.

(PLANCHE 35)



Les machines à fabriquer les tuyaux de drainage ont pris leur point de départ dans l'ancien système de presses employées dans différents pays pour la fabrication de tuyaux de poterie de grès servant à la conduite des eaux.

Ces presses se composaient d'un cylindre de fonte placé verticalement et dans lequel on disposait la pâte d'argile préparée. Un piston, mû par une vis, comprimait fortement cette pâte et la forçait à sortir par une partie annulaire au centre de laquelle était disposé un noyau ou mandrin. Les tuyaux ainsi formés étaient ensuite soumis à la cuisson.

De ce système aux machines à fabriquer les tuyaux de drainage il n'y avait qu'un pas. Il fallait modifier la presse primitive dans le sens des nouveaux produits qu'elle devait fournir, c'est-à-dire la disposer de façon à lui permettre de les donner à un prix très-modique, condition sans laquelle le drainage devenait impossible; il fallait donc pour cela une machine simple, peu coûteuse et produisant de grandes quantités de tuyaux.

Dans la presque totalité des différents systèmes qui furent disposés pour fabriquer les tuyaux de drainage, la presse fut conservée; seulement on augmenta le nombre des orifices de sortie de la pâte, ce qui permit un rendement plus considérable. Les moyens de préparation et de purification de la matière première furent aussi améliorés; enfin, comme il y avait évidemment un grand avantage à fabriquer les tuyaux à l'endroit même où ils devaient être employés, ou, tout au moins à l'endroit où l'on recueillait

la terre argileuse qui servait à leur confection, l'ensemble du système fut généralement monté sur roues, ce qui rendait son déplacement moins difficile et moins coûteux.

Les premières machines de ce genre furent d'abord construites en Angleterre, où les immenses avantages que procura le drainage dans les terrains humides furent vivement appréciés et bientôt appliqués sur une grande échelle.

Lorsque l'agriculture française commença à se diriger dans cette voie, elle fit venir de ce pays quelques machines qui servirent de modèles à nos constructeurs, et reçurent d'eux quelques améliorations.

Aujourd'hui que le drainage commence à se pratiquer en grand dans quelques-uns de nos départements, un certain nombre de nos constructeurs de machines agricoles fabriquent couramment ce genre d'appareils, et peuvent même rivaliser avec les ateliers anglais pour leur bonne exécution et le bon marché auquel ils les livrent, et il est permis d'espérer que, grâce à la protection dont jouit le drainage et surtout à son utilité incontestable, il aura bientôt surmonté les entraves routinières qui en retardent encore l'emploi dans nos campagnes; nos constructeurs français pourront alors rivaliser avec leurs voisins pour le nombre des machines qu'ils livreront à l'agriculture, comme ils rivalisent déjà avec eux pour leur bonne exécution.

Les machines à fabriquer les tuyaux de drainage peuvent se diviser en deux catégories :

- | | | | |
|-----------------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------|
| 1 ^o Machines continues. | { | Machines à cylindres lamineurs. | |
| | | Machines à pétrin. | |
| 2 ^o Machines intermittentes. | { | Machines à piston à un cylindre | { verticales. |
| | | | { horizontales. |
| | { | Machines à piston à deux cylindres. | { verticales. |
| | | | { horizontales. |

Avant de nous occuper de la description des deux machines à fabriquer les tuyaux représentées sur la pl. 35, nous allons passer rapidement en revue les principaux systèmes compris dans les deux catégories que nous venons d'indiquer.

MACHINES CONTINUES.

MACHINES A CYLINDRES LAMINEURS.— Le type des machines de ce système est celle de M. Ainslie, d'Alperton; elle fut importée en France en 1849 par M. Tackeray, qui se fit breveter vers cette époque pour divers perfectionnements qu'il lui apporta. Cette machine, construite par M. Laurent, fabricant d'instruments d'agriculture à Paris, se vend 1,200 fr. le grand modèle avec deux filières. Un autre modèle de plus petite dimension ne se vend que 750 fr. Il en existe un de ce genre au Conservatoire des arts et métiers.

Cette machine se compose de deux cylindres de fonte animés d'un mouvement de rotation en sens contraire, et montés sur un bâti supporté par quatre roues. Une roue dentée, montée sur l'axe du cylindre inférieur, engrène avec un pignon solidaire avec le volant qui porte la manivelle, et, à l'autre extrémité, les cylindres portent chacun une roue dentée de même diamètre qui, par leur contact, produisent le mouvement en sens contraire. La pâte est placée sur une toile sans fin, mobile sur des rouleaux et disposée derrière la machine, puis poussée sous les cylindres compresseurs par un ouvrier qui doit exécuter ce travail sans interruption, afin de n'apporter aucun arrêt dans la sortie continue des tuyaux. En avant des cylindres, on a disposé une sorte de caisse prismatique dont ces derniers forment un côté, et qui n'a d'autre issue que les orifices par lesquels doit sortir la pâte. A la sortie des filières, les tuyaux s'engagent sur une nouvelle toile sans fin mobile également sur des rouleaux, et sont coupés à la longueur voulue au moyen de fils de laiton portés sur un châssis auquel on imprime un mouvement convenable.

Le service de cette machine exige quatre hommes et plusieurs enfants; un ouvrier engage la pâte sous les cylindres, un autre reçoit les tuyaux, les coupe de longueur et les dispose à côté de lui; enfin, les deux autres tournent à tour de rôle la manivelle et donnent le mouvement à l'appareil. Les enfants sont employés à apporter la pâte préparée et à emporter au séchoir les tuyaux fabriqués.

Nous empruntons à M. Hervé Mangon, dont le nom est bien connu de tous ceux qui s'occupent de sciences agricoles, les résultats de quelques expériences faites au Conservatoire des arts et métiers de Paris, sur la force nécessaire à la mise en jeu de la machine que nous venons de décrire :

« La filière employée donnait des tuyaux de 0,030 de diamètre intérieur et de 0,045 de diamètre extérieur, et un seul homme tournant la manivelle, fournissait 225 mètres de tuyaux à l'heure. Les tuyaux de 0,360 de longueur pesaient chacun, en sortant de la filière, 0^k 632; après quarante-huit heures d'exposition à l'air, ils ne pesaient plus que 0^k 534, ce qui indique que l'argile était assez fortement humide. On a reconnu, à l'aide du dynamomètre de M. Morin, appliqué à l'appareil, que dans ces circonstances, le travail dépensé était de 186 kilogrammètres par mètre courant de tuyau, ou de 106 kilogrammètres par kilogramme de tuyau mou sortant de la machine. Ces chiffres établissent que l'ouvrier appliqué à la manivelle produisait un travail de beaucoup supérieur à la force moyenne de l'homme et qu'il n'aurait pu, par conséquent, continuer longtemps avec ce degré d'activité. »

La machine d'Ainslie peut produire par jour 1800 à 2200 mètres de tuyaux de 0,030.

Un ingénieur de mérite, M. Benoît aîné, dont nous avons publié l'intéressante machine à fouler les draps dans le III^e vol. de ce Recueil,

a modifié la draineuse-Ainslie, en y appliquant un système de couteau qui enlève, avant l'introduction de la pâte dans la filière, les pierres ou les mottes non suffisamment broyées qu'elle renferme, et qui souvent produisent des tuyaux défectueux. M. Benoit s'est fait breveter, dès 1850, en France et en Belgique pour ce perfectionnement.

MACHINES A PÉTRIN.

Elles sont en plus grand nombre que celles du système à cylindres lamineurs, dont la machine d'Ainslie, que nous venons de décrire, est en quelque sorte le type unique.

MACHINE CHAMPION. — Mettons en première ligne la machine de M. Champion, fabricant français, qui s'était beaucoup occupé de l'art de la tuilerie, et avait obtenu, à ce sujet, plusieurs brevets en France; à l'un d'eux, daté du 26 mai 1845, se rattache une addition pour une machine à fabriquer les tuyaux de drainage.

Cette machine se compose d'un plateau circulaire horizontal de 1^m30 à 1^m50 de diamètre, maintenu dans un bâti, et qui reçoit un mouvement de rotation au moyen d'un arbre monté sur une crapaudine, et auquel est fixé un pignon engrenant avec une roue dentée fixée sur un second arbre, auquel le mouvement est donné au moyen d'une manivelle. Une espèce de caisse sans fond est fixée au-dessus du plateau horizontal, et l'une de ses faces verticales est dirigée suivant le rayon, laissant entre sa partie inférieure et le plateau un espace vide de quelques millimètres. L'argile, qui est déposée sur le plateau circulaire, est entraînée par le mouvement de rotation qui, la comprimant fortement contre la paroi verticale de la caisse, la force à sortir par l'espace vide ménagé entre la face verticale et le plateau, et à s'accumuler dans une sorte de réservoir dont elle ne peut sortir qu'en passant à travers les filières disposées à cet effet.

Les pierres se trouvent ainsi arrêtées au passage étroit formé par la paroi verticale de la boîte.

Cette machine, d'une disposition fort simple, présente cependant quelques inconvénients auxquels la mort de M. Champion n'a malheureusement pas permis de remédier encore. Ainsi, il faut une argile malléable; de plus, un ouvrier doit toujours être occupé à garnir de pâte la partie la plus rapprochée de la filière, et le frottement énorme qui se produit sur le disque ne permet qu'une marche fort lente.

Toutefois, l'idée de M. Champion est loin d'avoir été abandonnée, et il y a tout lieu de croire que les personnes qui s'en occupent actuellement la rendront complètement pratique.

MACHINE D'ETHEREDGE. — La machine de M. Franklin et celle de M. Etheredge sont basées sur le même système et ne diffèrent pas essentiellement. Elles consistent en un tonneau broyeur, ou malaxeur, dans lequel se meut un arbre vertical armé de couteaux hélicoïdaux qui com-

priment la terre, et la forcent à sortir par des filières latérales. Dans les premières machines que construisit M. Etheredge, les filières étaient disposées à la partie inférieure du tonneau ; mais ce constructeur ne tarda pas à renoncer à cette disposition pour adopter celle de M. Franklin, dont nous décrivons plus loin la machine telle qu'elle a été construite et perfectionnée depuis par M. Brethon.

MACHINE DE RANDEEL ET SAUNDERS. — Pour terminer l'énumération des différentes machines à pétrin, nous parlerons d'une disposition que MM. Randeel et Saunders de Bath ont présentée à l'Exposition universelle de Londres, sous le titre de presse à vis et à couteau et action continue, pour fabriquer les briques, les tuiles, les tuyaux de drainage, etc. Les constructeurs se sont proposé de remplir deux conditions :

1° D'obtenir une sortie continue de l'argile par les filières, pourvu toutefois que l'alimentation fût elle-même continue ;

2° Et de couper les produits moulés à la longueur convenable sans l'intervention de la main, et sans arrêter le travail.

Cette machine se compose d'une caisse de fonte ayant exactement la forme de deux cercles qui se pénètrent, et dans laquelle se meuvent en sens contraire deux arbres horizontaux sur lesquels sont emmanchés et fixés deux manchons portant chacun une vis venue de fonte avec le manchon. Chaque filet de vis s'adapte exactement à chacune des deux parties cylindriques de la caisse, et ils pénètrent l'un dans l'autre presque jusqu'au noyau. Une trémie reçoit l'argile qui tombe dans l'appareil par une ouverture pratiquée à la caisse, qui est elle-même terminée par le système ordinaire de filières. Une transmission de mouvement fait mouvoir tout un système assez compliqué, du reste, et destiné à couper les tuyaux suivant une longueur que l'on peut déterminer à volonté d'avance. Nous n'avons pas remarqué que dans cette disposition de couteau, les auteurs se soient préoccupés beaucoup de ce que les sections ainsi faites ne seraient pas verticales, le tuyau marchant toujours pendant que sa section s'opère.

Il est facile de se rendre compte de la marche de l'appareil : la pâte introduite dans la trémie, tombe dans la caisse où elle est saisie par les filets de vis qui la compriment, la malaxent et la charrient jusqu'à la filière, qui lui sert de passage.

Cette machine, qui, avec une force de deux chevaux, peut produire 1,800 tuyaux de 0,050 par heure, ne saurait être employée que dans une très-grande fabrication. Elle se vend en Angleterre, près de 2,000 fr.

MACHINES INTERMITTENTES OU A PISTON.

Toutes les machines intermittentes destinées à la fabrication des tuyaux de drainage, sont basées sur le même principe : un piston, mù par une crémaillère qui reçoit son mouvement d'une manivelle, comprime la pâte dans un cylindre ou une caisse, et l'oblige à sortir par des filières

convenablement disposées. Elles ne diffèrent entre elles que par la forme, le nombre des cylindres et la position de la décharge.

MACHINES DE CLAYTON. — La première de ce genre qui fut introduite en France, est celle de M. Henry Clayton de Londres; elle était verticale et à décharge également verticale.

Cette machine se compose d'un bâti monté sur roues et supportant deux cylindres verticaux dans l'un desquels un piston, mû à bras d'homme par une manivelle et un engrenage, comprime la pâte et la force à traverser la filière placée à la partie inférieure. Les produits fabriqués sortent ainsi verticalement, et sont reçus sur un petit plateau qui sert à les transporter au séchoir, après qu'ils ont été coupés de longueur au moyen d'un fil métallique.

Cette machine est établie de telle sorte que les filières peuvent être disposées, soit verticalement, soit horizontalement. Dans le cas où l'on veut travailler de cette dernière manière, on boulonne sur la plaque d'assise du cylindre une caisse de fonte dont la face antérieure forme le moule ou les moules, suivant que l'on veut produire une ou plusieurs poteries à la fois. Sur le devant de la machine, est disposée une toile sans fin, sur laquelle viennent reposer les produits fabriqués à leur sortie de la caisse et où ils sont coupés à la longueur convenable au moyen d'archets.

Pendant qu'un ouvrier fait fonctionner la machine en tournant la manivelle, un autre placé à l'arrière, remplit le second cylindre avec de l'argile qu'il bourre fortement. Lorsque le piston est arrivé à l'extrémité de sa course, on le fait remonter vivement en changeant le rapport des engrenages; le premier cylindre se trouvant ainsi dégagé, on le remplace par celui que l'on vient de remplir de pâte et l'on recommence l'opération. De cette manière, le travail marche presque sans interruption, et ces temps d'arrêt sont beaucoup moins prolongés que dans les machines à un seul cylindre.

Cette machine, qui coûte en Angleterre 750 francs, sans les moules et le crible, peut donner environ 600 tuyaux de 0^m 050 à l'heure, à l'aide de deux ouvriers et d'un enfant. Cependant, en augmentant le nombre d'hommes, on peut lui faire produire jusqu'à 800 et 1,000 tuyaux à l'heure.

M. Clayton a également construit une petite machine horizontale fort simple, à une seule caisse de fonte dans laquelle se meut un piston. Nous n'entrerons pas dans plus de détails à l'égard de cette machine qui a la plus grande analogie avec celle de MM. Landers et Williams, qui est représentée sur la planche 35 et dont nous donnerons plus loin la description complète.

M. Clayton a aussi établi un appareil broyeur et malaxeur qui fonctionnait à l'Exposition universelle de Paris en 1855, où l'ensemble de ses appareils lui a valu la grande médaille d'honneur.

MACHINE COTTAM ET HALLEM DE LONDRES. — Ces messieurs ont exposé en 1851 une petite machine du genre de celles de M. Clayton; elle est,

toutefois, d'une plus grande légèreté et d'un plus faible prix. Le cylindre qui contient la terre est en tôle assez mince et repose sur un coffre carré qui reçoit horizontalement les filières à la suite desquelles est disposée une table à rouleaux. Tout cet appareil est monté sur une forte brouette.

MACHINE REICHENECKER. — Ce fabricant s'est fait breveter en France, le 15 juin 1838, pour un appareil propre à confectionner par pression des tuyaux de conduite de terre, des briques, carreaux, tuiles, etc., et qui a certainement de l'analogie avec la machine verticale de Clayton.

Cet appareil se compose :

1° D'une presse hydraulique montée sur un bâti de bois en sens inverse des autres presses hydrauliques ordinaires, et opérant sa pression de haut en bas sur une masse de pâte céramique;

2° D'une paire de cylindres de fonte placés debout l'un à côté de l'autre sur un châssis mobile à chariot, afin de pouvoir les conduire alternativement sous le piston de la presse. Au fond de chacun de ces cylindres est ménagé un moyeu pour y fixer les moules à embouchure;

3° D'une série de ces moules pouvant se rechanger, suivant les objets à façonner et les dimensions de ces objets.

A leur sortie de ces moules, les tuyaux sont soutenus par une table à coulisse et à contre-poids, afin de les empêcher de se déformer. Un fil de fer tendu sur un châssis à coulisse sert à couper les tubes à la longueur voulue.

La manœuvre de cet appareil se fait avec trois ouvriers.

M. Reichenecker enduit ses tuyaux à leur intérieur, lorsqu'ils sont parvenus à un degré de siccité convenable, d'un *verniss salifère* qui forme corps absorbant, afin que le mortier de chaux hydraulique dont on se sert pour la pose des tuyaux y prenne facilement.

MACHINE DE HATCHER A BENEDEX. — Cette machine est à un seul cylindre vertical. Elle fut inventée en 1846 et reçut la première application d'une toile sans fin destinée à recevoir les tuyaux à leur sortie des filières, et à empêcher ainsi la déformation qui provenait de la fixité de la table qui recevait les produits.

Cette machine peut produire par heure :

1,100	tuyaux de 0 ^m 025 de diamètre
800	— 0 ^m 031 —
530	— 0 ^m 044 —
320	— 0 ^m 064 —

MACHINE DE WITEHEAD DE PRESTON. — Ce système de machine à piston horizontal est établi par M. Witehead suivant deux modèles, l'un à simple et l'autre à double action.

Le premier consiste en une caisse rectangulaire de fonte fermée à la partie supérieure par un couvercle en fonte. Un système d'engrenages, communiquant le mouvement à une crémaillère horizontale, fait marcher

le piston dans l'un et l'autre sens, suivant que la caisse est pleine de pâte ou que l'on veut l'en remplir.

Le modèle à double action de M. Witehead consiste, comme toutes les machines de ce genre, dans l'addition d'une seconde caisse ayant son piston spécial. Ces deux pistons sont reliés l'un à l'autre, de telle sorte que lorsque l'un est à la fin de sa course, l'autre est tout prêt à commencer la sienne.

Les machines de ce fabricant sont d'une solide construction; une disposition particulière permet de ne pas se préoccuper de l'arrêt du mouvement à la fin de la course : la dernière dent de chaque extrémité de la crémaillère qui conduit le piston est articulée de telle sorte qu'elle ne puisse engrener, avec le pignon qui la conduit, que par le mouvement en sens inverse de celui qui vient d'avoir lieu; l'ouvrier est donc ainsi averti que le piston est à fin de course et qu'il doit cesser son action sur la manivelle.

Comme celles correspondantes de M. Clayton, la machine simple ne coûte que 525 francs en Angleterre, non compris les cribles et les filières.

MACHINE DE M. SCRAGG DE CALVELY. — Les machines de ce constructeur sont fort estimées. Elles se composent de deux boîtes rectangulaires montées sur un banc. Ces boîtes sont fermées à leur partie supérieure par un couvercle à charnière maintenu par deux forts taquets. Une même crémaillère horizontale donne le mouvement aux deux pistons. Dans quelques-unes des machines de M. Scragg, la crémaillère est remplacée par deux chaînes qui s'enroulent sur un arbre placé au milieu de la machine et s'attachent à chacun des pistons. Lorsque l'arbre tourne dans un sens, il enroule une chaîne et fait dérouler l'autre; de cette façon, l'un des pistons rétrograde, en appuyant sur une tige horizontale en fer qu'elle entraîne et qui pousse alors l'autre piston comprimant la terre.

La manœuvre se fait de la même manière que pour les autres machines du même genre.

On peut faire 2,000 tuyaux à l'heure avec un homme et deux enfants, et la machine coûte 875 francs.

En 1851, à l'Exposition universelle de Londres, les trois machines de Clayton, Witehead et Scragg ont obtenu chacune une *prize-médal*.

MACHINE DE DEAN A WISHAW. — Cette machine est à deux coffres dont les pistons sont attachés l'un à l'autre par une vis. L'écrou de cette vis est placé à égale distance des deux coffres, et il ne peut que tourner sans changer de position. Un engrenage d'angle lui communique le mouvement et, en tournant, il fait avancer la vis longitudinalement, de façon que l'un des pistons rétrograde quand l'autre avance.

Dans le but de rendre plus facile la juxta-position des tuyaux et éviter l'emploi des manchons, M. Dean, au lieu de les couper perpendiculairement, leur donne une section en escalier.

Une disposition spéciale de l'appareil, assez compliquée du reste, permet d'opérer la section suivant la forme que nous venons d'indiquer.

MACHINE DE WEBSTER A SOUTHAMPTON. — Cette machine est entièrement en métal et pèse huit tonnes. Elle est munie d'une roue à levier, ce qui permet de réduire un peu les engrenages; mais le prix de la fonte, en France, la rendait trop coûteuse pour que son emploi puisse s'y étendre beaucoup. Elle est à un cylindre horizontal.

MACHINE DE MM. LANDERS ET WILLIAMS. — Cette machine, très-bien exécutée en France par la maison Calla, étant représentée en détail sur la pl. 35, fait l'objet de la description spéciale et complète que nous donnons plus loin. On verra qu'elle a beaucoup d'analogie avec celles à système horizontal de M. Clayton, de M. Whitehead et autres.

Nous citerons enfin pour mémoire, les machines de MM.

Brodie, construite par *M. John Dowie*, à Glasgow. — Cette machine, à deux coffres horizontaux, se distingue en ce que les pistons sont commandés par un axe coudé dont les coudes sont opposés;

Denton et Charnock, à Wakefield;

Richard Weller, à Cassel, qui est à deux moules, fait 1500 tuyaux à l'heure et coûte 600 fr.;

Swayne, à Pembridge, qui fait 500 tuyaux à l'heure et coûte 550 fr.;

Smith, de Deanston, qui fait 1500 tuyaux à l'heure et coûte 580 fr.;

Schlosser, à Paris, dont la machine est à double effet; les cylindres, horizontaux, sont mobiles, et on les enlève de la machine pour les remplir de terre, puis on vient les remettre en place. La machine de M. Schlosser, qui épure la terre en une seule opération, coûte 650 fr. Trois cylindres accompagnent chaque machine;

J. F. Poster, Old-foundry, à Carlisle. — La machine de ce constructeur se compose de deux parties distinctes: un tonneau malaxeur dans lequel tournent deux couteaux en hélice, et un système de cylindres lamineurs disposés comme ceux de la machine d'Ainslie. Cet ensemble coûte de 3,625 à 4,000 fr.;

Blot, à Pont-Carré;

Bertin Godot, à Soissons;

Tussaud, à Paris, système vertical à hélice;

Rouillier, à Chelles.

Nous terminerons enfin cette énumération, en citant la machine de M. Kielmann, directeur de l'École agricole de Hassenfelde (Prusse). Cette machine, qui fit l'objet d'une communication de M. Barral à la séance du 2 avril 1856 de la Société impériale et centrale d'agriculture, peut être considérée comme le type des machines simples. Elle ne coûte, en effet, que 38 à 40 fr., et peut, cependant, produire par jour 3,000 tuyaux. Elle est toute en bois, à l'exception de la filière qui est en fer. Un piston de bois, dont la tige est articulée avec un levier dont l'extrémité tourne autour d'un axe fixé en haut du montant d'arrière, est mis en mouvement

par un ouvrier et sert à exercer la pression sur l'argile. A cause, justement, de son prix, cette machine est nommée *Machine à 40 fr.*

Nous avons remarqué des petits appareils analogues exécutés par un mécanicien français, dans la galerie d'exposition qui a été formée par M. Ganneron fils, aux Champs-Élysées, à Paris, spécialement pour les divers instruments d'agriculture.

**DESCRIPTION DE LA MACHINE A FABRIQUER LES TUYAUX DE DRAINAGE
DU SYSTEME DE LANDERS ET WILLIAMS,**

exécutée par M. CALLA et représentée sur les fig. 1 à 13 de la pl. 85.

La fig. 1^{re} représente l'élévation de la machine, vue du côté des filières.

La fig. 2 en est la coupe faite par la ligne 1-2-3-4 de la fig. 1.

La fig. 3 représente une élévation postérieure de la machine.

La fig. 4 en donne le plan.

La fig. 5 est une vue latérale du bâti et du mouvement.

Les fig. 6, 7 et 8 représentent les outils employés pendant le travail.

La fig. 9 est une coupe faite suivant la ligne 5-6 de la fig. 4 et représentant le système de fermeture de la caisse.

La fig. 10 donne la vue extérieure de la filière.

La fig. 11 en est une coupe.

La fig. 12 en donne la vue latérale.

La fig. 13 en représente la vue intérieure.

Cette machine sort des ateliers de M. Calla, qui en a déjà livré un grand nombre à l'agriculture.

Elle se compose d'une caisse rectangulaire A de fonte, maintenue entre les deux bâtis B, B également de fonte.

A la partie postérieure de la machine, un support de fonte C, monté sur roues, maintient l'écartement des deux bâtis auxquels il est relié par des boulons *a*; un autre support C' sert à porter la partie antérieure de la machine, qui forme ainsi un ensemble susceptible d'être transporté aisément d'un endroit à un autre.

Les deux extrémités de la caisse sont libres, et tandis que le piston D s'engage dans l'une, l'autre est disposée de manière à recevoir le système de filière E. Cette disposition permet de remplacer la filière par une plaque de tôle ou de fonte percée de trous et destinée à l'épuration de la terre, les pierres se trouvant arrêtées par la plaque. On peut aussi, par conséquent, adapter à l'appareil l'une ou l'autre des trois filières que l'on emploie généralement; le plus petit numéro sert pour les tubes ordinaires, qui ont 0^m030 de diamètre intérieur et 0^m050 de diamètre extérieur, l'épaisseur de la terre étant de 0^m010.

Le numéro moyen sert pour les machines qui ont 0^m055 de diamètre intérieur et 0^m075 de diamètre extérieur.

Enfin, le numéro le plus fort sert pour les collecteurs, qui ont généralement 0^m080 à 0^m100 de diamètre intérieur et 0^m100 à 0^m120 de diamètre extérieur.

De cette manière, les trois espèces de tuyaux peuvent s'emboîter les uns dans les autres.

Afin de maintenir les filières en place, le bord supérieur de la caisse porte trois saillies arrondies *b* dans lesquelles on introduit une clavette *c*, qui passe également dans une saillie correspondante *d* que porte la filière E; une entaille ménagée dans la caisse maintient la partie inférieure de la filière.

Le piston se compose d'une partie pleine et d'une tige F en forme de crémaillère supportée par un rouleau F', et qui reçoit un mouvement horizontal d'un pignon G monté sur le même arbre qu'une roue dentée H, qui reçoit elle-même son mouvement d'un pignon I. Une grande roue d'engrenage J placée sur le même arbre que le pignon I, est actionnée par un autre pignon K, monté sur l'arbre de la manivelle L.

Pour introduire l'argile dans la caisse A, on a disposé un couvercle à charnière M, que l'on peut soulever à l'aide de la poignée N. Pour que la pression exercée sur la pâte, ne puisse soulever le couvercle, on engage, au moyen des poignées *o*, la barre P, mobile en *e*, sous les deux saillies renforcées R, venues de fonte.

La filière se compose d'une plaque de fonte *f* dans laquelle on a ménagé un certain nombre de trous dont le diamètre est exactement celui que l'on veut donner extérieurement aux tuyaux; dans le milieu de ces trous, on a disposé des mandrins *g* parfaitement centrés, maintenus par des tiges *h*, et qui ont pour diamètre le diamètre intérieur des tubes; le vide qui reste entre la plaque et le mandrin est destiné au passage des tuyaux, qui auront ainsi exactement l'épaisseur qui a été déterminée à l'avance.

Au sortir des filières, les tuyaux T sont reçus sur une table composée de toiles sans fin S, mobiles sur des rouleaux *i*; ils peuvent, de cette manière, s'avancer jusqu'à l'extrémité de la table sans être déformés; ils sont alors coupés à la longueur voulue au moyen d'un système d'archets *j* disposés entre deux pièces de bois *l*, dont l'écartement est maintenu par des fers ronds *m* auxquels on a donné la forme nécessaire pour que, dans le mouvement de l'appareil, qui a lieu autour du point *n*, ils puissent parcourir un chemin suffisant pour atteindre tous les tubes. Les fils métalliques, qui passent nécessairement entre deux toiles sans fin, peuvent être resserrés au moyen des écrous *p*.

SERVICE DE LA MACHINE. — Pour faire fonctionner la machine, on ouvre d'abord le couvercle M de la caisse A et l'on y projette avec violence les blocs de terre, préparés à l'avance, afin de les bien tasser et

d'en expulser l'air autant que possible. Lorsque la caisse est pleine, on ferme le couvercle en le fixant à l'aide de la barre P; puis, faisant tourner la manivelle motrice, la terre, refoulée par le piston, est forcée de sortir par les ouvertures que présente la filière E. Lorsque les tuyaux ont atteint l'extrémité de la table, l'ouvrier porteur les coupe à la longueur voulue en abaissant l'archet *j*. Il les prend ensuite, pour les porter au séchoir, avec un instrument de bois *r* (fig. 8), assez semblable à une fourche à quatre dents présentant la forme et les dimensions de l'intérieur des tuyaux.

Quand la caisse A est vide, on imprime au piston un mouvement rétrograde en tournant la manivelle en sens inverse, jusqu'à ce qu'il soit revenu à sa position première. On soulève alors le couvercle et l'on nettoie l'intérieur de la caisse au moyen d'une curette *s* (fig. 6); puis on remplace de la terre nouvelle dans la caisse et l'on recommence les manœuvres comme précédemment.

Avec cette machine, qui coûte 450 fr., prise à l'atelier du constructeur, on peut faire par heure 450 à 500 tuyaux de 0^m,33 de longueur sur 0^m030 de diamètre intérieur.

**DESCRIPTION DE LA MACHINE A FABRIQUER LES TUYAUX DE DRAINAGE
DU SYSTEME DE M. FRANKLIN**

construite par M. BRETHON, de Tours, et représentée sur la fig. 14 de la pl. 35.

Cette machine, représentée en coupe verticale sur la fig. 14, rentre dans la catégorie des machines continues à pétrin.

Elle se compose de deux parties bien distinctes :

- 1° L'organe préparateur, où la terre est triturée, nettoyée et refoulée;
- 2° L'appareil des moules, qui la façonne en briques, tuiles ou tuyaux, à volonté.

L'ensemble du système, d'une très-grande simplicité, se compose d'un arbre vertical sur lequel on a disposé des hélices, et qui tourne dans une caisse cylindrique dont les parois intérieures affleurent l'extrémité des hélices.

Le manchon, l'hélice et toutes les pièces importantes sont en fonte de 12 à 15 millimètres d'épaisseur.

L'enveloppe se compose de deux cylindres superposés de diamètres inégaux. La hauteur totale est de 1^m,10 environ. Le cylindre supérieur A, qui est le plus large, est ouvert à sa partie supérieure, afin de recevoir l'argile que l'on y jette à la pelle.

Le cylindre B a 0,42 de diamètre intérieur et forme les deux tiers de l'enveloppe totale. Au milieu de sa hauteur, le cylindre B présente une partie saillante C en forme de boîte à base carrée, dont les parois rectangulaires sont tangentes à la surface cylindrique sur une hauteur de 0,15.

Deux d'entre elles ont été enlevées et remplacées par des vannes courbes de fonte, glissant à volonté sur les bords arrondis des deux côtés fixes de la boîte, au moyen de leviers mobiles articulés au centre de courbure de chaque extrémité de la vanne.

Au moyen de ces vannes mobiles, on peut ouvrir l'enveloppe de l'hélice, et dégager, suivant le besoin, la capacité C, des pierres qui ont pu s'y accumuler.

La partie supérieure de l'arbre D de l'hélice E est maintenue dans sa position verticale au moyen d'un collet en fonte F soutenu par deux montants G boulonnés au cylindre A.

L'arbre D est un noyau cylindrique de fonte de 0,14 de diamètre, qui s'amincit un peu vers le haut avant de s'engager dans le collet F, et qui n'a que 0,12 dans la partie qui traverse la capacité C.

Les spires de l'hélice ont 0,012 d'épaisseur, 0^m,13 de largeur à partir de l'arbre, et sont inclinées moyennement à 45°. Le diamètre total de l'hélice est ainsi de 0^m,14 + (2 × 0^m,13) = 0^m,40; et comme le diamètre du manchon B est de 0^m,42, il reste environ 0^m,01 de distance entre le filet hélicoïdal et la paroi de l'enveloppe.

La figure 14 montre les deux parties de l'élice logées séparément, l'une au-dessus de la capacité C et l'autre au-dessous. Chacune d'elles se compose de deux moitiés de spire contournées dans le même sens et symétriques autour de l'arbre sur une hauteur de 0^m,30 environ. Il résulte de leur disposition que le bord supérieur de chaque moitié de spire se projette sur le bord inférieur de l'autre; et il suffirait que l'une glissât verticalement le long de l'arbre pour venir s'ajouter à l'autre et en devenir le prolongement.

L'argile déposée dans le réservoir A y est triturée par deux forts couteaux d'acier H et H', fixés à l'arbre de la machine.

Le fond de la boîte C, disposé en crible, est formé par une grille de fonte α dont le centre est traversé par l'arbre de l'hélice, qui peut y tourner librement. Les barreaux de cette grille sont serrés par le haut, évasés à la partie inférieure, et peuvent retenir les pierres qui seraient mélangées à l'argile. Un couteau d'acier β arase la surface de la grille et repousse les pierres vers la circonférence.

L'appareil des moules I consiste en une boîte carrée de fonte, supportant le manchon et l'hélice, et qui est établie au-dessus d'une fosse rectangulaire en briques J, qui permet de descendre sous la machine fixée en place au moyen de quatre forts boulons, sur un cadre formé de mardriers de chêne. Cette fosse a environ 3^m,50 de longueur, 0^m,70 de largeur, et 2^m,00 de haut.

La boîte des moules n'a pas de fond inférieur; elle n'a que deux parois latérales fixes, et les deux autres c qui sont mobiles, sont percées de trous annulaires dont le diamètre détermine le nombre, et qui constituent les filières.

En arrivant dans la boîte I, l'argile rencontre deux plans inclinés à 45° *d* qui la sollicitent à prendre un mouvement horizontal et facilitent son passage par les filières, à la sortie desquelles elle s'engage, sous forme de tubes, sur des toiles sans fin.

Le moule qui fournit les plus petits tuyaux peut en produire à la fois six de 0^m, 025 de diamètre intérieur et de 0^m, 01 d'épaisseur; dans ce cas, la machine donne douze tuyaux.

Cette machine, qui coûte 875 fr. en Angleterre, peut produire jusqu'à 1,500 tuyaux par heure, lorsqu'elle est mise en mouvement par un cheval.

MACHINES

PROPRES A FABRIQUER LES VIS A BOIS

Perfectionnées par M. Th. James SLOAN

INGÉNIEUR A NEW-YORK (ÉTATS-UNIS)

(PLANCHES 36, 37 ET 38)

EXPOSÉ

On sait que la fabrication mécanique des vis à bois présente de très-grandes difficultés dans la pratique, en raison de la multitude des opérations qu'il est nécessaire de leur faire subir depuis l'estampage de la tête jusqu'au complet achèvement du filetage. Aussi a-t-on généralement négligé, dans les procédés de fabrication usités, certaines précautions, certaines conditions à remplir, non-seulement par crainte de la complication des machines, et par suite du renchérissement des produits, mais encore, et surtout à cause de la difficulté réelle que l'on éprouvait à résoudre le problème pour arriver à un résultat satisfaisant.

Il en résulte que les vis que l'on trouve dans le commerce ne présentent pas toujours toute la perfection désirable.

Les têtes de ces vis et leur entaille conservent des bavures extrêmement désagréables, nuisibles même, que l'ouvrier qui les emploie est obligé, pour certains travaux délicats, d'enlever à la main. Le noyau de la vis, quoique conique, ne vient pas se terminer en pointe aiguë, tandis qu'il est urgent d'observer cette précaution. Le filet de la vis ne vient pas non plus mourir en pointe avec le noyau.

Aussi est-on généralement obligé de percer un trou dans le bois avant d'y introduire la vis, tandis que cette dernière devrait se frayer elle-même son chemin.

M. Sloan est arrivé, par la disposition des machines perfectionnées que nous allons décrire, à lever toutes ces difficultés et à obtenir des produits qui ne laissent rien à désirer.

On comprendra, nous l'espérons, un tel résultat, en suivant attentive-

ment les opérations successives auxquelles on soumet la tige métallique qui doit former la vis depuis le commencement jusqu'à la fin de la fabrication.

On verra aussi que dans tout ce travail, la vis n'est saisie que trois fois : une fois pour être coupée de longueur et avoir sa tête estampée; une seconde fois, pour avoir sa tête tournée, entaillée et sa bavure enlevée; enfin une troisième fois pour être filetée et complètement terminée.

Par les procédés ordinaires, ce travail exige une série de manipulations bien plus nombreuses, et cela sans qu'on arrive au degré de perfection des produits obtenus par M. Sloan.

Cet inventeur s'occupe, du reste, depuis longtemps déjà, de cette intéressante question. Aussi il n'en est pas à ses premiers essais. Dès 1854, le 27 janvier, il s'est fait breveter en France pour des perfectionnements qu'il avait apportés aux machines, dites à tailler les vis, lesquels perfectionnements ont été patentés, en son nom, en juillet 1850.

On comprend que ses études persévérantes sur un sujet très-difficile, mais en même temps très-important, ont pu l'amener successivement à de meilleurs résultats. C'est ainsi qu'il est arrivé à réduire, en définitive, le nombre d'appareils nécessaires pour la confection complète des vis, à trois seulement.

La maison Japy, qui se trouve toujours en première ligne lorsqu'il s'agit de confection d'objets usuels de grande consommation, a monté dans ses usines, depuis bien des années, un grand nombre d'outils spéciaux pour la fabrication des vis de toute espèce et de toutes dimensions. On sait qu'elle livre de ces produits, dans le commerce, des quantités considérables, et à des prix extrêmement réduits.

Le premier brevet pris à ce sujet en France par MM. Japy date du 25 août 1845. Il a pour titre : *Système de fabrication de la vis à bois*.

Il ne nous paraît pas possible de faire comprendre par une simple description sans dessin, les dispositions spéciales des machines qui ont fait l'objet de ce privilège. Il n'y avait pas de raison d'ailleurs, pour faire voir également toutes celles de plusieurs autres inventeurs. Et comme nous avons choisi et relevé avec soin les appareils beaucoup plus récents de M. Sloan, nous avons pensé qu'il suffirait de s'attacher à bien décrire ces derniers.

Nous donnons, toutefois, à la fin de cet article la nomenclature des brevets pris en France, pour ce genre d'industrie. Après M. Japy, on y remarquera le nom de M. Newton, qui, en Angleterre, est connu principalement comme agent de patentes. Parmi ses brevets nous devons citer celui qu'il a pris, le 21 mars 1847, pour des perfectionnements apportés aux machines à vis, perfectionnements qui ont fait le sujet d'une patente antérieure obtenue en Angleterre le 5 mai 1846 :

Selon l'auteur, l'invention comprend :

1° Des améliorations apportées aux appareils à couper le fil de métal en longueurs convenables, et à refouler celui-ci à l'un des bouts, de manière

à former des tiges à tête, transformées par les opérations subséquentes, en vis à bois;

2° Un mode de tourner les têtes de chaque tige;

3° Des modifications apportées au mécanisme à fendre les têtes;

4° Et des perfectionnements apportés à la machine à former les filets.

Ce système est publié, *in extenso*, dans le II^e volume de la nouvelle collection des brevets pris sous le régime de la nouvelle loi de 1844. Nous en avons extrait une partie que nous donnerons plus loin.

Comme nous l'avons dit, les machines à tailler les vis de M. Sloan se réduisent à trois, savoir :

1° La machine à couper les fils de métal à la longueur voulue, et qui sert en même temps à frapper ou refouler la tête, opération qui est double, en ce qu'elle se fait en deux fois, et qui s'applique à volonté, aux têtes plates ou coniques, comme aux têtes rondes ou hémisphériques;

2° La machine à former et à fendre les têtes, c'est-à-dire à les tourner à l'aide d'un burin, de façon à ce qu'elles aient exactement la forme voulue, soit sur la face interne, soit sur la face extérieure, puis à les fraiser par le milieu jusqu'à une profondeur déterminée;

3° La machine à fileter les tiges, après les avoir tournées selon la conicité nécessaire. Cette machine est peut-être la plus précieuse, et, en tout cas, la plus remarquable, en ce qu'elle effectue le filetage avec une grande exactitude, et qu'elle termine le bout de la vis, de manière à pénétrer très-facilement dans le bois, en faisant l'office de coin, sans exiger de percer préalablement.

Comme ces appareils sont d'un mécanisme compliqué, nous avons dû les représenter séparément sur autant de planches différentes, et nous étendre sur leur description, afin d'en faire comprendre, aussi bien que possible, la disposition et le jeu.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL A COUPER LES FILS ET A ESTAMPER LES TÊTES
REPRÉSENTÉ PAR LES FIG. 1 A 9, PL. 36.

La double opération du coupage des fils et de l'estampage des têtes s'effectue par la première machine qui est représentée sur les figures de la pl. 36, et que nous allons décrire comme destinée à la fabrication des têtes rondes, qui présente plus de difficulté que celle des têtes plates.

La fig. 1 en est une section longitudinale.

La fig. 2 une coupe transversale, suivant la ligne 1-2, par devant les matrices qui coupent le fil métallique et maintiennent les bouts pour l'estampage de la tête.

La fig. 3 en est un plan d'une partie vue en dessus et d'une partie coupée à la hauteur de l'axe.

La fig. 4 est une seconde section verticale faite suivant la ligne 3-4.

Enfin, les fig. 5 et 6 montrent, à une plus grande échelle, la coupe longitudinale et la coupe transversale, suivant la ligne 5-6, des machines ou mâchoires proprement dites.

Cette machine reçoit le fil de fer, le coupe au fur et à mesure de l'alimentation, en bouts de la longueur voulue; en présente le bout aux poinçons qui en estampent la tête, puis livre la *vis en blanc* ainsi préparée, à la machine à tourner les têtes, d'où elle passe à celle à fileter.

Elle se compose d'un fort bâti A de fonte, dont une partie, celle antérieure, forme une masse verticale B, dans laquelle sont logées les matrices ou mâchoires mobiles.

Le fil de métal C arrive, guidé comme dans les machines à clous (1) par des galets à gorge D, et appelé par d'autres plus grands D' qui reçoivent un mouvement rotatif intermittent aux moments voulus. Ce fil guidé, une sorte de tube de fer F passe de là par l'un des conduits pratiqués dans la douille de fonte E, qui est ajustée dans le bâti B.

Cette douille se termine par une forte embase ou rondelle en acier G, qui sert de *tas* ou d'enclume pour résister à la pression qu'exerce l'estampage lorsqu'on frappe la tête. Ce tas est également percé pour recevoir un second tube cylindrique H, dont le diamètre intérieur est exactement égal à celui du fil de fer C, afin de l'amener rigoureusement dans la direction qu'il doit suivre. Il y en a de rechange suivant les numéros ou la grosseur des vis que l'on veut faire, tandis que les orifices de la douille E et du guide F sont plus grands, pour pouvoir servir à toutes les dimensions usuelles.

Contre la face verticale du bâti B, est adaptée la plaque de fonte I, percée d'une large ouverture centrale et circulaire, dans laquelle est engagée une boîte cylindrique J qui renferme les matrices ou mâchoires L, et joue le rôle de l'axe d'une roue d'angle K, par laquelle elle tourne aux moments voulus. L'extrémité de la boîte J entoure le tas cylindrique fixe en acier G.

Les matrices L sont au nombre de quatre, réunies de carré (fig. 5 et 6), dans l'ouverture centrale de la boîte J. Chacune de ces matrices est un bloc d'acier trempé à base carrée, dont deux faces portent une rainure semi-cylindrique correspondante au diamètre du fil de fer, de sorte que dans l'assemblage et le rapprochement des quatre matrices, ces rainures, par leur réunion, présentent quatre trous 1, 2, 3, 4. Les autres faces des matrices sont également creusées de la même façon, mais c'est simplement dans un but d'économie, afin de pouvoir retourner ces pièces lorsque deux de leurs rainures sont usées.

Ces orifices sont d'un diamètre un peu plus faible que celui du fil de fer, afin de le serrer puissamment.

La rotation de la boîte J est intermittente, c'est-à-dire que celle-ci ne

(1) Voir la machine à fabriquer les clous et rivets dessinée pl. 35 et 36, n° vol. de ce Recueil.

se meut à la fois que d'un quart de tour, de telle sorte que deux des trous 1 et 3, par exemple, se trouvent dans la direction verticale, tandis que les deux autres 2 et 4 sont en ligne horizontale et réciproquement. Le trou inférieur coïncide toujours avec le tube d'acier trempé H, et le fil de fer qui arrive par ce tube pénètre dans ce trou, entre deux matrices L, et dépasse même en avant de la quantité nécessaire pour former la tête, quantité que l'on détermine en réglant l'amplitude de l'alimentation, par le moyen que nous décrirons plus bas.

L'alimentation qui, comme nous l'avons dit, est intermittente, cesse alors; la boîte J fait un quart de révolution, et le trou n° 1 en se déplaçant, tandis que la pièce d'acier H reste fixe, coupe le bout de fil de fer, aussi bien, si ce n'est mieux, que par une cisaille, d'une manière franche et sans le déformer.

Pendant ce quart de tour, l'orifice n° 1 arrive avec le bout de fil coupé, qui n'a encore que la forme représentée dans la fig. 7, à la place qu'occupait le trou n° 4; là, un premier estampage commence à former la tête. Le fond du trou du poinçon n'a que le diamètre du fil de fer, et vers son ouverture, il est un peu évasé, afin de refouler le métal d'abord dans la partie qui doit former les bords de la tête (voy. fig. 8). Le second estampage achève d'arrondir cette dernière (fig. 9). Sans cette précaution, qui constitue une véritable innovation, c'est-à-dire sans ce double estampage, il ne serait pas possible d'obtenir des têtes rondes exemptes de défauts.

Le trou n° 2 qui est arrivé en bas, au point qu'occupait celui n° 1, reçoit le bout du fil de fer C, que l'alimentation fait avancer de la quantité nécessaire.

Un quart de révolution a lieu de nouveau, et la première vis ou le premier bout de fil coupé et déjà refoulé arrive en haut, à la position qu'occupe dans la fig. 6 le trou n° 3. En même temps le second bout de fil de fer s'est coupé, et est arrivé à la place que vient de quitter le précédent, où il est estampé à son tour une première fois. Le troisième trou, n° 3 est arrivé en bas, à la place que viennent de quitter l'un après l'autre les trous n° 1 et 2, et il reçoit un troisième bout de fil de fer.

En ce moment la boîte J effectue un troisième quart de révolution.

La première vis arrive à la place qu'occupe l'orifice n° 2, celle que vient de quitter le trou n° 4. Elle y reçoit un second estampage qui complète la tête ronde de la vis (fig. 9). En même temps, la troisième vis reçoit au point qu'occupe le trou n° 4 (fig. 6), un premier estampage. Ce quatrième trou est alors arrivé en bas pour recevoir un bout de fil de fer. Quant à la deuxième vis, elle se trouve évidemment en haut.

Enfin, la boîte J fait de nouveau un quart de tour qui ramène les trous dans leur première position, celle des fig. 5 et 6. La première vis, alors terminée, se trouve en bas, et l'alimentation la fait tomber; la quatrième vis reçoit la première pression en 4; la troisième est en haut et la deuxième reçoit le second estampage.

A partir de ce moment, à chaque quart de tour, les vis qui sont sur la ligne horizontale sont estampées simultanément, celle de droite pour la première et celle de gauche pour la deuxième fois. Au bas de la verticale, une vis terminée tombe, poussée par l'alimentation, et un nouveau bout de fil de fer se coupe. Au haut de la verticale la vis ne subit aucun travail.

Sur la ligne horizontale, des matrices L doivent être fortement serrées l'une contre l'autre, puisque c'est là que l'estampage a lieu et que, par conséquent, les vis doivent être solidement maintenues.

Sur la ligne verticale, il faut au contraire que ces matrices soient légèrement écartées pour permettre aux vis estampées de tomber, et au fil de fer venant de l'alimentation, de pénétrer entre ces matrices, dans l'ouverture que forment leurs rainures.

Pour remplir ce double but, la boîte J renferme dans son épaisseur, vis-à-vis de chacune des quatre opérations des matrices, un coin a , et tout à côté de ces coins, des taquets b . Toutes ces pièces dépassent d'une légère quantité la circonférence, et trouvent chacune leur place dans une rainure c de la pièce I, qui renferme la boîte J.

Celles de ces pièces qui se présentent dans le bas reçoivent la pression d'une genouillère de fer O, laquelle pousse, d'une part, le coin inférieur a par l'intermédiaire d'un taquet e et d'un fort ressort à boudin ; et de l'autre les taquets b , directement à l'aide de petites saillies fondues avec la partie supérieure de la dite genouillère. Il en résulte que les matrices poussées par-dessous se rapprochent suivant leur séparation horizontale, tandis que le coin a pénétrant entre elles les écarte suivant leur séparation verticale. Une barre dont est munie la pièce qui porte les poinçons, et qui pénètre en outre les matrices, aide et assure la production de cet effet.

La pression cesse d'avoir lieu au moment de la rotation de la boîte, pour agir de nouveau contre la face suivante qui vient se présenter en bas.

Dans le haut, le coin supérieur a qui se présente est également poussé, afin d'aider à l'action de celui du bas, par un petit taquet e' et un ressort à boudin f .

Des vis g , noyées dans l'épaisseur du métal (fig. 5), empêchent la sortie des coins et des taquets b , tout en leur laissant le jeu nécessaire.

Les poinçons h , qui estampent les têtes, sont assujettis dans une sorte de marteau ou de pilon de fonte P, qui, prolongé jusqu'à l'arrière de la machine, glisse, d'un bout, dans un guide Q, et de l'autre sur une tige ou colonne horizontale fixe R. Ce marteau se compose, comme le montre la fig. 1^{re}, de deux pièces distinctes, de la panne proprement dite P, et du manche P', à l'extrémité duquel celle-ci est ajustée et retenue par une clavette. Ce manche se recourbe ensuite pour venir à l'autre bout former douille, et glisser sur la grosse tige R. On voit qu'il est poussé à gauche et par suite contre les vis que le marteau doit estamper, par une genouillère S, qui prend son point d'appui contre le bâti par le butoir i . Cette genouillère fonctionne au moyen d'une forte came T, qui est soli-

daire avec l'arbre moteur U , et qui, à cet effet, agit sous un galet j , dont le centre se trouve à l'articulation même de la genouillère. Un fort ressort à boudin k , disposé au-dessus, rappelle le marteau P, P' en arrière.

On a pu aisément reconnaître, par la même figure, que la première genouillère O , qui serre les matrices dans un sens et les écarte dans l'autre, fonctionne par l'intermédiaire d'une bielle à vis et écrous V . Cette bielle, suspendue à l'une de ses extrémités par une pièce oscillante l , porte un double galet circulaire m qu'actionnent les deux cames parallèles n rapportées sur le même arbre moteur. Comme pour la précédente, un butoir i' sert de point d'appui à la genouillère, et un ressort à boudin o tend à la rappeler à sa position naturelle dès que les cames cessent d'agir. Le butoir i' est guidé par des coulisseaux i^2 , entre lesquels il peut glisser, et sa hauteur est réglée par la forte vis verticale à tête v , qui est filetée dans la traverse inférieure du bâti. On règle de même la place de la plaque de fonte I par une vis semblable v' , dont l'écrou est engagé sous la tête de la masse B .

Le mouvement rotatif intermittent de la boîte dentée J a lieu au moyen d'un petit galet p , qui est porté par un bras fixé à l'arbre moteur, et qui s'engage successivement dans les entailles pratiquées à la circonférence du disque à étoile X , monté sur un axe intermédiaire g . Ce disque est solidaire avec une roue droite Y qui commande un pignon beaucoup plus petit Z , dont l'axe prolongé porte une roue d'angle r , laquelle engrène avec la partie dentée correspondante de la boîte J , et lui transmet son mouvement intermittent; mouvement qui est exactement en rapport avec le nombre de révolutions de l'arbre moteur U . En effet, à chaque tour de celui-ci, le galet p fait tourner le disque à étoile X d'un huitième de circonférence; et comme la roue dentée Y , qui lui est solidaire, commande un pignon quatre fois plus petit, il est évident que ce pignon doit faire par cela même une demi-révolution. D'un autre côté, le pignon d'angle r étant d'un diamètre juste moitié de celui de la denture de la boîte J , cette boîte ne peut alors faire qu'un quart de tour.

Par conséquent, à chaque révolution de l'arbre moteur et de son volant W , qui régularise le mouvement, il se prépare une vis qui est, comme on l'a vu, coupée de longueur, et dont la tête est frappée deux fois, quand cette tête doit être ronde, c'est-à-dire hémisphérique, comme celle indiquée sur la fig. 9.

Le mouvement est transmis à l'alimentation par une roue à rochet s qui est rapportée sur le bout de l'axe du galet D' inférieur. Le cliquet qui doit faire tourner cette roue, et qui n'est pas figuré sur le dessin, est adapté à un levier ayant son point d'appui sur ce même axe. Il est commandé par une came, également montée sur l'arbre moteur, lequel lui transmet son mouvement par une tringle ou bielle qui se relie à ce levier; seulement le point d'attache est rendu variable au moyen d'une vis, afin

de permettre de varier l'amplitude des oscillations, et par suite la longueur du bout de fil de fer amené aux matrices.

Le galet inférieur *D'* transmet, par deux roues droites *K*, son mouvement au galet supérieur. La pression nécessaire est donnée à ce dernier par une tige recourbée *t*, sur le milieu de laquelle presse la vis verticale *u* que porte la barre *x* fixée au bâti.

Pour les vis à tête plate, un seul estampage suffit. On peut conserver la disposition que nous venons de décrire, en supprimant un des poinçons et en remplaçant l'autre par un fouloir plat, tandis que les matrices présenteraient des trous fraisés. On peut avoir aussi deux poinçons semblables, et alimenter en même temps en haut et en bas. On ferait ainsi deux vis à la fois, pour chaque révolution de l'arbre moteur.

Avant de passer aux autres opérations nécessaires pour faire la vis, nous croyons devoir indiquer les dispositions particulières de la machine à couper, brevetée au nom de M. Newton, en 1847, afin que l'on puisse juger des différences qui existent entre cette machine et celle de M. Sloan.

DISPOSITION DE LA MACHINE A COUPER LE FIL ET A FORMER LA TÊTE.

Suivant l'auteur, les perfectionnements qu'il a apportés à cette machine, consistent :

1° A faire produire un double effet à deux séries de coins presseurs qui reçoivent un mouvement d'oscillation ou de glissement de manière que, pendant qu'une paire de coins reçoit le fil de métal et le coupe de la longueur voulue, l'autre paire serre un tronçon de fil de métal, préalablement coupé, et le maintient pendant qu'il est soumis à l'action du poinçon qui doit faire la tête. La moitié inférieure de chaque paire de coins est fixée invariablement sur un sommier qui reçoit les mouvements voulus de glissement, et les deux moitiés supérieures sont fixées respectivement à des mâchoires montées à charnières sur le sommier, et, à l'aide d'un mécanisme, elles sont alternativement ouvertes et fermées pour abandonner les tiges et pour recevoir une nouvelle longueur de fil métallique.

Le fil métallique est amené dans la machine par deux séries d'alimentateurs, et deux couteaux ou ciseaux sont disposés de manière à détacher alternativement une longueur de fil métallique au moment où le poinçon est employé à former une tête sur la longueur de fil qui a été précédemment coupée;

2° A mettre en communication avec ces coins ou plutôt avec leurs sommiers, un appareil qui fait que le coin serre le fil de métal pendant que la tête se forme. A l'extérieur des deux séries de coins sont placées des cames oscillantes qui ouvrent les mâchoires des coins, pour qu'ils abandonnent les tiges dont la tête est formée, et reçoivent une nouvelle longueur de fil métallique. Quand une nouvelle longueur de fil métallique aura été reçue, les cames fermeront les mâchoires qui serreront le fil pendant qu'il sera soumis à l'action du ciseau;

3° A disposer des cames, leviers, arbres oscillants et leurs accessoires, de manière à donner tous les mouvements nécessaires aux organes, le poinçon à tête excepté, qui est mené par une manivelle fixée sur l'arbre qui porte les cames; par ces dispositions, deux séries de rainures sur un seul arbre (chaque série consistant

en une came à deux rainures), donnent les mouvements capables d'activer quatre leviers oscillants, chaque levier recevant le mouvement convenable d'une rainure dans laquelle voyage un goujon implanté dans le levier. Les mouvements nécessaires sont transmis à l'appareil d'alimentation, au mécanisme qui commande les coins, aux cisailles ou couteaux et aux cames, au moyen de bras, de barres et de leviers de transmission ;

4° Dans une manière d'introduire le fil, au moyen d'un segment strié qui oscille sur son axe et qui, par l'action d'un ressort auquel il est lié, pince le fil entre son contour strié et un rouleau de pression placé au-dessous ; le mouvement d'oscillation du rouleau alimentaire lui est communiqué par une bielle s'attachant à une poignée saillant du rouleau et fixée sur un bras relié à ce rouleau. La connexion est opérée au moyen d'une glissière armée d'une vis d'ajustement, disposition qui permet d'augmenter ou de diminuer le rayon du bras, et conséquemment d'assurer avec une grande précision l'alimentation du fil métallique ; celui-ci est pincé, pour être introduit dans la machine, quand une des roues tourne dans un sens, et délivré quand cette roue tourne en sens inverse.

La fig. 10 du dessin, pl. 36, représente une section verticale et transversale faite vers la tête de la machine, pour montrer les organes principaux qui fonctionnent.

La fig. 44 est une coupe longitudinale d'une partie de l'appareil alimentaire et de la cisaille.

La fig. 42 est un fragment de section horizontale faite à la hauteur de la ligne 7-8.

Le bâti principal de cet appareil porte aux deux extrémités opposées deux pièces parallèles A, reliées entre elles par des barres à écrous B, afin de résister à la pression du mécanisme qui sert à former la tête. Le fil métallique *s* peut, si on le désire, être passé entre des rouleaux redresseurs, comme on le voit fig. 44 ; mais cette disposition n'est pas essentielle. Au sortir des rouleaux redresseurs, si on les emploie, le fil passe entre un rouleau *q* et un segment *r*, disposés comme dans la section transversale fig. 41. Un des rouleaux est cannelé et l'autre a seulement une tête saillante légèrement cannelée et pouvant entrer dans la cannelure du premier. Cette cannelure du rouleau et du segment les rend propres à s'ajuster aux divers calibres de fils de métal qui sont travaillés par une seule machine.

Le rouleau inférieur *q* est supporté dans un cadre *v* ; un bout de ce cadre tourne sur un axe et l'autre est lié avec une tringle verticale *u* à mouvement vertical. Cette tringle traverse un guide formé par une pièce saillant du bâti de la machine et animé d'un mouvement de bas en haut, de manière à presser le rouleau contre le segment et à lui faire pincer le fil au moyen d'un ressort à hélice *t* qui repose sur ladite pièce saillante et presse contre un collet ou une rondelle sur la tringle *u*. L'extrémité inférieure de cette dernière porte une bride à pédale qui permet à l'ouvrier, quand il désire introduire une nouvelle partie de fil métallique, de déprimer le rouleau *q*. Ce rouleau tourne d'ailleurs librement et fait l'office de guide et de rouleau presseur à l'égard du segment *r*, qui est monté sur un arbre horizontal, avec lequel il tourne d'abord pour introduire la longueur voulue de fil, puis revient à sa place pour en reprendre une nouvelle longueur.

Ce mouvement alternatif est produit par un mécanisme de bielle et de manivelle, que l'on met en rapport avec le levier *z* monté sur l'arbre à bascule Y et portant un goujon ou galet mobile dans l'une des rainures hélicoïdales ou obliques pratiquées sur la circonférence du cylindre ou tambour N.

Il est important que la cisaille saisisse le fil avant que le rouleau presseur ne le

délivre, pour éviter que la tension sur la bobine ou qu'une autre cause ne retire le fil de dedans la machine.

L'auteur emploie deux appareils alimentaires, un de chaque côté de la machine; ils sont construits de la même manière. Les tringles u des deux séries sont réunies ensemble au moyen du balancier t' , de manière que, quand une tringle est abaissée, l'autre est élevée et *vice versa*. Les mouvements des deux rouleaux à segment r sont liés par un levier oscillant, au moyen duquel l'alimentation est alternée d'une paire de rouleaux alimentaires à l'autre. Le fil, qui est poussé des rouleaux alimentaires vers le trou dans leur cisaille respective, passe sous un mentonnet t^a , saillant d'une des faces du porte-cisaille R, et par-dessus un support mobile w , sur l'extrémité supérieure d'une tringle verticale v' , qui glisse dans un renflement de la ferme A du bâti. Au-dessous sont placés deux écrous d'ajustement pour empêcher le support d'être poussé au delà de la partie inférieure du trou de la cisaille que traverse le fil quand la cisaille est élevée. Ces écrous forment un épaulement contre lequel bute un ressort y pour remonter le support w , de sorte que par le mouvement descendant de la cisaille, le fil est serré entre le support et le mentonnet; alors le rouleau g peut abandonner le fil, et le rouleau alimentaire r peut tourner en sens inverse pour amener une nouvelle longueur de fil qui sera pareillement maintenue par le support w et le mentonnet t^a pendant tout le mouvement de la cisaille. Par cet arrangement, le fil est toujours serré, soit par la cisaille, soit par les rouleaux alimentaires.

Le fil passe alors dans un trou de la plaque d'acier c , fig. 10, une vis de pression assujettit la cisaille, qui est ajustée et fixée dans une cavité du porte-cisaille ou levier R, et permet d'y substituer au besoin une autre plaque en raison des différents calibres des fils employés. Les porte-cisailles tournent sur des axes r' , l'un est assemblé avec le lien f , et l'autre avec un lien semblable h ; le premier se relie avec un goujon saillant du levier Q d'un arbre à bascule G, qui est sollicité à osciller, aux moments convenables à l'aide d'un cylindre à rainures N, de manière que la rotation du cylindre imprime à l'arbre à bascule G, qui les transmet à la cisaille, tous les mouvements nécessaires pour couper le fil de fer et retourner en arrière afin de laisser faire l'alimentation. Ces mouvements correspondent avec ceux des rouleaux alimentaires; mais comme il existe deux cisailles, une de chaque côté de la machine, construite et fonctionnant de la même manière, à des intervalles différents, elles sont activées par le même mouvement.

Avant que le fil ne soit coupé, il est poussé entre des coins presseurs e , d'une quantité suffisante, en raison de la longueur de la tige de vis qu'on veut obtenir, la face d'un de ces coins forme la lame fixe de la cisaille. Comme on emploie deux cisailles afin qu'une tige soit sous l'action du poinçon à faire la tête, pendant que l'autre est détachée du fil de fer, il faut deux séries de coins e . Ces coins sont fixés sur un sabot mobile W qui reçoit les mouvements nécessaires de rainures évidées du cylindre ou came M, et semblables à celles du cylindre N.

Le cylindre M est fixé sur l'extrémité opposée de l'arbre moteur L. Ses rainures au moyen d'un galet porté par un levier fixé à l'axe H, communiquent un mouvement alternatif à ce dernier. Sur l'extrémité opposée de cet arbre oscillant est fixé un autre levier V, lié au sabot des coins au moyen d'une tige horizontale J.

Les rainures des deux cylindres M et N sont disposées respectivement de telle manière qu'elles impriment en temps utile le mouvement au sabot des coins, aux rouleaux alimentaires et aux cisailles, c'est-à-dire qu'elles serrent les coins pour

maintenir le tronçon de fil pendant qu'il est soumis au poinçon. et qu'elles dirigent les coins vides pour recevoir des rouleaux alimentaires le fil dont une nouvelle longueur doit être détachée.

Les coins sont formés de masses carrées d'acier; les parties inférieures sont ajustées dans des cavités évidées dans le sabot W , et forment les coins fixes; les parties supérieures sont fixées respectivement dans des cavités de mâchoires correspondantes W' , articulées au sabot à la mi-distance entre les deux coins immobiles. Au moyen de vis de pression les coins sont fixés dans leurs cavités; pour permettre de les tourner, une cavité semi-circulaire est formée dans chacune de leurs faces, de manière que, quand une face est usée, une autre soit ramenée en dessus et puisse être employée.

Quand on veut former la tête, les coins doivent pincer la tige; pour produire cet effet, l'auteur a disposé deux cames oscillantes α montées sur les colonnes horizontales du bâti. Ces cames, quand elles tournent dans une direction, pressent sur les extrémités externes des mâchoires W' , et pincent le fil entre les coins, et, quand elles tournent en sens inverse, le mentonnet saillant des cames frappe ces mâchoires, les soulève et délivre la tige coupée qui est chassée par la nouvelle longueur de fil métallique amenée par l'appareil alimentaire.

Le mouvement est imprimé à ces cames par le cylindre M , qui le transmet, au moyen d'un goujon porté par le levier X , qui est fixé sur l'arbre inférieur T , et lié par une barre de jonction c' avec les bras c^2 montés sur les axes b . Sur l'autre extrémité de ces axes sont des bras semblables liés avec les cames α , par les tringles verticales d . Comme ces tringles agissent en sens inverse sur leurs cames respectives, la vibration des axes b , dans la même direction, fait osciller les cames en sens inverse l'une à l'égard de l'autre, ce qui détermine alternativement l'ouverture et la fermeture des coins.

Quand il s'agit de former la tête, les coins pincent la tige par des moyens différents; le sabot et les mâchoires se meuvent entre deux segments oscillants α , dont les faces sont dentées pour engrener dans des crans correspondants du sabot, et ces segments sont montés sur des coussinets à coulisses rendus ajustables au moyen d'une vis z en haut ou d'un coin z' en bas. On peut adapter des segments de cercles ou des cames pour augmenter le serrement à la fin de chaque vibration si on le juge nécessaire.

Quand une tige de la longueur voulue a été détachée par l'action d'une des cisailles, le sabot du coin reçoit un mouvement latéral, de manière à amener l'extrémité du tronçon de fil ainsi coupé contre une plaque s' , pendant que l'autre paire de coins est amenée à coïncider avec l'autre cisaille. La mâchoire de cette paire de coins est alors élevée, le fil est introduit et chasse devant lui la tige travaillée; en même temps le poinçon p est porté en avant pour refouler la tête dans les coins qui sont évidés en matrice pour la recevoir.

Ce poinçon pénètre dans une douille à l'extrémité du marteau E , qui joue dans des coulisses; il est activé par des leviers à rotules, dont un bras est assemblé par articulation avec les marteaux, et l'autre à la forme postérieure du bâti.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL A TOURNER ET FENDRE LES TÊTES, REPRÉSENTÉ SUR
LES FIG. 13 A 22 DE LA PL. 37.

Une seconde machine reçoit les vis en blanc telles qu'elles viennent de la machine à estamper. Elle présente cette particularité remarquable,

qu'après avoir tourné la tête de la vis, puis en avoir fraisé la fente ou l'entaille, elle ramène la vis à l'outil qui en a tourné la tête, afin d'enlever les bavures causées par la fraise, avant d'en travailler une autre.

Tout cela se fait sans abandonner la vis, qui est saisie et maintenue dans la même pince jusqu'au complet achèvement de sa tête, cette pince la présentant successivement aux outils qui la travaillent.

Cette machine est représentée dans la pl. 37.

La fig. 13 en est une section verticale et longitudinale faite par l'axe principal suivant la ligne 9-10.

La fig. 14, un plan général vu par-dessus.

La fig. 15, une vue de bout du côté des outils qui travaillent la tête.

La fig. 16 est un détail du mécanisme intermittent qui transporte les vis du burin à la fraise et de la fraise au burin, en les y maintenant aussi longtemps qu'il est nécessaire.

Enfin la fig. 17 est une coupe transversale faite suivant la ligne 11-12 du plan général.

Et les autres figures sont des détails de quelques mouvements particuliers.

COMMANDE GÉNÉRALE. — La machine reçoit son mouvement du moteur, par une poulie A placée sur l'arbre moteur B. Cet arbre porte à son extrémité un pignon droit C, qui commande une roue D, rapportée de même à l'extrémité de l'axe intermédiaire E. Ce dernier porte aussi un autre pignon droit F, qui engrène à son tour avec une seconde roue droite G montée sur l'arbre à came H, que nous regardons comme l'organe principal de l'appareil.

Il est à remarquer que la courroie qui met en mouvement la poulie A ne l'entoure pas simplement, mais qu'elle ne fait, pour ainsi dire, que l'effleurer sur une portion de sa circonférence, ce qui est suffisant, du reste, pour la faire tourner, et que de là elle passe sur un galet de renvoi I (fig. 15), puis sur l'une des poulies J et K, qui font tourner alternativement l'une et l'autre des pinces qui tiennent les vis. Ce résultat obtenu à l'aide d'une seule courroie, est très-avantageux, et constitue un perfectionnement véritable.

MÉCANISME ALIMENTAIRE. — L'alimentation a lieu au moyen d'un bassin ou plateau circulaire L, dans lequel on met les vis *c* venant de la machine à estamper, et qui est animé d'un mouvement de rotation.

Deux branches maintenues parallèlement, et formant une sorte de fourchette à longues dents M, s'abaissent et s'élèvent alternativement. Cette fourchette abaissée repose un moment sur le fond du bassin L qui, en tournant, lui présente un grand nombre de vis en blanc jetées, entassées au hasard, et dont il se présente toujours quelques-unes dans une position telle que la fourchette les saisisse par-dessous leur tête et les élève avec elle, comme on le voit dans la fig. 17. La fourchette élève

chaque fois une, deux, trois et même un plus grand nombre de vis.

Lorsque cette fourchette s'est élevée suffisamment, les vis qu'elle porte glissent du haut en bas, entre ses branches, et arrivent dans un conduit N avec lequel elle s'assemble par articulation.

Les oscillations répétées de la fourchette M et la rotation continue du plateau ont lieu de la manière suivante :

L'arbre moteur B porte une vis sans fin O, qui engrène avec une roue dentée hélicoïdale P, fixée à l'extrémité inférieure de l'axe creux Q, qui reçoit à son sommet le plateau L, et lui transmet un mouvement de rotation lente.

Cet axe Q est tubulaire, et traversé de part en part par une tige verticale R, laquelle reçoit un mouvement alternatif de montée et de descente d'une came S, solidaire avec une roue d'angle T, qui est commandée par une autre roue de même diamètre T, rapportée à l'extrémité inférieure du même axe creux. La tige R, ainsi animée d'une marche ascensionnelle et descensionnelle, porte un bras U, terminé par un œil allongé, dans lequel pénètre le goujon d'un levier V fixé à l'articulation de la fourchette M. Le levier V reçoit ainsi un mouvement circulaire alternatif qui abaisse et élève la fourchette, et produit l'alimentation du conduit N.

Ce conduit est formé de deux lames parallèles, placées de champ et inclinées, entre lesquelles glissent les vis suspendues par leur tête. Il se termine par une partie en arc de cercle dans laquelle les vis arrivent graduellement à une position horizontale, tandis qu'une lame courbe et fixe W les empêche de tomber en avant, et qu'une main X ferme le bas du conduit.

Comme l'alimentation a lieu et doit en effet avoir lieu plus vite que l'écoulement des vis par la machine, il est nécessaire qu'elle cesse lorsque le conduit est plein. A cet effet, une lame fixe Y est disposée au-dessus d'un petit prolongement de la fourchette M, lequel s'élève lorsque la fourchette s'abaisse. Si le conduit est assez plein pour que les dernières vis restent sur le prolongement de la fourchette, leurs têtes, en buttant contre la lame Y, empêcheront l'abaissement de cette fourchette, et l'alimentation cesse.

La tige R reste alors soulevée et n'est plus touchée par la came S que lorsque celle-ci lui présente sa partie la plus saillante. Elle ne peut redescendre que lorsque les vis qui font obstacle sont descendues dans le conduit.

MARCHE DE LA MAIN. — La main X présente une portion creuse, semi-cylindrique, qui reçoit la vis la plus basse de la rangée contenue dans le conduit. Cette main est portée par un bras Z (fig. 14) oscillant sur un axe a portant un autre bras b , auquel s'articule une tringle ou bielle b' . L'autre extrémité de cette bielle s'attache au levier d d'une longue douille e qui est mobile sur un axe horizontal f , et qui porte un autre bras de levier g sollicité de haut en bas par un ressort. A ce bras g s'assemble à charnière

une bielle k attachée à un dernier levier i dont l'extrémité porte un galet qui appuie sur une came j sur l'arbre à cames H. Chaque fois que l'échancrure de cette came se présente, la main X se déplace autour de son axe a et vient présenter la vis à une pince k qui s'en saisit, puis la main revient à sa place primitive recevoir une nouvelle vis.

Pour que le bas du conduit N soit maintenu fermé pendant le déplacement de la main, cette dernière porte un prolongement l (fig. 15) arrondi suivant une portion de cylindre dont l'axe serait en a , et qui obstrue constamment le bas du conduit.

MOUVEMENT DE LA PINCE k . — Cette pince est formée de deux mâchoires maintenues rapprochées par un ressort et dont l'extrémité forme deux plans inclinés qui la forcent à s'ouvrir sous la pression, pour saisir la vis que lui présente la main X.

Cette pince est montée au bout d'un bras courbe m que porte d'un bout l'axe f , à l'autre extrémité duquel est fixé un troisième levier n sollicité de haut en bas par un ressort. Ce dernier levier n est relié par une bielle o à une branche inférieure p , terminée par un galet qui appuie sur la circonférence d'une came q fondue avec la précédente j .

Cette came q porte deux échancrures dont l'une est peu profonde, tandis que l'autre l'est beaucoup plus. La petite échancrure laisse abaisser un peu la pince k , au moment où la main lui présente la vis qu'elle saisit, puis elle la relève immédiatement pour permettre le recul de la main. L'échancrure profonde de ladite came laisse ensuite descendre la pince k beaucoup plus bas, jusqu'à une des pinces r et s qui se saisit de la vis.

RÉVOLUTION INTERMITTENTE DES PINCES r s . — Un axe horizontal t , mobile dans des coussinets du bâti, porte, au moyen de deux traverses u , deux arbres tubulaires v et w sur lesquels sont fixées les poulies J, K, et que terminent les pinces r et s , dont on verra plus loin l'ouverture et la fermeture automatiques.

Par la révolution de l'arbre t , les pinces r et s viennent à tour de rôle se présenter à l'alimentation pour recevoir une vis dont la tête est tournée aussitôt par le burin ou l'outil spécial x , et par la rotation que reçoit l'axe de la pince dont la poulie J, par exemple, est en contact avec la courroie motrice. Puis, à un moment donné, l'arbre t effectue une demi-révolution et s'arrête de nouveau. La pince s est venue prendre la place de celle r , pour recevoir une vis et en tourner la tête, tandis que la pince r est allée présenter la tête tournée de sa vis à une fraise y qui y pratique l'entaille.

En cet instant la poulie K est en contact avec la courroie, tandis que celle J reste immobile. L'arbre t opère de nouveau une demi-révolution et s'arrête. La pince s a porté sa vis à la fraise, et celle r a ramené la sienne fraisée, qu'elle fait tourner encore un moment au contact de l'outil x pour enlever les bavures, puis elle l'abandonne, en reçoit une autre, et continue comme ci-dessus.

Cette rotation intermittente de l'axe t a lieu au moyen d'une grande

roue ou volant à came A' que porte à son extrémité l'arbre prolongé H , et d'un croisillon à coulisses B' fixé sur le prolongement de cet axe t .

Sur la face interne de la roue A' , et près de sa circonférence, est ménagée une rainure circulaire z , dans laquelle sont maintenus et guidés des goujons C' fixés au croisillon B' , les bords de cette rainure étant échan-crés ou évidés aux points convenables (fig. 14) pour livrer passage à ces goujons et permettre au croisillon de tourner.

Le croisillon B' , détaillé fig. 16 et 23, forme quatre coulisses courbes réunies deux à deux F' et G' par le sommet de leur angle, au moyen d'une pièce circulaire D' , qui manœuvre exactement comme un robinet, de façon à communiquer tantôt avec l'une F' , tantôt avec l'autre G' . Et le côté interne de la roue A' porte un galet E' , lequel vient à chacune de ses révolutions engrener avec l'une des deux coulisses F' qui se présentent successivement à lui, en raison de la position dans laquelle deux des quatre goujons C' , engagés dans la rainure z , maintiennent le croisillon.

Or, lorsque le galet E' pénètre dans la coulisse F' qui s'offre à lui, il agit sur le croisillon comme sur une roue d'engrenage et le fait tourner d'une certaine quantité, les évidements de la roue A' laissant en ce moment échapper les goujons C' . Lorsque ce galet est arrivé au fond de la coulisse, dans le robinet D' , la rotation du croisillon, à l'aide du mécanisme détaillé sur les fig. 18 et 23, fait tourner ce robinet qui communique alors avec la coulisse G' dans laquelle le galet E' marche jusqu'à sa complète sortie du croisillon.

Ce dernier a ainsi effectué une demi-révolution et ses deux autres goujons C' étant venus s'engager dans la rainure z , il est maintenu ainsi jusqu'à ce que le galet E' ait effectué une nouvelle révolution et vienne engrener avec l'autre paire de coulisses F' , G' qui se présentent à lui.

La rotation partielle des espèces de robinets D' a lieu par de petites manivelles H' (fig. 23) dont les boutons marchent dans la rainure excentrique pratiquée à l'intérieur de la poignée ou mieux du petit tambour de fonte V' (fig. 18), rapportée sur le même axe t .

ARRÊT DES PINCES r s PENDANT LE TRAVAIL. — Il est urgent d'arrêter solidement les pinces r et s pendant que le tournage et le fraisage de la tête des vis s'effectuent. A cet effet, l'une des traverses u est munie, à ses deux bouts, d'une pièce J' avec un cran profond dans lequel est engagé un arrêt K' que forme l'extrémité d'un bras de levier dont la douille L' (fig. 17) porte un autre bras M' sollicité par un fort ressort. Au moment où la demi-révolution de l'arbre t doit s'effectuer, une came N' , en agissant sur le bout du levier M' , dégage l'arrêt K' puis le laisse de nouveau s'avancer dans celui des crans J' qui se présente.

OUVERTURE ET FERMETURE DES PINCES. — Chacun des deux arbres v et w , est creux, et renferme à son extrémité la pince r ou celle s , destinée à saisir la vis que lui présente la première pince k (fig. 15). Les branches de ces pinces r et s tendent à s'écarter à l'aide de ressorts et, par

suite, à faire ouvrir les mâchoires, qui sont fermées par les bras de levier O' , lesquels oscillant sur des points fixes P' appuient par des vis de pression sur la queue de ces branches (fig. 13). Ces leviers sont assemblés par leur autre extrémité, de manière à former deux plans inclinés sur lesquels pressent les deux galets Q' portés par l'espèce de fourche creuse R' qui peut glisser avec la douille cylindrique S' . Un fort ressort T' pousse cette fourche en avant, de sorte que l'action des galets sur les plans inclinés des bras de levier O' les maintient assemblés et, par suite, force les mâchoires de la pince à se fermer en resserrant ses deux branches.

La douille S' est terminée par une saillie annulaire contre laquelle s'appuie latéralement un galet U' (fig. 14), monté sur un bras courbé et porté par la tige V' . Celle-ci, susceptible de glisser dans le sens longitudinal, a son extrémité terminée en fourchette pour embrasser la nervure à déviation d'une came W' . Cette came, au moment où la pince doit s'ouvrir, fait reculer la tige V' et, par suite, la douille S' avec ses galets Q' . La vis que présente la pince k y est introduite et, la came W' cessant d'agir, le ressort T' referme la pince.

Une tige filetée X' pousse la vis jusque dans la pince r ou s au moment où elle s'ouvre. Cette tige est portée par une branche courbe Y' dont la partie inférieure est retenue à vis sur une tringle horizontale Z' constamment sollicitée de gauche à droite (fig. 13) par un ressort à boudin qui l'entoure. L'extrémité de cette tige Z' porte contre le côté d'une came à double effet a' , dont une échancrure la laisse au moment voulu se mouvoir de gauche à droite, pour que la tige X' pousse la vis dans la pince et recule aussitôt.

Il est nécessaire que, pendant que la tête de la vis se tourne, celle-ci soit appuyée par derrière, afin de ne pas fléchir ni échapper de la pince. Dans ce but, un coussinet b^2 est monté à l'extrémité d'un levier c^2 , qu'un ressort à boudin d' tend à repousser constamment en arrière. Le bout du levier c^2 porte contre un coin e' que forme la branche Y' , de sorte qu'au moment où cette branche marche de gauche à droite, pour faire avancer la tige X' contre la vis qui arrive, le coussinet recule pour livrer un passage suffisant à celle-ci; puis, lorsque la tige X' revient de droite à gauche, le coin e' fait avancer le coussinet contre la vis qui est ainsi soutenue.

TOURNAGE DE LA TÊTE. — Le burin x , dont on voit les formes différentes sur les détails des fig. 19 et 20, est monté dans un porte-outil spécial f , qui est lui-même rapporté sur un axe g' et qu'un ressort à boudin h' tend à éloigner de la vis, en l'inclinant en arrière. Une tige oblique i' s'appuie à rotule contre ce porte-outil (fig. 15), pressée qu'elle est elle-même par un levier j' dont l'axe porte un second bras de levier k' . Ce dernier est commandé par la double came a' dont un bossage l' fait avancer l'outil et le maintient contre la tête à tourner, puis le laisse ensuite reculer lorsque la demi-révolution de l'arbre t a lieu, pour changer la position respective des pinces r et s . Lorsque la vis revient de la fraise, pour en-

lever la bavure, un second bossage m' , d'une moindre longueur, fait de nouveau avancer l'outil contre la tête, puis le laisse reculer. En même temps, une seconde échancrure latérale de la came a' a fait de nouveau manœuvrer le coussinet b^2 qui s'était éloigné pour laisser passer la vis arrivant du fraisage, puis s'est avancé pour la soutenir pendant que le burin x a enlevé la bavure.

Cela fait, la pince s'ouvre, un petit ressort aide à faire tomber la vis, qui est immédiatement remplacée par une autre. Celle-ci a de même la tête tournée, va au fraisage, revient pour enlever les bavures, tombe, est remplacée par une troisième, et ainsi de suite.

Nous avons indiqué sur la fig. 19, la forme de l'outil destiné à tourner les têtes plates, et sur la fig. 20 celle du burin destiné à former les têtes rondes. Il est utile de disposer le porte-outil, dans le cas des vis à tête plate, un peu obliquement, afin que l'outil vienne attaquer en même temps la partie plate et la partie conique, et les quitte *simultanément*.

Nous devons observer que les arbres v et w sont légèrement mobiles dans le sens de leur longueur, et leur extrémité, comprimant un ressort à boudin n' , vient glisser en avant, en rencontrant un guide en plan incliné o' dont la position peut se régler, de façon à déterminer la prise de l'outil x sur le métal de la vis. La mobilité des arbres dans ce sens-là a un but que l'on verra plus loin.

FRAISAGE DE L'ENTAILLE. — Cette opération a lieu dans le moment où, après avoir eu sa tête tournée, la vis transportée par la demi-révolution de l'arbre t , est arrivée et est maintenue à un point diamétralement opposé à celui où se tourne la tête. Là, comme la poulie J ou K (selon la pince qui vient d'apporter une vis), n'est plus en contact avec la courroie, la pince, et par conséquent la vis ne tournent plus sur elles-mêmes.

La fraise circulaire y est montée sur un axe vertical q' , qui est commandé par une paire d'engrenages d'angle r' r^2 , lesquels prennent leur mouvement de l'arbre moteur B. Elle tourne précisément vis-à-vis du point auquel arrive la vis.

Celle-ci est saisie par une pince qui la tient fortement et l'approche petit à petit contre la fraise qui l'entaille à la profondeur voulue; puis la pince fait reculer la vis de la même quantité, pour la dégager de la fraise: elle l'abandonne ensuite pour lui permettre de se transporter de nouveau, en une demi-révolution, à l'outil x . C'est pour permettre ce mouvement de la vis, et par conséquent de la pince qui la tient, par lequel elle s'approche, puis s'éloigne de la fraise, que les arbres v ou w sont mobiles dans le sens de leur longueur. Mais on pourrait, si on le préférait, rendre la fraise mobile et laisser la vis fixe.

Cette pince qui saisit la vis pour l'entailer, est vue en coupe verticale et en vue de côté dans les fig. 21 et 22.

Elle se compose d'une mâchoire fixe s' , et d'une mâchoire mobile t' . Cette dernière est montée au bout d'un levier u' oscillant en v' , et dont

l'autre bras s'articule à rotule, à une tige w' . Celle-ci est soulevée au moment où la vis étant venue se placer devant la mâchoire s' , la pince doit se fermer pour la saisir, à l'aide d'une disposition à genouillère appliquée à sa partie inférieure. Cette genouillère est une pièce x' venue de forge avec un axe y' , oscillant par l'effet d'une came A^2 qui agit sur un levier z' fixé à cet axe, lequel levier est constamment sollicité de haut en bas par un fort ressort J^2 .

La partie fixe B^2 de la pince $s' t'$ est montée sur le sommet d'une douille C^2 que traverse la tige w' et qui est susceptible de tourner légèrement sur elle-même. C'est le bas de cette douille, formant une espèce de chape, qui sert de point d'appui à la genouillère x' .

Cette pièce C^2 porte un bras D^2 que pousse par moments une tige E^2 actionnée elle-même par une pièce F^2 , agissant comme un court levier. Cette pièce est montée sur un axe G^2 portant un levier H^2 , lequel est actionné par une came I^2 . Il en résulte un léger mouvement circulaire alternatif de la pince $s' t'$, mouvement assez petit pour pouvoir être considéré comme rectiligne, et qui pousse la tête de la vis contre la fraise, en la forçant à glisser avec la pince r ou s et l'arbre v ou w , puis la repousse en arrière.

Alors la pince $s' t'$ s'ouvre, abandonne la vis, et l'arbre t effectuant sa demi-révolution, ramène la vis à l'outil x qui en enlève les bavures.

Le bras de levier w' qui porte la mâchoire mobile t' est courbé (fig. 21), pour laisser passer la vis lorsqu'elle décrit la moitié supérieure de sa révolution.

La bavure enlevée comme il a été dit plus haut, la pince s'ouvre et laisse tomber la vis, qui est immédiatement remplacée par une autre, et l'opération ci-dessus décrite recommence; c'est-à-dire que la nouvelle vis a sa tête tournée, puis se transporte à la fraise, revient pour enlever les bavures, tombe et se trouve immédiatement remplacée.

L'outil x n'avance pas plus pour enlever les bavures que pour tourner la tête, de sorte qu'il n'attaque pas une seconde fois cette dernière. Il serait en effet fort nuisible de tourner la tête de la vis après le fraisage. Les angles et les arêtes qui forment les bords de l'entaille seraient inévitablement brisés, arrachés.

**DESCRIPTION DE LA MACHINE A FILETER LES TIGES, REPRÉSENTÉ SUR LES
FIG. 23 A 30 DE LA PL. 38.**

Arrivées à ce point de leur fabrication, les vis en blanc sont placées dans le plateau tournant de la machine à fileter, représentée sur les figures de la planche 38.

La fig. 23 est un plan général vu en dessus de la machine.

La fig. 24 est une élévation latérale avec une partie coupée suivant la ligne 13-14 du plan.

La fig. 25 est une coupe transversale faite suivant la ligne 15-16 du même plan.

La fig. 26 est une coupe longitudinale et verticale faite suivant la ligne 17-18 et vue par derrière.

La fig. 27 une seconde section transversale faite suivant la ligne 19-20.

DE LA COMMANDE PRINCIPALE. — Le mouvement est communiqué par le moteur à une poulie A calée sur l'arbre moteur B de la machine. Cet arbre porte à son extrémité un petit pignon C, engrenant avec une roue D, sur une douille E de l'axe de la vis ou patron F, qui détermine la formation du pas. La roue D transmet, par un pignon G fixé sur sa douille, son mouvement à une grande roue H montée sur un arbre à cames I.

L'arbre I porte un pignon J qui engrène avec une roue K, fixée sur un arbre inférieur L. Celui-ci est à son tour muni d'un pignon M (fig. 26) qui commande une roue N fixée sur une douille O folle sur l'arbre à cames I. Avec la douille O est venu de fonte un pignon d'angle P transmettant, par un pignon semblable, son mouvement de rotation à un axe vertical Q monté dans un support à douille attenant au bâti de la machine.

C'est cet arbre qui porte à sa partie supérieure le plateau tournant R, dans lequel on met les vis en blanc au sortir de la machine à faire les têtes, pour alimenter l'appareil à fileter. Ces vis *c* ont la forme représentée dans les fig. 24 et 26.

Les opérations que cette machine accomplit successivement sont les suivantes :

Prendre au moyen d'une fourchette les vis contenues dans le plateau R.

Amener ces vis à une *main* qui les présente, une à une et aux intervalles voulus, à une pince à ressort.

Présenter, au moyen de cette pince, chaque vis à la pince tournante dans laquelle elle reste jusqu'à son achèvement, et l'y introduire.

Fermer la pince tournante pour saisir la vis.

Tourner la pointe de la vis (fig. 29).

La fileter en diminuant graduellement son diamètre et en diminuant également le diamètre du filet près de la pointe (fig. 30).

Nous allons décrire successivement ces divers mouvements.

ALIMENTATION. — La machine est munie d'un conduit à rainure S analogue à celui qui sert à l'alimentation de la machine à faire les têtes. A son extrémité est articulée la fourchette T qui, s'abaissant et se relevant alternativement, appuie par son extrémité sur le fond du plateau R, couvert de vis non filetées, dont elle saisit toujours quelques-unes qu'elle élève ensuite comme celles qui sont indiquées dans la fig. 24, pour les laisser glisser dans le conduit S.

Dans la fig. 23, nous avons brisé le conduit S, supprimé la fourchette T et figuré simplement par un cercle pointillé le plateau R, qui eût masqué complètement les parties importantes de la machine.

La partie inférieure du conduit S forme un arc de cercle par suite du-

quel, les vis qui descendaient en glissant, suspendues par leurs têtes, dans une position verticale, arrivent graduellement à une position horizontale dans une *main* U qui ferme l'extrémité du conduit et sert en même temps à transporter plus loin les vis, comme nous le décrirons en temps utile.

Le mouvement alternatif de la fourchette T a lieu de la manière suivante :

L'arbre à cames I porte une came V (fig. 23, 26 et 28), laquelle agit sous un levier W, qui en reçoit un mouvement oscillatoire. Ce levier est fixé sur un petit arbre X, qui porte près de son autre extrémité un levier coudé Y, dont le bras horizontal actionne la fourchette T. A cet effet, l'extrémité de ce bras forme une sorte de godet sur lequel repose simplement une tringle verticale Z. Cette tringle forme à son extrémité supérieure une coulisse ou une partie fourchue, sur le fond de laquelle porte un goujon fixé à la fourchette T.

On comprend que les oscillations de l'arbre X et, par suite, du levier Y auront pour effet alternativement de soulever la tringle Z et la fourchette T, puis de les laisser redescendre par leur propre poids. C'est bien là, comme il a été dit plus haut, le mouvement nécessaire à l'alimentation.

Comme la fourchette T alimente le conduit S avec une vitesse plus grande qu'il ne se vide (ce qui doit être pour que la machine fonctionne sans interruptions possibles), il est nécessaire, comme dans la machine précédente, que cette alimentation cesse d'avoir lieu chaque fois que le conduit est entièrement plein, pour recommencer dès qu'il se vide.

Dans ce but, une pièce saillante *a* (fig. 24) est adaptée au-dessus de l'intervalle du prolongement interne de la fourchette T. Lorsque le conduit S est plein, la dernière vis amenée par la fourchette restera suspendue au bas de celle-ci, et sa tête, buttant sous la pièce *a*, empêchera que la fourchette ne s'abaisse pour prendre de nouvelles vis. Le mouvement alternatif de la tringle Z continuera à avoir lieu sans se communiquer à la fourchette, en raison de la coulisse allongée que forme le bout supérieur de la tringle; mais, dès que le conduit se vide par le bas, les vis qui empêchaient l'alimentation descendent dans le conduit S, et le mouvement de la fourchette T recommence.

MARCHE DE LA MAIN U. — Cette main a pour objet de prendre une à une, avec la lenteur nécessaire, les vis *e* qui arrivent au bas du conduit S, de les en sortir pour les présenter à une pince qui les conduit plus loin, puis d'en venir chercher une autre, et ainsi de suite; tout cela sans ouvrir le bas du conduit, d'où les vis, dans le cas contraire, tomberaient toutes en masse.

La main U est une moitié de douille ou de cylindre creux (fig. 27) du diamètre et de la forme des vis, et qui, se présentant sous le conduit S, reçoit la vis inférieure de la rangée. Cette main est portée par un levier coudé *b*, oscillant en *d*, et dont l'autre bras s'articule à une bielle *e*. Le bout du bras du levier auquel s'attache cette bielle est à vis, afin de per-

mettre de régler avec précision l'amplitude des oscillations de la main.

La bielle e s'articule par son autre extrémité au bras vertical du levier coudé Y , déjà mentionné, dont elle transmet les oscillations au levier b et à la main U .

La main U , renfermant donc une vis, s'écarte du conduit S , pour la présenter à une pince f , décrite plus loin. Mais, pour que le bas du conduit ne reste pas ouvert, la main porte un prolongement g , qui est une portion de surface cylindrique ayant pour axe l'axe d . De la sorte, lorsque la main U s'éloigne, son prolongement g , se mouvant sous et tout contre l'extrémité du conduit S , le maintient fermé, et y retient les vis dont la plus basse tombe à son tour dans la main U , au retour de cette dernière.

MARCHE DE LA PINCE f . — Cette pince exécute les mouvements suivants : lorsque la main U lui présente une vis, elle s'abaisse un peu pour prendre cette dernière, se relève immédiatement avec elle pour permettre le retour de la main ; cela fait, elle abaisse la vis à la hauteur de l'axe de l'arbre moteur B ou de la pince h qui le termine ; puis, par un mouvement latéral, elle introduit la tête de cette vis dans la pince h , qui la saisit, et enfin elle revient à sa première position. Voici comment :

La pince f est une pince à ressort, comme celle du même genre décrite pour la machine à former les têtes. La main U est échancrée en i pour permettre à la pince d'y pénétrer et de saisir la vis.

La pince f est adaptée à l'extrémité d'un bras de levier j , que porte une douille k , ajustée sur l'arbre X . Cette douille porte un autre bras de levier l , terminé en forme de T, pour pouvoir être actionné par deux cames m et n , fixées l'une sur l'arbre à cames I , l'autre sur la douille O (fig. 23, 26 et 28), de sorte que la came m tourne à une vitesse beaucoup plus grande que l'autre.

Un ressort à boudin, attaché sous le levier l et en un point fixe du bâti, sollicite constamment ce levier de haut en bas, et, comme ce ressort est oblique, il sollicite latéralement la douille k , de façon à faire toujours porter son embase ou partie renflée p contre son palier ou support q .

La came n présente d'abord à l'extrémité du levier l un petit renfoncement r , qui le laisse s'abaisser un peu, pour le relever immédiatement. Ce mouvement, qui se transmet à la pince f , est précisément celui qui lui fait saisir la vis que lui présente la main U .

Après que la main s'est éloignée pour laisser le passage libre à la pince f , qui en ce moment est munie d'une vis, la came n présente au levier l une échancrure beaucoup plus profonde s (fig. 26), une solution de continuité qui le laisse tomber jusque sur la came m , laquelle, en ce moment, lui présente sa partie la plus basse. Par suite de ce mouvement, la pince f s'est abaissée de manière à présenter la vis qu'elle tient à la pince h . Celle-ci, par un mécanisme qu'on décrira plus loin, est en ce moment ouverte.

Il s'agit d'y introduire la tête de la vis.

Pour cela, l'extrémité du levier l est munie d'un goujon ou téton inférieur t (fig. 28), qui se présente latéralement au moyeu de la came m . Or ce moyeu est lui-même muni d'une saillie u , qui en fait une came à poussée latérale. Cette saillie, en agissant contre le téton t , pousse de côté tout le système du levier l , de la douille k , du levier j et de la pince f . Il en résulte que cette dernière introduit la tête de la vis dans la pince h , qui se ferme aussitôt et la saisit fortement.

La came m soulève de nouveau le levier l , que son ressort rappelle latéralement à sa position primitive, ainsi que la pince f . En raison de la vitesse avec laquelle tourne la came m , tout cela s'est fait dans un temps très-court, c'est-à-dire que le levier l est remonté avant que l'échancrure s de la came n ait passé. Le levier vient donc porter de nouveau sur la circonférence de la came n jusqu'à ce que la même série d'effets recommence pour une nouvelle vis.

OUVERTURE ET FERMETURE DE LA PINCE h . — Comme on l'a vu par ce qui précède, cette pince doit s'ouvrir pour recevoir la vis, se fermer pour la saisir fortement et tourner sur elle-même pour la fileter.

Nous allons en décrire le mécanisme à l'aide de la fig. 24.

L'arbre moteur B est complètement creux, et son extrémité forme une chape v , dans laquelle est montée la pince h dont les deux mâchoires sont échancrées semi-circulairement, de manière à présenter, en se rapprochant, un trou dans lequel est pris le col de la vis que lui présente la pince f .

Les branches de la pince h sont munies chacune d'une pièce w qui, appuyant sur elle par un bout, s'y agrafe de l'autre par un goujon x . Chaque pièce w se termine par un galet y , et ces deux galets, actionnés par un coin z qui tend à les séparer, agissent pour fermer la pince h .

Le coin z , lorsqu'il se meut de gauche à droite, tend en effet à écarter les galets y et, par suite, à fermer les mâchoires h ; mais, lorsqu'il se meut dans le sens opposé, il abandonne ces galets, et son extrémité présente une échancrure angulaire A' qui, venant saisir deux saillies internes B' des branches de la pince h , tend, par l'effet de ses plans inclinés, à rassembler ces deux saillies; et ouvre par suite les mâchoires de la pince.

Il faut donc que le coin z soit animé, aux intervalles voulus, d'un mouvement alternatif. Voici comment :

Le coin z forme l'extrémité d'une tige C' , qui s'étend dans toute la partie creuse de l'arbre B et est guidée à son extrémité par un trou D' . Un fort ressort à boudin E' entoure une portion de cette tige C' , en buttant d'un bout contre un écrou F' qui, monté sur une partie fileté de la tige, permet de bander plus ou moins ce ressort, de l'autre contre l'extrémité d'une chape G' , qui porte elle-même contre un épaulement H' de la tige.

Il est à remarquer que, non-seulement l'arbre B est creux, mais qu'il est rainé en I' pour permettre l'introduction des pièces qui composent le mécanisme intérieur.

La chape G' est traversée par la tige C' par un trou assez gros pour ne pas la maintenir rigide, mais qui, au contraire, lui permet d'osciller légèrement. L'autre bout de cette chape repose sur une pièce fixe J' de l'arbre B , et elle est munie de deux saillies à plans inclinés $K' L'$ dont voici le but :

Par-dessus l'arbre B glisse une douille M' , dans le sens longitudinal, sans pouvoir tourner librement sur cet arbre, mais participant à sa rotation propre. Cette douille M' est percée d'une ouverture N' munie, d'un côté, d'une pièce d'acier O' qui forme un plan incliné; de l'autre, d'une pièce P' , également en acier qui, dans la position représentée dans la fig. 24, porte sur la saillie K' de la chape.

On remarquera qu'en ce moment la pince h est fermée par l'effet du coin z , et que, par conséquent, la tige C' doit être à l'extrémité de sa course en arrière. En effet, la saillie K' est recouverte par la pièce P' , qui empêche que la chape G' ne se soulève, de sorte que la saillie L' , malgré son plan incliné et l'effort du ressort E' , reste agrafée au bout de la pièce J' . La chape étant ainsi maintenue, le ressort E' prend point d'appui contre elle pour repousser en arrière, par l'écrou F' , la tige C' jusqu'à ce que l'effort du coin z , entre les galets y , présente une résistance équivalente à la poussée du ressort. La vis est donc serrée au maximum, et ce degré se règle au moyen de l'écrou F' qui serre plus ou moins le ressort.

Si on imprime à la douille M' un mouvement de droite à gauche, la pièce P' cesse de recouvrir la saillie K' , qui se présente sous l'ouverture N' dans laquelle elle peut s'élever, ce qui a effectivement lieu par l'effet du plan incliné de la saillie L' , qui tend à monter sur la pièce J' , par la réaction du ressort E' , et la poussée de la pièce O' . Le mouvement de la douille M' entraîne alors la chape G' et la tige C' de droite à gauche, ce qui dégage le coin z d'entre les galets y et, par le moyen de l'échancrure angulaire A' , ouvre la pince h .

Lorsque ensuite la douille M' revient de gauche à droite, la pièce P' rencontrant la saillie K' la pousse malgré son plan incliné (puisque la chape G' ne peut descendre, tant que la saillie L' porte sur la pièce J') et entraîne en arrière la chape et, par l'intermédiaire du ressort E' , la tige C' jusqu'à ce que la saillie L' arrive au bout de la pièce J' . Alors l'effet du plan incliné K' fait abaisser la chape, la saillie L' s'agrafe sur la pièce J' la pièce P' vient recouvrir la saillie K' , et le tout se retrouve maintenu de nouveau dans la position représentée (fig. 24), qu'il conserve jusqu'à ce que la vis soit complètement filetée.

Le va-et-vient de la douille M doit se faire au moment voulu, c'est-à-dire lorsqu'une vis est filetée et que la pince f en apporte une autre, et cela pendant la rotation de l'arbre B , qui est continue. A cet effet, la douille M' est munie d'une saillie annulaire Q' qu'embrasse une sorte de levier à fourche R' , dont le moyen est fixé sur une tige e' susceptible non-seulement d'osciller, mais de glisser longitudinalement.

L'autre bout du levier R' porte deux goujons S' , qui viennent saisir, au moment voulu, la nervure à déviation d'une came T' (fig. 23 sur l'arbre I , et qui fait brusquement avancer le levier R' (et par suite la douille M') de droite à gauche, puis de gauche à droite. Mais comme cet effet ne doit avoir lieu qu'à certains intervalles (puisqu'il faut un certain temps pour fileter chaque vis, et que la came T' tourne rapidement), une autre came tournant plus lentement soutient le levier R' et ne le laisse descendre sur la came T' qu'au moment utile.

Pour cette nouvelle came, on a utilisé la roue N sur la douille O , dans l'épaisseur de laquelle roue on a pratiqué une rainure annulaire U' avec une déflexion V' . Le bout du levier R' se recourbe à angle droit pour pénétrer dans cette rainure dont la partie V' l'abaisse au moment voulu sur la came T' . Pour permettre le déplacement latéral du levier R' le fond de la rainure en V' est percé de part en part sur la longueur nécessaire. Ainsi chaque fois que la courbe V' agit sur le levier R' , la pince h s'ouvre pour laisser tomber une vis et en recevoir une autre, et elle se referme immédiatement. Un petit ressort plat contenu dans la pince h chasse la vis terminée, lorsque cette pince s'ouvre.

SOUTIEN DE LA VIS PENDANT LE FILETAGE. — Comme la pince h ne tient pas la vis assez solidement pour résister à la pression du burin, il est nécessaire de soutenir cette dernière pendant le filetage.

Dans ce but, elle est appuyée par une sorte de coussinet X' , fig. 27, avec une rainure semi-cylindrique du diamètre de la vis. Ce coussinet est monté dans une pièce Y' qui forme l'extrémité d'un levier dont le point d'appui est une douille Z' sur une tige ou axe a' . Un ressort à boudin b' , qui entoure cette tige, agit sur la douille Z' , de manière à rappeler en arrière le levier et la pièce Y' . Celle-ci est maintenue en avant par une barre c' , portant elle-même une autre barre, dont une rainure, dans le fond de laquelle est un plan incliné d' , embrasse une nervure également en plan incliné de la pièce Y' .

Au moment où la vis est terminée et où la pince f en apporte une autre, la pièce Y qui obstrue le passage doit se retirer momentanément en arrière pour avancer, de nouveau dès que la pince h se sera emparée d'une nouvelle vis.

Cet effet a lieu par suite d'un mouvement de va-et-vient longitudinal de la barre d' , qui agit contre le plan incliné de la pièce Y' , et par la tendance du ressort b' à faire reculer le levier de cette pièce Z' . C'est la tige e' qui, au moment de son va-et-vient (lequel, on se le rappelle, opère précisément l'ouverture et la fermeture de la pince h) transmet ce mouvement à la barre d' , à laquelle elle est attachée au moyen d'un crochet f' fixé à cette barre, et qui est agrafé dans une gorge annulaire à l'extrémité de la tige e' .

Par suite de ce mouvement, le plan incliné d' se mouvant contre celui de la pièce Y' , produit le recul et l'avancement de cette pièce avec son

coussinet X'. Une vis permet de déplacer la barre c' qui forme coin, et pousse par suite plus ou moins en avant la pièce d'.

FORMATION DE LA POINTE. — Avant de fileter la vis, il est nécessaire, pour faciliter la formation de la pointe, d'en tourner l'extrémité en forme de cône ou de cône tronqué, et de donner à la vis la forme représentée fig. 29.

Pour produire cet effet, j'ai disposé un outil tranchant et oblique g', dont le support consiste en un levier coudé h', dont la douille est fixée sur un arbre ou tige i', dont une embase j' appuie contre le palier k', par l'effet d'un ressort à boudin l', tendant à pousser vers la gauche cette tige, qui peut cependant glisser suivant sa longueur. L'outil g' participe à ce mouvement lorsqu'il a lieu, mais dans la position que nous avons supposée, il est éloigné du bout de la vis.

Au moment où cet outil doit agir, une came m' vient, en tournant, présenter une pièce en plan incliné n' à une saillie qui se trouve à l'extrémité de droite de la tige i', et par laquelle elle fait glisser ladite tige de gauche à droite de la quantité nécessaire pour amener l'outil g' contre le bout de la vis, qu'il tourne en pointe. Dès que le plan incliné n' a passé, il laisse échapper la tige i' que le ressort l' rappelle immédiatement de droite à gauche, en éloignant l'outil de la vis.

Le bras horizontal du levier coudé h' porte une vis qui appuie constamment, par l'effet du ressort l' qui exerce aussi un effort de torsion, sur une partie droite o' sur laquelle elle peut glisser. Au moyen de cette vis on règle la position de l'outil g' par rapport à l'axe de la vis en travail.

Une branche p' de la tige i' marche, avec un certain jeu dans un guide q' qui limite la faible quantité dont cette tige doit pouvoir tourner sur elle-même.

FILETAGE. — L'outil fileteur a plusieurs effets distincts à produire :

Passer plusieurs fois le long de la partie de la vis qui doit être filetée.

Reculer entre chaque passe pour venir, sans toucher la vis, reprendre le filet à son origine.

Creuser le métal à chaque passe plus profondément.

Pénétrer, dans une même passe, de plus en plus profondément dans le métal, pour donner à la vis la légère conicité nécessaire.

Mordre davantage, à droite et à gauche, dans le pas, et surtout vers la pointe de la vis, afin de diminuer graduellement, dans cette partie, la largeur du filet, pour qu'il vienne se terminer, se confondre avec la pointe proprement dite. En outre, cet effet se produisant dans toute la longueur de la vis, permet de fileter cette dernière avec un outil plus étroit que la distance qui sépare les spires (voy. fig. 30).

L'outil r' est porté par une douille s', susceptible de glisser dans le sens de sa longueur, et de tourner ou plutôt osciller légèrement sur elle-même dans ses supports. Elle appuie constamment par l'intermédiaire d'une pièce d'acier t' contre le bout de l'arbre u', qui porte une vis ou patron F.

Cet arbre peut, par le moyen d'une rainure et d'une clavette, glisser longitudinalement dans la douille E (qui porte les roues D et G) tout en tournant avec elle.

Un ressort à boudin v' , qui entoure une tige fixe w' pénétrant dans la douille s' , tend constamment à repousser tout ce système de gauche à droite.

Une portion d'écrou ou matrice x' vient, à des moments donnés, s'appliquer contre la vis F, de telle sorte que la rotation de cette dernière la force, elle et son arbre, à avancer vers la gauche avec une vitesse dépendant du pas de la vis F, en poussant l'outil r' . Celui-ci attaque la vis, que tient la pince h en la faisant tourner; la matrice x' se retirant, le ressort v' rappelle subitement le tout en arrière. La matrice se rapproche contre la vis F, le même effet se répète, et ainsi de suite.

La matrice x' est portée par un bras y' fixé sur un axe z' , qu'entoure un ressort A^2 tendant à rappeler la matière en arrière, c'est-à-dire à l'éloigner de la vis E. Mais cette matrice porte un ergot B^2 , qui appuie contre une came C^2 presque entièrement circulaire et qui maintient la matrice engagée. En un point D^2 de sa circonférence, cette came est creusée, de sorte qu'elle permet à la matrice de reculer de la quantité convenable pour ensuite la repousser en avant. C'est pendant le passage de la portion D^2 qu'a lieu le retour de l'outil fileteur r' .

La forme du pas de la vis F est particulière: elle tient à la fois du filet carré et du filet triangulaire; c'est-à-dire que la section du filet est, d'un côté, à angle droit de l'axe, et de l'autre incliné.

Le but de cette forme est le suivant: La vis F prenant point d'appui sur une portion d'écrou seulement, il faut que ce soit par une surface perpendiculaire à l'axe, parce qu'un plan incliné tendrait à écarter l'écrou et la vis l'un de l'autre. D'un autre côté, comme l'écrou et la vis se séparent et se rapprochent constamment, il faut qu'ils présentent une *dépouille* suffisante, ce qui ne serait pas le cas avec une vis à filet carré. L'inventeur a donc adopté la forme représentée dans nos dessins, figures 23 et 24.

Au moment de la séparation de l'écrou ou matrice x' de la vis F, il est nécessaire de faire cesser le contact du filet de la vis et de celui de l'écrou, parce qu'en échappant l'un de l'autre sous l'effort du ressort v' , ils ne tarderaient pas à s'arrondir par l'usure.

Pour cela, l'extrémité de l'arbre à cames I porte une came E^2 qui vient rencontrer au moment voulu, c'est-à-dire un instant avant le recul de la matrice, un galet F^2 dont est muni le bout de l'axe w' . Cette came forme en son commencement un léger plan incliné G^2 qui repousse un peu l'axe et sépare les filets de la vis F de ceux de la matrice, d'environ 1 millimètre et même moins. Le contact ayant cessé, le recul de la matrice a lieu sans peine. La forme de la came E^2 est telle qu'elle laisse reculer ensuite l'arbre w' , tout en le soutenant au degré voulu, de sorte que l'écrou x

peut revenir emboîter la vis complètement, avant que la came n'abandonne le galet F^2 et que le contact des filets ne se rétablisse.

Comme l'arbre α' tourne et que le galet F^2 ne doit pas participer à son mouvement, ce galet est porté par une petite tige engagée dans un trou central de l'arbre, et qu'une fourchette H^2 , embrassant un guide, empêche de tourner avec lui.

Nous avons dit que chaque fois que l'outil fileteur r' revient en arrière, il faut qu'il s'écarte de la vis, pour s'en rapprocher ensuite, et en outre qu'il morde à chaque passe plus profondément.

La douille s' qui porte l'outil fileteur est munie d'un bras I^2 auquel est attaché un ressort à boudin J^2 qui tend à écarter l'outil r' de la vis et à le faire constamment appuyer contre un support en forme d'équerre K^2 . Selon que cette équerre avance ou recule, elle rapproche l'outil de la vis ou le laisse s'en éloigner.

La pièce K^2 à son autre extrémité forme une chape, contre le bout L^2 de laquelle porte une pièce M^2 (fig. 23 et 27), contre laquelle en est appliquée une autre N^2 munie de plans inclinés.

Une autre pièce O^2 munie également de plans inclinés reçoit d'une came P^2 (fig. 26) dont elle embrasse la nervure à l'aide d'une fourchette Q^2 , un mouvement de va-et-vient dans le sens de sa longueur. Et, par l'effet de ses plans inclinés contre ceux de la pièce N^2 , cette pièce tantôt repousse en arrière les pièces N^2 M^2 , tantôt les laisse libres de revenir en avant, selon que les saillies à plans inclinés sont ou ne sont pas les unes vis-à-vis des autres.

La poussée, que reçoivent des plans inclinés de O^2 les pièces N^2 M^2 , agit sur la pièce K^2 , qui rapproche l'outil r' de la vis en travail. Lorsqu'au contraire la rencontre des saillies n'a plus lieu, le ressort J^2 rappelle l'outil r' et par son moyen les pièces K^2 M^2 N^2 . Ce rappel a lieu précisément au moment où le recul de la matrice α' laisse revenir l'outil r' à l'origine du filet de la vis pour la passe suivante.

La pièce N^2 est munie de goujons qui l'empêchent de se mouvoir suivant sa longueur. La pièce M^2 peut, au contraire, se mouvoir dans ce sens-là; et comme elle est en forme de cône, elle augmente, à mesure qu'elle avance, la distance à laquelle l'équerre K^2 est repoussée et par conséquent la profondeur à laquelle l'outil r' pénètre dans le métal de la vis qu'il filette.

L'avancement graduel du coin M^2 a lieu par le bord taillé en degrés de la came m' , qui le repousse dans sa rotation, par l'intermédiaire d'une tige R^2 .

Lorsque la vis est filetée, la came m' a présenté sa partie la plus saillante à la tige R^2 , puis elle a libéré cette dernière qui demeurerait avec le coin M^2 , dans cette position, s'ils n'étaient ramenés par un levier S^2 que vient pousser par son autre extrémité la barre c' , au moment où elle reçoit son mouvement de va-et-vient dont nous avons expliqué plus haut le but.

C'est alors que la pince h abandonne la vis pour en recevoir une autre.

Pour obtenir la légère conicité du noyau de la vis et sa terminaison en pointe, le porte-outil du burin fileteur r' , au lieu de porter sur une partie droite et parallèle à son mouvement, de l'équerre K^2 , porte contre une sorte de plan incliné T^2 , qui le pousse graduellement en avant, de la quantité nécessaire, de manière à le faire pénétrer, dans une même passe, de plus en plus profondément dans le métal, et enfin le fait avancer brusquement contre l'axe de la vis, pour en former la pointe. On conçoit que l'outil r' , tout en formant la conicité du noyau, forme aussi la conicité extérieure du filet, puisque, en raison de sa forme angulaire, plus il pénètre dans la vis, plus il enlève de métal à droite et à gauche, et par conséquent sans diminuer la largeur du filet, il en diminue graduellement le diamètre.

Il faut aussi que le filet, sans cesser d'être tranchant vienne mourir à la pointe du noyau, en diminuant à la fois de diamètre et de largeur. Pour cela il suffit, lorsque le burin r' arrive vers la pointe, de le faire tout à coup mordre beaucoup plus, à droite et à gauche, c'est-à-dire d'opérer sur lui un léger déplacement momentané, de la place qu'il occuperait naturellement d'après les mouvements que nous venons de décrire, et cela, tantôt à droite, tantôt à gauche.

Pour cela on opère un léger déplacement de l'arbre de la vis F et de l'écrou x' . Voici comment :

Sur l'arbre inférieur L est montée une came de forme particulière U^2 (fig. 25) creusée sur un point de sa circonférence, tandis que sur le point diamétralement opposé elle forme une saillie.

Sur cette came porte le bout d'un levier V^2 dont l'axe d'oscillation est une sorte de chape W^2 dans laquelle une vis permet de déplacer le levier V^2 afin d'en régler la position par rapport à la came, qui est un peu conique, ou pour parler plus exactement, un peu oblique (fig. 26), pour pouvoir varier le degré d'effet produit sur l'outil fileteur r' .

La chape W^2 porte un court bras de levier X^2 , sur le bout duquel porte une petite tige Y^2 qui supporte le bout d'un bras de levier Z^2 appartenant à une pièce a^2 pouvant osciller sur des tourillons b^2 . Cette pièce est percée d'un grand trou elliptique, pour permettre le passage de la tige ou arbre w' ; et contre elle, appuie à peu de distance de l'axe d'oscillation une tige e^2 portant contre une oreille d^2 de la matrice x' . Les oscillations communiquées à la pièce a^2 transmettent à la tige e^2 un mouvement longitudinal très-léger, qui se communique à la matrice x' et par elle à la vis F et à l'outil r' au moment où il est près d'atteindre le bout de la vis. Et comme la came U^2 porte une saillie et un creux, elle soulève une fois le levier V^2 (le laissant redescendre immédiatement), une autre fois elle l'abaisse et le relève de suite. Il en résulte que les oscillations de tout le système et de la pièce a^2 ont lieu une fois dans un sens, une fois dans l'autre, et par suite l'outil r' est une fois poussé vers la gauche, l'autre fois rappelé vers

la droite (ce dernier mouvement sous la pression du ressort v'), chacun de ces mouvements coïncidant avec une passe de l'outil r' .

Ainsi l'extrémité du filet est attaquée par l'outil, une fois à droite, une fois à gauche, comme nous l'avons expliqué.

Cet effet a lieu, à un moindre degré, par la circonférence de la came, sur toute la longueur du filet de la vis, de sorte qu'avec un outil plus étroit que l'intervalle qui sépare les spires, on peut obtenir le pas et l'épaisseur de filet voulus (voyez fig. 30).

Ainsi M. Sloan est arrivé à produire mécaniquement et avec une rapidité très-grande, des vis à bois de beaucoup supérieures à celles que l'on trouve actuellement dans le commerce.

RÉSUMÉ. — Les points qui constituent l'invention de M. Sloan, ceux qu'il importe de mettre en évidence, parce que c'est d'eux que dépend surtout la supériorité de ce système, sont :

1° La disposition générale de la machine et des matrices qui sert, tout à la fois, à couper le fil de fer de longueur et à estamper les têtes ;

2° Le moyen que nous avons décrit pour obtenir par un double estampage des vis à tête ronde ;

3° L'application du même appareil aux vis à tête plate ;

4° Le moyen qui a été décrit pour tourner la tête des vis, y fraiser l'entaille et enlever les bavures, en saisissant une seule fois la vis ; la pince qui la tient ne l'abandonnant que quand ce triple travail est effectué ;

5° Le moyen à l'aide duquel on obtient, par une seule courroie, la rotation alternative de l'une et l'autre des pinces qui portent les vis pour les soumettre aux trois opérations ci-dessus ;

6° La disposition du croisillon à l'aide duquel on obtient la rotation intermittente de l'arbre qui porte les deux pinces en question ;

7° L'enlèvement de la bavure, en ramenant la vis au même outil qui en a tourné la tête ;

8° La disposition par laquelle on fraise l'entaille de la tête d'une vis pendant qu'une autre se tourne ;

9° Le moyen que nous avons décrit pour fileter les vis à bois au moyen d'un burin plus étroit que l'intervalle qui en sépare les spires, ce burin appuyant tantôt à droite, tantôt à gauche dans le pas, et agissant beaucoup plus encore vers la pointe de la vis, afin que son filet, sans cesser d'être tranchant, vienne mourir en pointe avec le noyau ;

10° Le système de guide à l'aide duquel on fait pénétrer graduellement le burin fileteur plus profondément dans la vis, afin de donner de la conicité au noyau de cette dernière, et de le terminer en pointe aiguë ;

Enfin 11° la disposition des pinces tournantes qui saisissent et abandonnent la vis, aux moments voulus, soit pour la formation de la tête, soit pour le filetage.

**NOMENCLATURE DES BREVETS PRIS EN FRANCE POUR DES MACHINES ET APPAREILS
PROPRES A LA FABRICATION DES VIS.**

Noms des brevétés.	Titres des brevets.	Dates.
PHILLIX.	Machine propre à fabriquer les clous à vis pour le bois.	10 juillet 1812.
GOMANT-REINGPACH et veuve DE MÉE- RIQUE.	Tour à pompe ou mécanique propre à former les filets des clous à vis pour le bois.....	15 novembre 1814.
TOURASSE.	Machine destinée à tarander les vis, dites <i>vis à bois</i>	7 juin 1817.
FONTAINE.	Mécanique servant à la fabrication des vis cylin- driques de tous genres, propres à l'horlogerie, aux armes, etc.....	22 janvier 1824.
MIGEON.	Machine propre à frapper à chaud les têtes de toutes formes de vis à bois faites avec des fils métalliques de tous les numéros.....	7 décembre 1827.
SPEAR.	Modifications apportées à la construction des outils et machines employés pour fileter les vis.....	12 décembre 1834.
NEWTON.	Système perfectionné de machines pour fabriquer des vis en métal, et dont quelques-unes peuvent être employées pour donner au métal des formes appropriées à d'autres usages.....	5 septembre 1838.
DAVIES.	Perfectionnements dans les machines ou appareils employés pour fabriquer les vis à bois et les bou- lons filetés.....	8 juin 1840.
WARREN.	Certains perfectionnements apportés dans les ma- chines à faire les vis.....	7 mai 1842.
DUMERY.	Système de machines pour la fabrication des vis à bois.....	21 septembre 1842.
JAPY frères.	Système de fabrication de la vis à bois.....	25 août 1845.
WARREN.	Perfectionnements dans la fabrication des vis en métal.....	24 décembre 1846.
NEWTON.	Perfectionnements apportés aux machines propres à fabriquer les vis.....	12 mars 1847.
SLOAN.	Perfectionnements dans la fabrication des vis de métal, dites <i>vis à bois</i> , et dans la machine qui doit les exécuter.....	28 août 1847.
MERLE.	Perfectionnements apportés au mécanisme ou ap- pareil pour la fabrication des vis, boulons, che- villes en fer, rivets, etc.....	10 octobre 1853.
SLOAN.	Certains perfectionnements apportés dans les ma- chines à tailler les vis.....	27 janvier 1854.
SIÉGLER ET CAILAR.	Perfectionnements dans la fabrication des vis et des boulons.....	9 mars 1855.
SLOAN.	Perfectionnements dans les machines à fabriquer les vis à bois et autres.....	28 avril 1856.

MACHINE A SCULPTER

LA PIERRE, LE MARBRE, LE BOIS ET AUTRES MATIÈRES

SYSTÈME DE M. DUTEL

PERFECTIONNÉ ET DISPOSÉ POUR DES RÉDUCTIONS VARIABLES

Par M. J. VALET

INGÉNIEUR CHEZ M. ARBENGAUD AÎNÉ, A PARIS

(PLANCHE 39)

L'appareil que nous désignons sous le titre de *machine à sculpter* est un outil avec lequel on se propose de copier un motif de sculpture quelconque, en le réduisant dans un rapport déterminé ou en l'augmentant au besoin dans ce même rapport.

Si l'on voulait rechercher l'époque à laquelle remonte la première idée des machines à reproductions plastiques, il faudrait certainement aller un peu loin en arrière; car les tours dits à portraits et à réduire les médailles sont très-anciens; on peut s'en convaincre en visitant les galeries du Conservatoire des arts et métiers de Paris, qui possèdent plusieurs de ces tours, d'une origine déjà reculée.

Mais, plus récemment, l'invention du pantographe, destiné à la reproduction de simples dessins, a donné un nouvel essor à l'idée de copier de la sculpture, même en ronde bosse, tandis qu'avec les tours à copier des médailles on ne pouvait exécuter que des reliefs de peu de saillie. Et puis, par la disposition de ces machines, elles seraient devenues très-dispendieuses et d'une manœuvre difficile, lorsqu'il se serait agi de les appliquer à des pièces un peu grandes.

Les machines primitives qui ont été proposées pour exécuter des pièces de sculptures en ronde-bosse, et avec de grandes dimensions, sont apparues depuis seulement une vingtaine d'années.

La première paraît être de M. Sauvage, qui s'est fait breveter le 3 mai 1836.

Suivant la description et le croquis donnés par cet inventeur, son appareil consistait en deux plateaux montés horizontalement; l'un recevait le modèle et l'autre la copie à produire. Ces deux plateaux étaient commandés simultanément par trois roues d'engrenage, dont deux rapportées sur leurs axes respectifs, et l'autre servant d'intermédiaire; de façon qu'ils pouvaient ainsi tourner sur eux-mêmes et dans le même sens, en décrivant ensemble des angles égaux. Sur la même ligne que les plateaux, l'auteur avait disposé un support qui servait de point fixe de rotation à un véritable pantographe, muni de deux branches articulées terminées par des touches. L'une de celles-ci, suivant exactement les saillies du modèle, servait de guide, et l'autre permettait de reproduire ces saillies en les réduisant ou en les augmentant, suivant la disposition adoptée.

Nous devons faire remarquer, au sujet de cet appareil, que, comme similitude avec d'autres machines analogues, et en particulier avec celle que nous allons décrire spécialement, les centres des plateaux se trouvaient en ligne droite avec le point d'appui du pantographe; mais il est bon d'ajouter que ce dernier n'était point muni d'outils mobiles pouvant eux-mêmes travailler de la matière dure; aussi, on ne devait s'en servir uniquement que pour vérifier des contours exécutés, ou pour travailler un corps mou, tel que du plâtre frais, de la terre glaise ou de la cire.

Le 30 juin de la même année 1836, MM. Lachevardière et C^e prirent un brevet d'invention pour un appareil propre à graver les médailles et à exécuter des bas-reliefs.

Leur système se composait d'une *alidade* portant un guide et un burin qui suivaient et répétaient les saillies d'un relief donné, l'ensemble de l'appareil étant disposé sur une table plane; l'original et la copie étaient fixés sur deux plateaux qui s'éloignaient ou se rapprochaient l'un de l'autre; l'alidade, qui décrivait des arcs de cercle horizontaux, amenait le guide et le burin sur toute la surface des pièces, en suivant nécessairement les reliefs du modèle.

Le même brevet indiquait plusieurs dispositions, et particulièrement un pantographe faisant le même travail et réduisant à volonté.

A la suite de ces premières machines vient celle de M. de Jouffroy, dont le brevet date du 31 octobre de la même année 1836.

Cet inventeur, connu déjà pour d'autres innovations, a représenté deux motifs de sculpture placés sur deux plateaux disposés à peu près comme les précédents, si ce n'est qu'ils sont situés à une même hauteur; mais la disposition qu'il a imaginée ne se prête guère qu'à la reproduction exacte du modèle, sans changement de dimension. Il n'existe pas de pantographe. Un outil et un guide sont adaptés à une alidade centrée en son milieu, sur un axe placé entre les deux plateaux et au milieu de la distance qui les sépare. Cette alidade étant placée en quelque sorte diagonalement, par rapport à la circonférence des deux plateaux, l'outil et le guide correspondent comme points d'attaque aux deux côtés opposés de l'original et de la copie,

relativement à l'axe commun des plateaux. La répétition est du reste bien exacte, par l'effet des saillies du modèle qui font osciller l'alidade, et placent toujours l'outil dans une position bien semblable par rapport à la pièce que l'on exécute.

On remarque que l'outil était animé d'un mouvement de rotation et disposé pour travailler lui-même.

Peu de temps après est apparu le brevet qui est l'origine de la machine à sculpter dont celle actuelle est un perfectionnement. C'est en effet le 9 novembre 1836 qu'a été délivré à M. Dutel un brevet pour des machines disposées pour copier de la sculpture et pour exécuter aussi des réductions.

Nous ne pouvons parler que très-succinctement des dispositions proposées par cet inventeur pour exécuter les copies pures et simples. Comme principe général, nous avons remarqué que l'original et la copie étaient montés sur deux plateaux semblablement disposés et pouvant tourner simultanément sur eux-mêmes. L'outil et le guide, situés à une distance l'un de l'autre, égale à l'écartement des plateaux, se trouvaient montés à l'extrémité d'un châssis qui, par la disposition de ses points de rotation sur le bâti général, pouvait osciller à la fois verticalement et horizontalement dans toutes les positions possibles.

Mais, soit à l'égard de ces machines, soit pour la machine à réduire, les outils ont été disposés pour travailler, c'est-à-dire pour tailler des corps durs quelconques. Les machines Dutel ont, en effet, fonctionné avec des outils tournants et taillés en fraises, ainsi qu'avec des burins agissant par percussion.

Pour revenir maintenant à la machine à réduire, nous dirons que, telle que l'a premièrement décrite M. Dutel, elle se composait d'un banc en bois sur lequel étaient montés deux plateaux ayant leurs axes verticaux et munis d'une roue à dents réunies toutes deux par une chaîne, de façon, comme toujours, à leur communiquer simultanément un mouvement de rotation.

Mais ce qui distingue cette machine des précédentes, c'est la construction du pantographe. Il se composait d'une tige en fer munie de deux bras articulés formant avec elle un parallélogramme exact en raison de deux autres tringles, parallèles à la principale, qui réunissaient les deux branches. Celles-ci étaient formées d'un châssis en bois pour recevoir le mécanisme de l'outil ou du guide; elles étaient d'inégales longueurs, et leurs extrémités se trouvaient sur une ligne droite, passant par le centre de rotation du pantographe. Mais, contrairement à ce qui a été fait plus tard, les deux plateaux et le centre de rotation du pantographe étaient situés sur une même ligne horizontale. Il y a bien loin, en résumé, de cette première ébauche à la même machine Dutel que nous avons vue fonctionner il y a quelques années, et dans laquelle le pantographe était déjà entièrement en fonte, ainsi que la plupart des pièces du mouvement des plateaux.

Mais ce que la machine ainsi perfectionnée ne possédait pas encore, c'était la possibilité de varier le degré de réduction, qui était invariablement de 1 à 2.

Les diverses dispositions imaginées par M. Dutel rentrent généralement dans cette idée d'exécuter de la sculpture en travaillant directement la matière à l'aide de l'outil pantographe même, tandis que la plupart des inventeurs qui l'ont précédé ne cherchaient guère qu'à s'en servir que comme d'un compas de réduction.

M. Dutel a même, par son brevet, prévu le cas où on voudrait tailler de la pierre très-dure, et s'est réservé de disposer ses outils pour fonctionner en *usant avec de la poudre de diamant*.

Avant de terminer ce sujet, qui doit avoir une corrélation directe avec la machine perfectionnée que nous décrivons plus loin en détail, il est utile de rentrer dans l'ordre chronologique des brevets qui ont suivi celui de M. Dutel.

Nous citerons d'abord M. Collas, devenu justement célèbre par le grand nombre de produits artistiques qui lui sont dus, et en particulier par ses gravures numismatiques.

M. Collas s'est aussi proposé de reproduire de la sculpture de toute espèce, et d'en faire des copies ou des réductions. Il plaçait aussi les pièces sur deux plateaux tournants; l'outil et le guide étaient montés comme deux poupées sur une règle bien rigide, dont l'une des extrémités était articulée.

On peut voir que les principes généraux des machines connues jusqu'à ce jour se retrouvent encore ici. Mais ce qui a fait l'objet principal du brevet, et ce qui a contribué au succès des appareils de M. Collas, ce sont les combinaisons particulières, très-ingénieuses, de tous les organes, qui ont permis d'arriver à une très-grande délicatesse dans le fini d'exécution des objets reproduits.

Nous mentionnerons encore les brevets principaux suivants, pris pour le même objet :

Celui de M. Lebas, du 6 novembre 1844. Le principe de sa machine consiste à disposer le modèle et la copie sur deux plateaux tournants entre lesquels est un axe vertical portant une branche mobile dont les extrémités touchent respectivement le modèle et la copie, et, en suivant les contours du modèle, permettent de vérifier la pièce que l'on veut exécuter.

Celui du 18 mai 1846, accordé à M. Duperrey. La machine de ce brevet, extrêmement compliquée, était disposée pour reproduire tout à fait mécaniquement une ou plusieurs pièces de sculpture, en exécutant au besoin plusieurs exemplaires à la fois. Elle devait également copier ou réduire à volonté.

Le brevet de MM. Delpech et Walz, du 24 novembre 1846. La machine de ces artistes peut être considérée dans son ensemble comme une modification de celle de M. Sauvage, dont nous avons indiqué ci-dessus le principe.

Nous y retrouvons, en effet, un pantographe ordinaire, ayant un point fixe articulé et dépendant d'un banc ou bâti qui reçoit les deux plateaux tournants. Mais les procédés mécaniques présentent une précision, une régularité qui ont eu pour résultat de rendre la machine réellement pratique.

Ainsi, les plateaux sont réunis par un mouvement de vis sans fin qui rend leur manœuvre exacte et commode. Le support de la genouillère du pantographe est à chariot, glissant à volonté sur le banc, et son mouvement s'opère à l'aide d'une vis longue. Le pantographe est équilibré au moyen de contre-poids dont les cordes sont appuyées sur des poulies fixées à demeure.

Comme dans la machine de M. Sauvage, la touche agissante de celle-ci n'est disposée que pour entamer de la matière tendre ou molle telle que de la terre, de la cire ou du plâtre frais.

Enfin, pour clore cette liste des procédés proposés pour exécuter de la sculpture mécaniquement, nous devons parler des machines de M. Blanchard, qui figuraient à l'Exposition universelle de 1855 où tout le monde a été à même de les voir fonctionner.

Ces appareils permettaient d'exécuter des réductions de ronde-bosse avec une grande perfection. Le principe est à peu près celui d'un tour entre les pointes duquel on place le bloc de marbre ou de pierre destiné à être taillé, que l'on fait tourner sur lui-même en forçant l'outil à s'appuyer contre la surface, suivant le mouvement d'avancée ou de recul de la touche qui, dans le même tour, s'applique aussi contre les parties extérieures du modèle monté également sur un axe tournant. L'auteur a exécuté pendant l'exposition un buste en marbre de S. M. l'impératrice et un buste de M. Webster, tous deux en marbre.

On sait que M. Blanchard, quoique ses machines soient importées des États-Unis, est d'origine française. Son génie inventif a enrichi la mécanique de divers instruments d'une grande utilité, entre autres une machine à courber les bois de marine, et qui, employée dans de petites dimensions, produit des bois de chaise d'une grande solidité.

MM. Sauvage fils et Caffort avaient aussi exposé, en 1855, une machine à réduire et à amplifier, établie sur le principe de l'invention de M. Sauvage père, mais notablement perfectionnée; on a pu remarquer une gracieuse réduction de la Vénus de Milo, à côté d'une énorme amplification de la même statue.

MACHINE DUTEL PERFECTIONNÉE. — La machine Dutel avait déjà subi des perfectionnements importants dans sa construction générale, et elle fonctionnait ainsi quand nous l'avons vue, lorsqu'il nous fut demandé de faire l'étude d'une machine analogue, mais capable d'exécuter des réductions dans des rapports variables.

C'est cette machine perfectionnée qui a été spécialement étudiée par M. Valet, que nous avons chargé de son projet; nous la décrivons dans

tous ses détails, persuadé qu'elle offrira de l'intérêt à quelques personnes qui s'occupent de reproductions plastiques.

Nous ajouterons même que si ce genre de machine était plus connu on en ferait certainement des applications nombreuses, car les services qu'elle peut rendre sont incontestables sous le rapport de la célérité et de l'exactitude.

Nous avons vu des reproductions, en stuc et en marbre, de statuettes en bronze, exécutées à l'aide de la machine Dutel, dans lesquelles, de l'aveu même d'un sculpteur de talent, il y avait des parties déliées qui eussent été presque impossibles à réserver au ciseau.

**DESCRIPTION DE LA MACHINE A SCULPTER REPRÉSENTÉE PAR LES FIG. 1 A 21
DE LA PL. 39.**

La fig. 1^{re} est une projection verticale d'ensemble de la machine en fonction, le banc et les supports en coupe et l'outil vus extérieurement;

La fig. 2 en est une projection horizontale, complètement extérieure, l'outil supposé ramené dans un plan horizontal exact, afin d'éviter les obliquités;

La fig. 3 est une vue de bout dans laquelle on a enlevé l'outil qui s'y trouve représenté par ses axes géométriques;

La fig. 4 est une section transversale faite par l'axe du grand plateau qui reçoit le modèle lorsqu'on fait une réduction;

La fig. 5 est aussi une section transversale du banc faite devant celui des supports sur lequel est monté le deuxième plateau.

Ces figures d'ensemble étant à l'échelle de 1/20, les figures suivantes 6 à 21 représentent à une échelle double, c'est-à-dire 1/10, les détails du mécanisme, et dont l'énumération aura lieu au fur et à mesure que nous les décrirons.

Nous avons dit que cette machine est destinée à reproduire, dans un rapport donné, différentes pièces de sculpture dont les originaux étant, soit de marbre, plâtre, bois ou bronze, les copies que l'on exécute ainsi peuvent être également en matière quelconque, excepté du métal. La machine inventée par M. Dutel, et d'après laquelle celle-ci a été imaginée, avait aussi pour but de copier de la sculpture; mais sa construction ne permettait d'exécuter des copies que dans le seul et unique rapport de dimensions de 1 à 2 ou de 2 à 1, suivant que l'on voulait grandir ou réduire (disons en passant que l'emploi le plus général est la réduction); cette machine était aussi construite presque entièrement en bois.

Le principe en a été néanmoins entièrement conservé dans celle-ci; mais la construction a dû subir de profondes modifications pour obtenir des rapports variables dans de certaines limites; et, en raison même de cette condition, elle a dû être établie tout en fer et en fonte, ce qui per-

met d'obtenir une précision à laquelle on n'aurait pas pu prétendre en employant du bois.

DESCRIPTION DU PRINCIPE. — Le principe de la fonction d'une telle machine peut être assimilé à celui d'un pantographe ordinaire, et par conséquent repose sur les propriétés des triangles semblables. On doit remarquer que la différence essentielle qui existe nécessairement avec les pantographes destinés à la reproduction des dessins réside dans un outil disposé pour tailler la matière avec laquelle on exécute la pièce; et que cet outil doit être aussi doué d'un certain mouvement pour qu'il puisse exercer son action. Puis, en raison du relief que possède la sculpture, comparée aux dessins qui sont entièrement compris dans un plan, les parties du mécanisme qui reçoivent l'original et la copie d'un motif de sculpture doivent être aussi placées dans des plans différents mis en rapport avec le point de réduction.

DISPOSITION DU BÂTI. — La machine comprend en effet deux parties distinctes qui sont : le corps ou la base qui reçoit les pièces, modèle et copie; et l'outil, ou autrement dit un pantographe muni d'un guide pour suivre les contours du modèle, et d'un outil, proprement dit, semblable au guide, mais animé d'un certain mouvement pour entamer le bloc de matière qu'il s'agit de façonner.

Le corps de la machine se compose d'un banc de fonte A ayant une forme analogue aux bancs de tours à chariot ordinaires, et fixé sur trois supports verticaux B, C et D, le tout monté sur une plaque de fondation E qui repose directement sur un sol en maçonnerie. Les fig. 4 et 5 où le banc A se trouve indiqué en section transversale, font voir qu'il est formé de deux parois longitudinales laissant entre elles un espace complètement libre; elles sont seulement réunies à chaque extrémité par une cloison verticale et une partie en retour d'équerre correspondant à la largeur des supports B et D, plus une nervure située près du support C, le tout fondu d'une seule et même pièce.

Les trois supports B, C et D sont semblables dans leur partie comprise de la plaque de fondation au banc qui s'y trouve ajusté de la même façon; mais ceux B et C s'élèvent à la partie supérieure pour recevoir d'autres parties du mécanisme.

Le premier support B reçoit une pièce à fourche F qui forme le centre fixe de rotation et le point d'appui du pantographe.

Sur celui C se trouve monté l'axe d'un plateau horizontal G qui peut s'élever ou s'abaisser à volonté, et tourner sur lui-même dans chacune des positions qu'on lui fait occuper.

Dans la partie du banc restée libre, entre les supports C et D, on a disposé un autre plateau H pouvant aussi tourner sur lui-même, mais qui, au lieu de posséder la faculté de monter et descendre, a une hauteur invariable, et peut se déplacer longitudinalement, sans cesser néanmoins d'être parfaitement horizontal, et de pouvoir tourner sur lui-même.

Si nous supposons maintenant qu'il s'agisse de faire la réduction d'une pièce, on placera le modèle sur le plateau H, en l'y assujettissant d'une façon invariable, et le bloc de matière destiné à être travaillé devra de même être établi sur le petit plateau G.

Le chiffre de la réduction sera déjà représenté dans cette première disposition par les distances des plateaux G et H de l'axe F de rotation; ces trois organes devront occuper une place respective telle que la distance des deux axes verticaux de F et de G soit à celle des axes de F et de H, comme la copie doit être au modèle; c'est-à-dire que si, par exemple, on veut réduire au tiers, l'écartement des axes de F et de G doit être le tiers de celui des axes de F et de H.

Or la distance de l'axe du pivot F à celui du petit plateau G étant établie d'une manière invariable par la disposition de la machine, c'est le plateau H qui doit changer de position pour chaque réduction différente, afin que la distance F à H soit mise dans le rapport voulu avec celle de F à G.

D'autre part, quelle que soit la réduction, les centres de la rotule F et des deux plateaux doivent être rigoureusement en ligne droite, de façon à figurer un cône circulaire oblique dont le plateau H serait la base, la rotule F le sommet, et le petit plateau G une section parallèle à la base (si ce n'est qu'il n'est pas nécessaire que les diamètres des plateaux soient dans le rapport correspondant). Pour satisfaire à cette condition, les centres de la rotule et du plateau H étant toujours situés à une hauteur invariable respectivement, c'est le plateau G que l'on fait varier de position en l'élevant ou en l'abaissant suivant la nécessité présente.

En résumé, pour obtenir la double condition de mettre les axes verticaux dans un rapport de distance donné et les centres en ligne droite, on se trouve dans la situation suivante :

- 1° Le centre de la rotule F est absolument fixe ;
- 2° L'axe vertical du plateau G est fixe également, mais il peut s'élever ou s'abaïsser ;
- 3° L'axe du grand plateau est au contraire mobile, mais sa hauteur est invariable.

Maintenant, pour compléter la symétrie de situation des deux plateaux, il ne reste plus qu'à leur concevoir un même mouvement circulaire pour amener les sujets dans toutes les positions désirables, mouvement qu'ils ont en effet, et qui leur fait décrire, à volonté et simultanément, des angles horizontaux parfaitement égaux.

Ce mouvement circulaire des plateaux se donne à la main, par intermittence, et de façon à présenter les pièces plus commodément à l'outil sous toutes leurs faces.

DISPOSITION DU PANTOGRAPHE. — Ce que nous désignons ainsi est l'organe que l'ouvrier fait manœuvrer à la main, et qui porte le guide pour suivre les détails du modèle, et l'outil qui en reproduit les mouvements tout en façonnant la pièce que l'on exécute.

Il est constitué premièrement par une tringle cylindrique de fer I, engagée dans un manchon supporté par la tige F ; à cette tringle sont assemblées deux pièces ou châssis J et K qui forment avec elle et une tige filetée L un parallélogramme articulé.

L'un de ces châssis, celui K (fig. 1, 2 et 14), porte à l'une de ses extrémités une tige cylindrique *a*, terminée par un arrondi sphérique ; cette tige est le guide avec lequel on suit les contours du modèle.

L'autre châssis J (fig. 8 à 13) porte dans la même disposition une tige *b* taillée comme une fraise, et animée d'un vif mouvement de rotation sur elle-même, de la même façon qu'un foret ordinaire ; c'est l'outil qui doit répéter les mouvements du guide *a*, et agir pour tailler.

Ceci posé, il est aisé de comprendre que l'ensemble du pantographe doit remplir deux conditions analogues au bâti, avec lequel il se trouve mis parfaitement en rapport pour chaque réduction donnée. Il faut que les positions des pièces J et K sur la tringle I, par rapport à la rotule F, soient, comme distance, exactement correspondantes à celles des plateaux G et H ; et que les extrémités du guide *a* et de l'outil *b* soient en ligne droite avec le centre de la rotule F, qui se trouve nécessairement le centre de mouvement de tout le pantographe.

La façon de faire usage du pantographe peut être maintenant facilement expliquée. La pièce K porte-guide est muni d'une poignée de bois *c*, que l'ouvrier tient avec sa main droite en soutenant toute la pièce avec son bras gauche comme point d'appui ; il n'en éprouve aucune fatigue, tout le pantographe se trouvant équilibré dans chacune de ses positions par un double contre-poids M fixé après la tige L, de l'autre côté de la rotule F.

On dirige ainsi le guide *a* vers tous les points du modèle ; et à chaque mouvement que l'on tente de lui imprimer, la branche K pivote sur son point de centre, appartenant à la tige I, mouvement qui se trouve exactement répété par la branche porte-outil J, reliée à la première par la tige parallèle L.

L'outil *b* décrit ainsi des angles égaux à ceux engendrés par le guide ; et comme il est animé en même temps d'un mouvement de rotation sur lui-même, communiqué par un moteur indépendant et transmis par des cordes *d*, il occupe par conséquent en travaillant, des positions successives semblables à celles du guide *a*. Si nous remarquons encore que la tige I peut à volonté tourner dans le manchon qui la retient sur la tige à rotule H, nous pouvons en conclure que le pantographe peut occuper toutes les positions possibles dans l'espace, et en un mot, comme avec un joint sphérique.

Ce procédé consistant à reproduire des dessins ou objets quelconques au moyen d'instruments fondés sur le principe des triangles semblables, tels que les compas de réduction, les pantographes ordinaires, etc., est assez connu, et facile à comprendre, du reste, pour que nous ne nous

croisions pas obligés de nous étendre davantage sur le résultat que l'on obtient à l'aide de cette machine; il est aisé de se figurer comment le modèle se trouve reproduit à une certaine échelle, et toujours avec la plus grande exactitude.

Mais ce que nous devons expliquer, c'est l'ensemble des moyens qui ont permis de disposer l'instrument pour copier à des échelles différentes; nous avons déjà vu ce qui a lieu à cet égard, avec le bâti principal: voyons comment on fait varier la disposition du pantographe.

Chaque fois que l'on doit régler la machine pour une réduction donnée, on doit d'abord disposer le bâti ainsi que nous l'avons expliqué ci-dessus; puis il faut ensuite mettre le pantographe en rapport. Celui-ci est encore subordonné à deux exigences :

1° Régler les distances des châssis J et K, par rapport à l'axe de rotation F, sur celle des plateaux G et H par rapport au même point;

2° Placer le guide a et l'outil b en ligne droite avec ce centre F, et, par conséquent, varier leur distance de la tige I.

Le châssis K porte-guide est fixe par rapport aux tiges I et L, tandis que celui J peut se déplacer sur ces tiges. Mais la tige I n'étant pas fixe dans le manchon qui la supporte sur la pièce à fourche F, il en résulte que pour faire la distance F à K égale à celle F à H, il suffit de repousser la tige I dans le manchon jusqu'à ce que cette distance soit obtenue; puis déplaçant le châssis J, on peut toujours l'amener à la position requise. Il est utile de faire remarquer que, dans tous les cas, la place occupée par ce châssis porte-outil J est telle, que sa distance du pivot F est toujours la même, et égale à l'écartement des supports B et C que nous avons dit être absolument invariable.

Dans chacune des positions occupées par le châssis J, il faut évidemment que le parallélogramme qu'elle forme avec celui K et les tiges I et L soit toujours parfait, et que, par conséquent, les longueurs de ces tiges comprises entre les châssis soient bien égales.

Maintenant, il ne reste plus pour compléter le montage qu'à régler la longueur des châssis J et K en vue de mettre l'outil et le guide en ligne droite.

A cet effet, chacun des deux châssis est formé de deux tringles parallèles qui peuvent glisser dans une pièce indépendante e portant les pointes suivant lesquelles se fait l'articulation du parallélogramme, et qui s'engagent dans des manchons appartenant aux tiges I et L. On peut donc allonger plus ou moins ces tringles sans modifier aucunement la position des châssis comme distance au centre F, et amener l'outil et le guide aux points désignés. Cette opération a lieu aussi sans altérer le parallélisme des tiges I et L, puisque leur écartement reste invariablement réglé en vertu de deux pièces e sur lesquelles les tringles des châssis se déplacent.

Pour résumer ce que nous venons de dire relativement à la manière de régler le pantographe, il nous suffira de remarquer les particularités suivantes :

1° La tige principale I pouvant glisser dans son support à rotule, on peut amener le porte-guide K à telle distance qu'il convient du centre fixe F ; et ce porte-guide occupe invariablement l'extrémité des tiges I et L ;

2° Le porte-outil étant, au contraire, mobile sur ces mêmes tiges, on rétablit facilement sa distance du point de rotation F de façon qu'elle soit toujours égale à l'écartement des supports B et C ;

3° Dans chacune des positions déterminées, les châssis J et K peuvent se rallonger jusqu'à ce que l'outil et le porte-guide soient situés en ligne droite avec le centre F du mouvement du pantographe ;

4° Ces différentes conditions remplies, on déplace le contre-poids M sur la tige I pour que tout l'appareil se trouve parfaitement équilibré.

Maintenant que nous avons essayé d'indiquer la série d'opérations à faire pour régler l'ensemble de la machine, suivant les points de réduction différents, il nous reste à faire connaître la construction intime de chacune des parties, et les procédés mis en usage pour effectuer ces diverses opérations avec toute l'exactitude et la célérité désirables.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES PIÈCES QUI COMPOSENT LE MÉCANISME.

BATI DE LA MACHINE.

PREMIER SUPPORT B ET ROTULE F. — Le premier support B a d'abord pour fonction, ainsi qu'on a pu le voir, de soutenir l'une des extrémités du banc A qui s'y ajuste exactement, repose sur une traverse horizontale fondue avec le support, et se trouve fixé latéralement au moyen de boulons qui traversent ses faces verticales et les deux parties montantes du support. Au-dessus du banc le support B présente la forme de deux arcades superposées, et porte deux mamelons, dont celui inférieur reçoit une crapaudine pour l'axe F, auquel le second forme un collier ou boitard, muni de coussinets de bronze.

Le pivot à fourche F doit rester à une hauteur invariable, comme nous l'avons dit ; mais comme cette hauteur doit pouvoir être réglée et maintenue avec beaucoup d'exactitude, il traverse entièrement la douille de bronze qui le tient centré, et son extrémité inférieure repose sur une vis *f* qui lui forme point d'appui et permet de le relever ou de l'abaisser à volonté, cette vis étant munie d'un petit volant *f'* pour la tourner facilement à la main ; un contre-écrou *f''* sert à assurer chaque position d'une façon immuable.

Le collet supérieur est formé d'un coussinet en deux parties ayant chacune leurs vis de centrage.

Les branches du pivot F (fig. 17 à 19) sont disposées comme une tête de bielle avec des coussinets et des brides de fer pour retenir les tourillons d'un manchon *g* alésé bien cylindrique pour le passage de la tige principale I du pantographe. Cette tige y passe effectivement, et peut

tourner sur elle-même à frottement doux. Mais comme il est nécessaire qu'elle glisse dans le manchon pour régler sa longueur totale comptée depuis le centre du pivot, et qu'elle doit néanmoins être fixe pour chaque position, comme un arbre par rapport à ses tourillons, les collets, qui ne pourraient pas exister ici par la position variable de la tige, sont remplacés par deux viroles g' , que l'on fixe à demeure en contact avec les extrémités du manchon g , au moyen de vis de pression g^2 qui se serrent contre la tige I, et empêchent par conséquent le déplacement des viroles, une fois que la place de la tige I est déterminée par rapport au manchon g .

Pour se rendre compte maintenant de la mobilité en tout sens du pantographe, il suffira de suivre les mouvements que peut posséder la tige I en vertu de la disposition de son support, qui remplit exactement les fonctions d'une rotule sphérique. On trouve, en effet :

1° Le mouvement de rotation horizontal de la tige F dans ses collets ménagés dans le support B ;

2° L'oscillation du manchon g par ses tourillons engagés dans les cousinets de la fourche F ;

3° Et le mouvement de rotation de la tige I dans le manchon g .

Rappelons que ces divers mouvements ne se produisent que sous l'influence de la main qui conduit le pantographe en suivant les contours du modèle.

DEUXIÈME SUPPORT C ET PLATEAU G. — L'ajustement du banc a lieu ici de la même façon que précédemment entre les montants verticaux du support C. Ce dernier, qui n'a qu'une arcade simple (fig. 5) est aussi muni de deux mamelons pour le passage de l'axe h du plateau G ; l'un de ces mamelons occupe la partie supérieure du support, et l'autre est ménagé dans la traverse sur laquelle repose le banc A.

Les effets à produire ici sont le mouvement circulaire du plateau G et la détermination de sa hauteur suivant le point de réduction.

Le mouvement circulaire lui est communiqué par l'engrènement d'un pignon h' , dont son axe est muni, avec une vis tangente i (fig. 5) calée sur un axe horizontal i^2 qui occupe toute la longueur du banc (fig. 2). Cet axe, que l'on tourne à la main par son volant i^3 (fig. 2 et 3), porte une deuxième vis semblable i' (fig. 4, 6 et 7) qui, par une pareille disposition, commande le plateau H, dont l'axe h^2 porte un pignon h^2 .

Il en résulte donc, qu'ainsi que cela a été dit plus haut, on donne toujours aux plateaux G et H un mouvement simultané et d'une valeur angulaire égale. Mais ce mouvement circulaire du plateau G devant se combiner avec la faculté qu'il possède de pouvoir s'élever ou s'abaisser, son pignon h' n'est pas fixé à demeure puisque, dans tous les cas, il doit rester à la hauteur de la vis qui le commande, laquelle est fixe comme son axe i^2 . Il est donc calé, à cet effet, au moyen d'une clavette longue de façon à pouvoir toujours entraîner l'axe h , quelle que soit la hauteur qu'il occupe ; et pour que ce pignon h' soit maintenu à une hauteur constante, il porte

une gorge circulaire dans laquelle s'engagent les extrémités de deux mentonnets recourbés j (fig. 1, 20 et 21), formant rappel, et fixés de chaque côté du boîtier ménagé dans le support C, au-dessous du banc A.

La hauteur du plateau G se règle très-facilement et avec exactitude, attendu que son axe est supporté par la tête d'une vis verticale k ayant son écrou k^2 fixé après la plaque de fondation E, et qu'il suffit, par conséquent, de tourner cette vis dans un sens ou dans l'autre pour obtenir le changement de position demandé.

Cette vis est munie d'une roue droite k' qui engrène avec un pignon k^2 appartenant à un axe particulier l qui a ses points d'appui sur le banc A et sur la plaque E; il porte à son extrémité supérieure un volant-manivelle l' par lequel on agit directement lorsqu'on veut modifier la position du plateau G.

D'après les hauteurs variables de la vis k et par conséquent de la roue k' qui en est solidaire, il est évident que le pignon k^2 doit pouvoir glisser le long de son axe l de la même façon que le pignon h' sur l'axe h du plateau G. Il se trouve entraîné dans cette direction par la roue k' elle-même attendu qu'il porte des joues entre lesquelles la denture de cette roue se trouve engagée.

Comme il importe essentiellement que le plateau G reste très-fixe dans chacune des positions qu'on lui fait prendre, on a dû se ménager les moyens d'empêcher que les différentes pièces du mécanisme qui sert à le faire mouvoir ne se dérangent d'elles-mêmes sous une influence étrangère à la volonté de l'ouvrier qui conduit la machine. La barrette l^2 , qui guide et retient en même temps l'axe l , est munie, à cet effet, d'une vis de pression m , que l'on serre quand la position du plateau est déterminée, et qui, en pressant fortement sur l'arbre l , le maintient fixe et l'empêche de tourner; d'où l'axe h du plateau se trouve de même rigide-ment maintenu.

On peut aussi, dans la même intention, serrer les vis de pression des collets de l'axe h : nous devons même ajouter que cela devient nécessaire en supposant qu'il lui soit survenu un certain jeu.

PLATEAU H. — Nous venons de voir comment les deux plateaux sont liés par un même mécanisme à l'aide duquel on leur communique un mouvement circulaire, simultanément, chaque fois qu'il est nécessaire de changer la position des pièces de sculpture par rapport à l'action du pantographe.

Le grand plateau H possède particulièrement un mouvement de translation, qui, ainsi qu'on l'a dit plus haut, permet de l'amener à la distance voulue de l'axe F, relativement aux divers degrés de réduction. Contrairement au précédent plateau G, sa hauteur reste invariable dans tous les cas.

La mobilité du plateau H est obtenue par la disposition de son tourillon supérieur, qui est ménagé dans un support mobile N, dont l'ajuste-

ment dans le banc A lui permet de se déplacer sans que ses conditions de parallélisme puissent être altérées,

La fig. 4, qui est une section transversale suivant l'axe du plateau H, fait voir la forme du support mobile N;

La fig. 6 en est un détail en vue extérieure, la paroi antérieure du banc supposée enlevée;

La fig. 7 est une section horizontale du support et du banc.

On voit par ces diverses figures que le support N a deux feuillures latérales bien dressées coïncidant avec les angles intérieurs du banc, qui sont aussi dressés dans toute la partie que doit parcourir le plateau, entre les bâtis C et D. L'intérieur de la pièce N, qui est cylindrique, est garni de coussinets en bronze n pour le passage de l'axe h^3 , avec deux vis de pression n' . Ces coussinets sont formés d'une virole fendue ayant un rebord à sa partie supérieure pour la soutenir dans le support N; deux méplats correspondant à deux clefs de fer n^2 l'empêchent de tourner dans son alésage.

Ces détails suffisent pour faire comprendre que le mouvement circulaire du plateau H est parfaitement ménagé dans toutes les positions qu'il occupe.

L'axe h^3 n'a pas d'embase en dehors des coussinets n ; mais il est terminé par un pivot, et entièrement supporté par une crapaudine O qui repose sur la plaque de fondation E, où elle est ajustée dans une coulisse o afin de suivre l'axe h^3 dans son mouvement de transport. Si l'on remarque que le plateau H est souvent chargé d'un poids considérable, et qu'il est lui-même assez pesant, on comprendra que l'emploi d'une crapaudine solidement appuyée est très-nécessaire.

Nous verrons tout à l'heure que le mouvement de translation est donné au plateau H en agissant sur son support mobile N, et que la crapaudine O se trouve entraînée dans le mouvement sans être commandée autrement. Mais, dans cette circonstance, le support et la crapaudine doivent pouvoir glisser librement, et lorsque la position du plateau est arrêtée, on fixe l'une et l'autre de ces deux pièces à l'aide des boulons n^3 et o' dont elles sont munies, et qui sont disposés de la même façon que pour les supports de tours ordinaires avec une traverse ou cale inférieure dont les extrémités s'appuient contre les bords du banc A ou de la coulisse o .

Voici maintenant comment on fait mouvoir tout le système pour amener le plateau H à la place qu'il doit occuper.

Au support N se trouve fixé un fort écrou en bronze P' (fig. 4 et 7) dans lequel passe une vis à filets carrés P qui est d'une longueur correspondante à la distance que le plateau est susceptible de parcourir. Cette vis est placée à l'extérieur du banc A où elle se trouve maintenue fixe dans des collets dans lesquels elle peut seulement tourner; le banc est percé vis-à-vis d'une ouverture longitudinale pour le passage de l'écrou P'.

Par conséquent, il suffit de faire tourner la vis P pour obtenir le dépla-

cement de l'écrou P' , et par suite du support N auquel il est fixé, qui entraîne avec lui le mécanisme du plateau H . On commande la vis au moyen d'une paire de pignons d'angle, dont l'un est fixé sur la vis même, et l'autre sur un axe transversal P^2 portant une manivelle P^3 que l'on peut retirer lorsqu'on s'en est servi, si elle vient à gêner pour l'abord de la machine.

Pour compléter ce qu'il est nécessaire de dire à l'égard du mouvement de translation du plateau H , nous devons faire remarquer que la vis sans fin i' , qui sert à lui communiquer le mouvement de rotation sur lui-même, quelle que soit la position qu'il occupe, doit nécessairement se déplacer avec lui pour se trouver constamment engrenée avec le pignon h^2 , dont son axe h^3 est muni. A cet effet, la vis i' est calée sur l'axe horizontal i^2 au moyen d'une clavette qui pénètre dans une rainure pratiquée suivant la longueur entière de cet axe; et comme elle se trouve maintenue entre deux talons fixés après le support N , elle est forcée de le suivre en glissant sur son axe, sans cesser, néanmoins, d'être commandée par lui.

PANTOGRAPHE.

Nous avons vu que les deux branches J et K , terminées respectivement par l'outil b et le guide a , doivent former un parallélogramme articulé avec les tringles I et L , et qu'elles doivent aussi se rallonger ou se raccourcir à volonté, afin de maintenir les extrémités a et b en ligne droite avec le centre de rotation en F , dans chacune des conditions de distances de ce centre à la branche K du guide.

La construction des deux branches J et K est donc à peu près identique comme leurs fonctions respectives. La seule différence à signaler, c'est que celle J doit pouvoir se déplacer sur les tiges I et L , tandis que l'autre branche K occupe invariablement leurs extrémités; la différence de longueur des deux branches ne modifiant pas leurs dispositions, elle ne peut être considérée comme essentielle pour la construction.

Pour obtenir des deux branches J et K cette double condition d'être articulées, et de varier de longueur, elles sont formées chacune de deux parties distinctes, dont l'une, le lien e , maintient l'écartement fixe des tringles I et L , et possède les éléments de l'articulation; l'autre partie, représentant à peu près un châssis monté après le lien, se déplace en glissant par rapport à lui. C'est ce châssis qui porte l'outil ou le guide.

Afin de rendre plus nettement la description de ce mécanisme, nous le considérons comme divisé en trois points distincts, savoir :

- 1° Assemblage des liens e et e' avec les tringles I et L ;
- 2° Relation des liens avec les châssis et construction de ces derniers;
- 3° Dispositions de l'outil et du guide.

ASSEMBLAGE DES LIENS AVEC LES TRINGLES. — Les deux liens e et e' sont semblables, et tels que l'indiquent les fig. 8 à 10, qui représentent

en détail le châssis porte-outil J. Cette pièce *e* est une barrette de fonte mince bordée d'une nervure en demi-jonc. Ses extrémités s'ouvrent en deux branches formant une fourche demi-circulaire pour recevoir les manchons *s* et *s'* qui s'y trouvent exactement ajustés de façon à pouvoir pivoter sur eux-mêmes suivant le diamètre de la fourche, comme axe. Les branches de la fourche sont terminées, à cet effet, par un bossage rond dans lequel se trouve taraudée une pointe *t*, dont l'extrémité, étant tournée légèrement conique, pénètre dans le manchon, et lui constitue un tourillon; ce qu'indique, du reste, la fig. 10, qui est une section transversale suivant l'axe du manchon *s*.

Ce manchon est traversé par la tringle principale I, à laquelle on le fixe au moyen de la vis de pression *t'*. Comme toute la branche J doit suivre très-exactement les mouvements oscillatoires que l'on imprime à la tringle I, il est important que cette tringle ne tourne pas dans le manchon, et qu'elle en soit parfaitement solidaire. On a, pour cela, rapporté dans le manchon une clavette fixe qui pénètre dans une rainure pratiquée dans la tringle suivant une longueur correspondante au déplacement de tout le système de la branche J pour les différents degrés de réduction. Remarquons, en passant, que la tringle I ne pouvait pas porter la clavette à cause de son mouvement de rotation dans la douille *g* de la rotule F, suivant laquelle elle se déplace aussi lorsqu'on varie la distance de la branche K à l'axe de rotation F.

Le second manchon *s'* s'ajuste aussi cylindriquement sur la tringle L sans lui former écrou. La fonction de cette tringle comme vis, est de permettre de régler avec exactitude le parallélisme des deux liens *e* et *e'*, lorsqu'on a déterminé la place du premier manchon *s* sur la tringle I.

Le manchon *s'* est, en effet, placé entre deux écrous *u* (fig. 1 et 2), par lesquels on règle sa position très-facilement; puis on l'y fixe ensuite plus solidement à l'aide de sa vis de pression *t'*, qui ne doit agir sur les filets de la vis L que par l'intermédiaire d'une petite cale en acier incrustée à l'intérieur du manchon.

Quant à l'assemblage des tringles I et L avec les manchons *s*² et *s*³ du lien *e'* appartenant au porte-guide K (fig. 1, 2, 14 et 15), il a lieu différemment en raison de sa fixité.

Les deux tringles I et L sont terminées simplement par un tenon cylindrique qui s'ajuste dans le manchon correspondant, et comme elles portent aussi une embase et un taraudage, on peut les arrêter au moyen d'un écrou *t*² qui serre le manchon entre lui et l'embase.

La mobilisation de tout le système du porte-outil J sur la tringle principale I nécessite une disposition particulière pour arriver à déterminer sa position plus exactement qu'on ne pourrait le faire en l'y amenant simplement à la main. Nous voulons parler d'une vis de rappel *v* (fig. 2), qui, prenant son point d'appui sur la tringle I, est taraudée dans le manchon *s*, qui possède à cet effet un renflement cylindrique (fig. 8), et sert

à régler sa place très-exactement, lorsqu'il s'y trouve à peu près arrivé. La virole v' , qui retient cette vis après la tringle I, étant elle-même susceptible d'être déplacée à volonté, est fixée de même à l'aide d'une clavette de serrage, lorsqu'il s'agit de monter le pantographe pour une réduction donnée. On commence par amener le porte-outil aussi près que possible de la place qu'il doit occuper, et, dans ce mouvement, la vis v , dont l'attache sur la tringle L est lâchée, s'avance en suivant le manchon s dans lequel elle est taraudée. Cette position approximative obtenue, on fixe le point d'attache de la vis v avant de serrer les vis t' des manchons s et s' ; puis, en tournant cette vis v dans un sens ou dans l'autre, on peut alors régler la position du manchon s avec toute la précision désirable. Ceci fait, on rectifie le parallélisme des deux liens e et e' d'après celui e' , en faisant usage des écrous u qui doivent arrêter le manchon s' sur la tringle fileté L, après quoi on peut serrer les vis de pression t' , et la position du porte-outil se trouve ainsi définitivement déterminée et rigidement maintenue.

RELATION DES LIENS AVEC LES CHASSIS. — Le châssis porte-outil J est formé d'une platine de fonte p réunie avec deux tringles q exactement parallèles, et assemblées à l'extrémité opposée avec un sommier r . Les tringles q sont terminées des deux bouts par un tenon cylindrique ajusté dans un bossage venu de fonte, soit avec la platine, soit avec le sommier. Seulement, du côté de la platine, elles portent des embases, tandis que du côté du sommier le tenon est pris aux dépens du corps de la tringle, attendu qu'il faut enfilet les tringles dans les bossages du lien e , ainsi que nous le dirons plus bas; mais des deux bouts les tringles sont taraudées pour recevoir les écrous qui les assemblent avec la platine et le sommier.

Toute cette construction se répète à l'égard du porte-guide K, qui ne diffère de celui J que par sa longueur et par la platine p' , à cause de la disposition spéciale du guide a .

Le châssis J, ainsi que celui K, est assemblé avec le lien correspondant e par des bossages ou mamelons cylindriques fondus avec lui, dans lesquels les tringles q sont enfilées, et peuvent glisser quand on a desserré les vis de pression q' .

C'est, par conséquent, à l'aide de ce mode d'assemblage que l'on fait varier la longueur des branches J et K du pantographe, en déplaçant l'ensemble du châssis, formé par les tringles q et la platine, par rapport au lien e , ce procédé étant le même pour les deux châssis J et K. Mais celui J est muni, de plus, d'une vis e^2 dont la fonction est identique à celle de la vis v dont nous avons parlé ci-dessus.

On comprendra facilement que l'une des deux branches peut avoir une longueur pour ainsi dire arbitraire, mais que une fois établie, oblige de régler celle de l'autre branche avec une grande précision.

Après avoir, en effet, réglé la longueur de la branche K pour correspondre au développement dont est susceptible celle J, on amène cette der-

nière à sa longueur exacte, en se servant de la vis e^2 . Cette vis est maintenue entre deux talons x venus de fonte avec le lien e ; elle est taraudée dans une pièce x' (fig. 8, 9 et 12) isolée du lien e , et dépendante seulement du châssis J auquel elle est rattachée par les tringles q qui traversent les canons ménagés aux extrémités des deux branches que présente cette pièce x' . Par conséquent, en desserrant les clavettes qui maintiennent les canons fixes après les tringles q , ainsi que les vis de pression q' , le châssis peut être déplacé par rapport au lien et amené près de sa position; fixant alors la pièce x' sur les tringles q , au moyen de ses clavettes, on agit sur la vis e^2 , qui, étant fixe sur le lien e , se déplace avec lui par rapport à son écrou x' , et, par conséquent, relativement aussi aux châssis J, de quantités aussi petites qu'il est nécessaire pour arriver exactement à la longueur voulue, c'est-à-dire la distance du centre de la tringle I à l'extrémité de l'outil b , mise en rapport avec celle semblable de la branche K.

DISPOSITION DE L'OUTIL ET DU GUIDE. — L'outil b est une tige d'acier tournée dont l'extrémité, qui constitue la partie travaillante est sphérique, mais taillée de la même façon qu'une fraise. Il porte vers le milieu de sa longueur une embase qui vient s'appuyer contre le petit arbre b' dans lequel on l'ajuste et on le fixe par la vis de pression b^2 (fig. 13).

C'est par l'axe b' , qui est monté dans des collets y ménagés sur la platine p , que l'on donne à l'outil son mouvement de rotation. Cet axe porte une roue d'angle y' engrenant avec une deuxième semblable montée sur un bout d'axe z , également retenu dans un collet dépendant de la platine p .

Ce dernier axe z reçoit directement la commande par la corde d qui entoure la poulie à gorge z' dont il est muni. La corde d , qui dérive ordinairement du mécanisme de transmission placé au-dessus de la machine, passe d'abord, les deux brins séparés, sur deux poulies d' montées dans une chape fixée sur le manchon g (fig. 17 à 19) comme étant le point le moins variable, et le moins susceptible, par conséquent, de faire changer la tension de la corde d'après son point de départ. Des poulies d' les deux brins de la corde passent sur deux galets de renvoi d^2 montés précisément sur la tête du tourillon supérieur du manchon s (fig. 8); ces galets d^2 sont disposés horizontalement, afin de donner aux deux brins la direction convenable pour arriver à la poulie z' .

Ces divers renvois sont donc combinés d'une telle façon, que la corde ne change aucunement de longueur dans les diverses positions que l'on fait prendre au pantographe; on peut néanmoins ajouter un tendeur, dépendant de l'origine de la transmission, pour éviter les défauts de tension qui pourraient encore se produire.

La similitude de l'outil et du guide, quant à leur montage, fait qu'il reste peu de chose à dire à l'égard de ce dernier (fig 14 et 15).

Le guide a est constitué par une tige cylindrique, qui peut être en bois, montée comme précédemment sur un canon a' ; celui-ci se trouve retenu de même dans des collets y^2 dépendants de la platine p' ; et lorsqu'on doit agrandir au lieu de réduire, d'après le modèle, l'axe a' peut être commandé au moyen des roues y^3 ; un outil taillé en fraise est substitué au guide qui se trouve alors placé sur l'axe b' de la branche J.

C'est aussi à la platine p' que se trouve fixée la poignée c par laquelle on dirige à la main le guide a vers tous les points du modèle.

Le rapport entre le modèle et la copie devant être conservé entre toutes les parties constitutives de la machine, les diamètres de l'outil et du guide doivent être dans ce rapport, autant que possible.

Telle est, en résumé, cette machine où tout en se servant des éléments du principe de celle à réduction fixe, on a dû combiner des mouvements, également capables de produire le déplacement des pièces, leur changement de dimensions et d'être d'une facile manœuvre, en même temps que de présenter toute la rigidité suffisante pendant le travail.

Elle fournit une variation dans les réductions dans les limites de $1/4$ à $1/2$. La situation qu'indiquent les fig. 1 et 2 correspond à la réduction au tiers. Les lignes d'axe 1-2 et 3-4 correspondent aux positions extrêmes du grand plateau pour les réductions $1/2$ et $1/4$. De chacune des trois positions indiquées, des lignes partant du centre de rotation du pantographe font voir les hauteurs successives que doit occuper le petit plateau pour que son centre se trouve en relation avec le plus grand.

Quant à la méthode suivie par l'ouvrier pour vérifier, et même pour déterminer exactement la situation de ces différentes pièces, elle peut consister d'abord à régler le pantographe, ce qui se fait en mesurant directement les distances et en vérifiant la position de l'outil et du guide à l'aide d'une règle; et ensuite se servir du pantographe, une fois bien réglé, comme d'un compas à verge, en comparant les extrémités de l'outil et du guide avec les centres des plateaux, lesquels s'y trouvent marqués par un coup de pointe.

Mais rien ne s'oppose à ce que les pièces ne possèdent des graduations faites d'avance, et permettant de les disposer sans tâtonnements, attendu que, par la précision des ajustements, on n'a pas à craindre de variations qui pourraient en annuler la justesse.

On a pu certainement se rendre compte de la position du pantographe, telle que le dessin l'indique, où l'on doit supposer qu'il est dans la main de l'ouvrier qui le conduit et le supporte nécessairement.

MACHINES

A IMPRIMER, NUMÉROTÉ ET DATER LES BULLETINS-CARTES

POUR LES CHEMINS DE FER

Par **M. LECOQ**, ingénieur-mécanicien à Paris

(PLANCHE 40)



M. Lecoq, ingénieur mécanicien à Paris, s'occupe depuis longtemps et d'une manière toute spéciale de machines propres à imprimer, numéroté et dater les bulletins-cartes à l'usage des chemins de fer. A l'Exposition universelle de 1855, on a pu remarquer les formes élégantes, la bonne construction et les combinaisons ingénieuses qu'il avait su trouver, pour livrer aux administrations des appareils simples, solides, faciles à manœuvrer et susceptibles de fonctionner rapidement.

Nous croyons donc intéresser nos lecteurs en leur donnant la description et les dessins exacts de ces machines que M. Lecoq a eu l'obligeance de nous laisser relever dans ses ateliers, et qu'il construit aujourd'hui en grand nombre pour les compagnies de chemins de fer.

Les deux machines que nous allons décrire sont brevetées en France, à la date du 18 mars 1851.

**DESCRIPTION DE LA MACHINE A IMPRIMER ET NUMÉROTÉ, REPRÉSENTÉE
PAR LES FIG. 1 A 10 PL. 40.**

La fig. 1 représente cette machine à l'échelle de $1/8$ en section verticale et longitudinale, faite suivant la ligne 1-2 du plan ;

La fig. 2 en est une section horizontale faite à la hauteur de la ligne 3-4 de la fig. 1 ;

La fig. 3 est une section transversale suivant 5-6 ;

Les fig. 4 à 7 indiquent en détail, sur une échelle double des fig. précédentes, le mécanisme du pousse-cartes qui fait avancer les bulletins sous le composteur ;

Les fig. 8 à 10 font voir la disposition du composteur et des leviers qui font mouvoir les disques garnis de chiffres.

L'opération simultanée de l'impression et du numérotage des bulletins-

cartes s'effectue à l'aide de la presse à timbre humide G fixée sur le bâti de fonte A. Ce bâti, qui n'est autre qu'un piédestal de forme rectangulaire à coins arrondis, est muni intérieurement, à sa partie inférieure, de pattes a qui servent à le fixer au moyen de vis sur la table ou l'établi en bois disposé pour le recevoir; sa partie supérieure est fondue avec deux oreilles a' , servant à le réunir, au moyen de vis, avec la table A'.

Cette table est fondue, en dessous, avec deux nervures longitudinales b , et elle reçoit, en dessus, la base des quatre colonnes de bronze B surmontées du couronnement de fonte de fer B'.

Sur les nervures b de la table sont boulonnés les deux supports de fer C dont les coussinets de bronze reçoivent les tourillons de l'arbre principal D. Cet arbre est muni, vers le milieu du bâti, d'un coude ou manivelle d embrassé par la tête d'une bielle verticale E.

Un volant D', calé sur cet arbre, sert à régulariser le mouvement de la machine qui lui est communiqué par la manivelle C' adaptée à l'une des extrémités de l'arbre D.

La bielle E traverse en contre-haut la moise inférieure de l'espèce de balancier F, G. Ce balancier se compose de deux tiges symétriques latérales f et de deux moises; l'une inférieure F, l'autre supérieure F'. L'extrémité de la bielle qui pénètre la moise inférieure est cylindrique et surmontée d'un ressort à pincette E' retenu par un écrou de serrage e .

Cet ajustement, dit à flexion, a pour but de modifier la rigidité du balancier, afin qu'il puisse se prêter à l'inégalité d'épaisseur des cartes, sous le composteur; sans cette précaution, cette inégalité d'épaisseur, qui fait varier la course du balancier, pourrait réagir sur l'arbre principal et sur les coussinets et causer un ébranlement nuisible.

Au milieu de la moise supérieure F' du balancier est engagée et fixée la boîte-coulante G, à la base de laquelle s'adapte le composteur g' . Deux guides G' et g assure le mouvement vertical rectiligne de va-et-vient de cette boîte. Le premier guide G' est formé d'une traverse de bronze fixée sur deux des colonnes et garni d'un collet de même métal de forme rectangulaire, comme la section de la boîte. Le second g est un simple collet fixé par un écrou sur la face du couronnement et dans lequel glisse l'extrémité cylindrique de la boîte, laquelle est en outre prolongée pour se relier par une petite bielle h au levier coudé en équerre H, qui porte à son extrémité inférieure un système complet de rouleaux destinés à encrer le composteur et le numéroteur comme nous le verrons plus loin.

Le composteur g' s'introduit à goujons cylindriques sous la boîte-coulante, avec faculté d'être monté et démonté instantanément en engageant et dégageant la petite clavette i (fig. 2 et 3).

Les caractères destinés à imprimer sur les bulletins-cartes les indications uniformes de chaque station d'une ligne de chemin de fer peuvent, au besoin, être changés dans le composteur en desserrant les vis de pression i' qui les y retiennent.

On voit déjà, par l'exposé précédent, comment la rotation de l'arbre principal D détermine alternativement l'ascension et la descente de la boîte coulante pour l'impression successive de chaque bulletin-carte ; mais, avec le composteur, doit agir simultanément un mécanisme destiné à numérotter d'un chiffre différent chaque bulletin au fur et à mesure de son impression.

A cet effet, la même chape ou plaque de métal I (fig. 8 et 9) qui reçoit le composteur est munie de deux joues latérales supportant un petit arbre j sur lequel sont montés quatre disques J. Chacun de ces disques fait corps avec un petit pignon J' (fig. 8) d'un plus petit diamètre et divisé, comme eux, en dix parties ou dix dents. Les dix parties saillantes ou dents des disques sont gravées, ou fondues avec des chiffres en relief de 0 à 9, de sorte que, en mobilisant chacun des disques séparément dans un certain ordre, au moyen d'une disposition mécanique que nous allons décrire, chaque bulletin-carte, aussitôt qu'il est imprimé, reçoit un numéro d'ordre, variable depuis 0 jusqu'à 9,990.

Cette disposition mécanique est très-simple ; elle se compose principalement d'une sorte de levier ou châssis mobile K, ayant son centre d'oscillation sur l'arbre j qu'il embrasse librement. Ce châssis est fondu avec deux bras qui supportent, en lui servant de centre de mouvement, un petit levier ou second châssis L mobile dans le premier, et armé de quatre dents d'inégales longueurs l (fig. 8 à 10).

Ces dents sont également espacées l'une par rapport à l'autre, et correspondent à celles des quatre petits pignons J' accolés aux disques gravés.

Un ressort méplat k , fixé d'un bout sur une traverse du premier châssis et de l'autre engagé dans une rainure pratiquée dans la douille du second, a pour effet de tenir ce dernier dans une position telle que ses dents l , non-seulement soient obligées de rester en contact avec les pignons, mais encore puissent toujours toucher le fond des entre-dents, même quand de profondes entailles dont ils sont munis se présentent, et dont nous décrirons l'utilité plus loin.

A la traverse G' est articulée une petite bielle K' qui est assemblée avec la branche formant l'extrémité du châssis mobile K (fig. 3).

La chape I est munie de quatre déclics I' (fig. 8 et 9) dont les extrémités pénètrent dans la denture des pignons et dont les têtes coudées en équerre sont constamment pressées par des lames de ressort k' .

Or, par le fait de cette disposition, à chaque ascension de la boîte-coulante et de son composteur, le châssis K est naturellement soulevé par l'effet de sa réunion avec l'arbre des disques, tandis que son extrémité opposée, articulée avec la bielle K' , ne fait que se déplacer d'une très-petite quantité pour se prêter à ce mouvement.

Il résulte de cette combinaison que l'une des dents l du petit levier L, la plus longue, par exemple, parcourt l'intervalle compris entre deux dents du pignon correspondant, et glisse sur le plan incliné de la seconde

dent, ce qui force ce pignon à tourner d'un dixième de tour et conséquemment avec lui le disque qui lui est accolé.

Ce mouvement fait céder le ressort k' du dé clic I' , et la coche dont celui-ci est muni laisse passer la dent qu'il tenait engagée; mais aussitôt que la dent suivante se présente, le dé clic, rappelé par un ressort, vient de nouveau arrêter le pignon.

Par cette disposition, à chaque ascension de la boîte-coulante, le premier disque, celui de droite, tourne d'une dent. Si donc, chaque dent de ce disque porte sur champ un numéro distinct, par exemple 0 à 9, on comprend que, dans une révolution du premier disque, c'est-à-dire dix ascensions et descentes de la boîte-coulante, il y aura dix bulletins numérotés différemment. le premier portant le n° 0, le second le n° 1 et ainsi de suite.

Dans la combinaison de ce numéroteur, on a destiné le premier disque au numérotage des unités, le deuxième disque au numérotage des dizaines, le troisième imprime les centaines, et le quatrième, les mille.

Or, il fallait, à chaque révolution d'un disque, par exemple du premier, mettre en communication son mouvement avec le disque suivant. C'est pour atteindre ce but que l'on a fait une entaille plus profonde à chacun des pignons et les dents du levier L d'inégales longueurs.

Voici alors ce qui se produit : quand le premier disque a fait sa révolution complète, qu'il a imprimé les numéros de 1 à 9, l'entaille j' , dont est muni son pignon, et qui correspond au zéro, se présente devant la plus longue dent du levier L (fig. 8 et 10). Cette dent pénètre alors jusqu'au fond de l'entaille par l'action du ressort k , ce qui permet à la seconde dent, un peu moins longue du levier L, retenue en arrière par la saillie de la première, de se rapprocher et d'agir sur le second disque et de le faire tourner d'une division, de sorte que du zéro qu'il présentait à l'impression, il présente maintenant le chiffre 1.

Les quatre disques marquent donc 00 10, 00 11 et jusqu'à 00 19; alors l'entaille du premier disque, celui qui correspond aux unités, se présentant derechef devant la première dent, la seconde dent peut, comme précédemment, conjointement avec la première, faire tourner de nouveau le disque des dizaines d'une division; il imprime par ce fait 0020, 0021, puis 0030, et ainsi de suite jusqu'au nombre 0099. Arrivé à ce nombre, le pignon du disque des dizaines présente lui-même, comme celui des unités, une entaille dans laquelle pénètre la dent correspondante, et c'est au tour de la troisième dent, encore plus courte que la précédente, à faire fonctionner le troisième disque.

Ces trois disques numérotent alors 0100, 0101 et jusqu'à 0999, et enfin la quatrième dent fait tourner, au moyen de la même combinaison, le disque des mille, et l'on numérote ainsi les bulletins-cartes au fur et à mesure de leur impression par le composteur de 0 à 9999.

En variant le nombre des disques et leurs divisions, on peut, par ce système, étendre ou diminuer le numérotage à volonté.

L'impression et le numérotage des bulletins-cartes sont obtenus avec toute la perfection désirable, au moyen de l'encrage du composteur et du numéroteur par la disposition mécanique suivante :

La partie supérieure de la boîte coulante G est reliée, comme nous l'avons vu, par la petite bielle *h* au levier coudé H, dont le centre d'oscillation *h'* est placé au sommet du châssis de fonte qui forme le couronnement de la machine. Ce levier coudé porte le système des rouleaux preneur, étaleur et encreur M, M' et *m* qui se promènent pendant le mouvement ascensionnel et descensionnel de la boîte sur la table de cuivre H', de forme concave, pour coïncider avec l'amplitude du levier.

Pour régler exactement la position des rouleaux par rapport à la table, ces rouleaux sont montés sur une pièce mobile *b'* reliée au levier H par deux vis de serrage *c* (fig. 1). Une vis de rappel *c'* permet, quand les deux vis de serrage sont desserrées, de faire varier à volonté la hauteur des rouleaux et par suite leur degré de friction sur la table.

Sur le bâti est disposé l'encrier *l'* qui alimente constamment un rouleau de fer L' recouvert de cuir. Une vis à tête moletée *l''* permet de régler avec une grande précision le point de contact de ce réservoir à encre avec son rouleau distributeur chargé de garnir d'encre les rouleaux recouverts de cuir M, M' et *m*.

Au moyen de cette combinaison, voici ce qui se produit pendant le mouvement de va-et-vient du levier, obtenu, comme on l'a vu, par celui de la boîte coulante : le rouleau d'arrière M vient frotter en tournant sur la circonférence du rouleau L' et lui enlève l'encre qu'il reçoit du réservoir *l'*; puis, dans le retour, il la dépose sur la table de cuivre H'. Le rouleau antérieur M', dans le même temps, étale régulièrement sur cette table l'encre déposée par l'autre rouleau, tandis que celui plus petit *m*, monté à l'extrémité de deux lames flexibles *m'*, s'empare de cette encre. Dans le mouvement de retour du levier, lorsque le numéroteur et le composteur sont relevés avec la boîte coulante, ce petit rouleau en passant enduit les caractères d'encre en les frottant tangentiellement en dessous.

Il en résulte que l'encre est parfaitement mélangée et régulièrement étendue sur la table par les cylindres preneur et étaleur M et M', et le petit cylindre encreur *m* peut déposer avec une régularité parfaite cette encre sous le composteur et le numéroteur.

Pour que le rouleau L' présente toujours de l'encre fraîche en quantité convenable, il est animé d'un mouvement rotatif intermittent au moyen d'un mécanisme à rochet et à débrayage facultatif placé sur le côté de la table H'.

Ce mécanisme se compose d'une roue à rochet *r'* (fig. 2), fixée à l'une des extrémités des tourillons du cylindre L'. A côté de cette roue, et sur le prolongement du même tourillon, est monté un levier *f'* assemblé avec une petite bielle verticale *n*. L'extrémité de cette bielle est articulée avec un levier coulé en équerre N.

Ce levier coudé est forgé en forme de fourche, pour laisser un passage au plan incliné O ; il a son centre d'oscillation sur deux petites colonnes n' fixées sous la table du bâti, et sa branche inférieure est assemblée avec une petite bielle horizontale N' reliée à la bielle principale E. Comme cette dernière est montée directement sur l'arbre à manivelle et qu'elle commande directement la boîte coulante, à chaque mouvement de va-et-vient de celle-ci, le dé clic o du levier f' fait tourner d'une dent la roue à rochet e' , et par suite fait avancer d'une même quantité le rouleau L' .

Quand on veut arrêter la rotation de ce rouleau, il suffit, en agissant sur la petite poignée o' , de dégager du bouton forgé avec l'extrémité du levier d'encliquetage, l'espèce de crochet excentré qui termine la petite bielle n' . Cette interruption, ou plutôt ce débrayage, peut être utile au commencement de la mise en marche de la machine pour distribuer l'encre rapidement sur le cylindre, en le faisant tourner à la main à l'aide de la poignée o^2 (fig. 2).

Les bulletins-cartes, destinés à être imprimés et numérotés avec cette machine, sont préalablement découpés dans une feuille de carton ou de papier fort, et sous une forme rectangulaire, comme l'indique la fig. 11.

Ces bulletins sont empilés dans une boîte ou colonne verticale P, qui a pour section intérieure les mêmes dimensions que ceux-ci en longueur et largeur. De cette boîte les bulletins doivent sortir un à un et être amenés sous l'action simultanée du composteur et du numérateur, puis glisser sur le plan incliné O pour venir s'empiler dans une autre boîte inférieure P'.

Le mouvement qui fait avancer chaque bulletin-carte est obtenu mécaniquement au moyen de la disposition suivante :

Sur l'arbre moteur D est fixée une petite roue d'angle p , qui engrène avec une roue semblable p' , dont est munie l'extrémité inférieure de l'arbre vertical Q.

Cet arbre, comme l'indique la section verticale (fig. 7), est garni d'une sorte de manchon de bronze supporté par une petite cuvette de même métal s , logée dans l'épaisseur d'un petit bras relié à l'un des supports à fourche C; son extrémité supérieure tourne à pivot sur une petite crapaudine de bronze s' (fig. 6), et elle est munie d'un pignon d'angle q qui engrène avec une petite roue q' sur l'axe de laquelle est fixée la roue à chaîne r . Non loin de celle-ci s'en trouve une semblable r' (fig. 1, 3 et 6), divisée, comme la première, en six parties égales ou six dents entre lesquelles pénètrent les maillons de la petite chaîne sans fin R.

Quatre des maillons de cette chaîne sans fin sont munis des pousse-cartes R' , qui viennent s'engager, chacun à leur tour, dans les deux espaces vides laissés par la languette qui termine la plaque métallique S (fig. 4 et 5). Cette plaque métallique est fixée sur un cadre de bronze S', fixé lui-même sur la table du bâti au moyen de vis; elle est terminée par une épaisseur de caoutchouc vulcanisé, placée immédiatement au-dessous du composteur pour faciliter l'impression en formant une sorte de coussin élastique.

Si on suppose maintenant la boîte verticale P garnie de bulletins-cartes, le dernier de ces bulletins viendra naturellement s'arrêter et s'appuyer sur la languette fixe de la plaque S, en vertu de la pression exercée par la masse des cartes supérieures.

Cette languette sert donc d'appui central au bulletin, tandis que ses côtés latéraux reposent sur les bords des deux guides *t* des pousse-cartes. C'est alors que l'un de ceux-ci, amené par le mouvement des roues et de la chaîne sans fin, pousse la carte sous le composteur. Aussitôt ce premier bulletin est remplacé par un autre, qui lui-même est bientôt poussé de la quantité nécessaire par le pousse-cartes suivant.

On remarque sur les fig. 3 et 6 que le pignon d'angle *q*, qui commande le pousse-cartes, est réuni à l'arbre vertical Q par un manchon d'embrayage *v*. Cette disposition a pour but, si l'on venait à tourner la manivelle du mauvais côté, d'empêcher l'entraînement de ce pousse-cartes en sens inverse de celui dans lequel il doit marcher.

Pour assurer successivement l'avancement régulier de chaque carte, le coulisseau est disposé avec une portée calculée suivant l'épaisseur de la carte; en outre, une petite plaque rectangulaire *v'* (fig. 4 et 6), adaptée verticalement contre la boîte P, et une espèce de verrou *u*, munis tous deux d'un ressort de pression, ont pour mission de ne laisser passer qu'une épaisseur de carte à la fois.

Une fois le bulletin imprimé, la carte qui doit le remplacer sous le composteur le pousse naturellement et le force à descendre par le plan incliné O dans la boîte inférieure de réception P'.

Cette boîte est munie d'un petit mécanisme qui assure l'empilage régulier des bulletins. A cet effet, son fond est mobile; il descend au fur et à mesure que les cartes viennent se superposer, et une équerre U, terminée en crochet, les oblige à se placer régulièrement.

Cette équerre a un centre fixe d'oscillation, et sa branche horizontale est engagée dans une ouverture pratiquée dans une petite plaque rectangulaire *w'*. Cette plaque est mobile à l'aide de la bielle U', reliée au levier coudé N. Or celui-ci se meut, comme nous l'avons vu, à chaque révolution de l'arbre principal, de sorte que, pour chaque bulletin imprimé et conséquemment repoussé dans le conduit O, la plaque *w'* se déplace en entraînant avec elle l'équerre U.

Il résulte de ce mouvement que, la plaque étant au bas de sa course, le crochet de l'équerre est rappelé en arrière, et laisse tomber le bulletin librement dans la boîte de réception, et qu'au contraire, lorsqu'elle est en haut, ce crochet, ramené en avant, oblige le bulletin à s'appuyer sur le précédent en faisant descendre le fond de la boîte d'une quantité égale à son épaisseur.

On voit, par ce qui précède, qu'avec cette machine un bulletin est imprimé et numéroté à chaque révolution de l'arbre moteur D, et que cette opération s'effectue par les six mouvements suivants :

1° Descente du bulletin de la colonne ou boîte supérieure P sur la plaque S du pousse-cartes, et simultanément avancement du bulletin précédent sous le composteur et le numéroteur ;

2° Encrage simultané du composteur et du numéroteur par le rouleau toucheur quand la boîte coulante est relevée ;

3° Descente de la boîte coulante pour l'impression et le numérotage du bulletin-carte ;

4° Rotation du rouleau de métal de l'encrier ;

5° Changement de numéro effectué sur chaque bulletin ;

6° Empilage des bulletins dans la boîte de réception P'.

Cette machine peut imprimer et numéroté huit mille bulletins à l'heure en admettant que l'on ne change pas les caractères du composteur ; mais comme ce changement est souvent nécessaire, puisque à chaque station on délivre des bulletins marqués différemment, on peut admettre que ce nombre est réduit à quatre ou six mille à l'heure.

Les bulletins-cartes imprimés et numérotés dans les conditions spéciales à chaque administration, sont répartis suivant les stations dans les compartiments distincts d'un casier.

Pour opérer cette répartition mécaniquement, M. Lecoq a imaginé un système que nous ferons connaître dans l'une de nos prochaines livraisons ; nous allons décrire, quant à présent, la machine à l'aide de laquelle on date chaque bulletin avant de le délivrer au voyageur.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A DATER, REPRÉSENTÉE PAR LES FIG. 12 ET 13
DE LA PL. 40.

La fig. 12 représente cette machine en élévation ; le bâti ou support est vu extérieurement, et l'appareil à dater proprement dit est indiqué en section verticale suivant la ligne 1-2.

La fig. 13 en est une section transversale suivant 3-4.

Comme on le voit, cette petite machine est beaucoup plus simple que la précédente, mais aussi elle n'accomplit qu'une seule opération, celle de timbrer à sec l'envers du bulletin-carte, comme l'indique la fig. 14 ; elle se compose d'un bâti A fondu d'une seule pièce avec des oreilles *a* qui servent à la fixer sur une table. Le socle est creux et muni d'une ouverture pour laisser pénétrer l'extrémité recourbée du levier de fonte B.

Ce levier a son centre d'oscillation en *b* ; il est ouvert sur toute sa hauteur de façon à présenter deux espèces de joues *b'* (fig. 13) entre lesquelles est placé un second levier C qui a son centre d'oscillation en *c*.

Ces deux leviers, quoique distincts et décrivant sur leur centre respectifs un arc de cercle différant d'amplitude, se meuvent ensemble et, à cet effet, le premier est réuni au second au moyen d'une pièce de bronze D munie d'une entaille dans laquelle pénètre librement l'extrémité aplatie et arrondie *c'* du levier C.

Cette pièce de bronze est ouverte en son milieu pour recevoir l'espèce

de petite enclume e dont on peut régler exactement la hauteur à l'aide du coin f et des deux vis butantes e' (fig. 13); elle est en outre munie d'une seconde ouverture d qui permet d'introduire le bulletin sur l'enclume, et d'une saillie d' sur laquelle on appuie l'index lorsqu'on présente le bulletin dans l'ouverture en le tenant pressé entre ce doigt et le pouce.

Le levier intérieur C porte le timbre sec g qui est maintenu dans la boîte ou composteur E par deux pièces F et G; la première est montée à charnière sur la face évidée du levier, et un fort ressort méplat f' la maintient en pression sur une portée forgée avec la partie supérieure de la boîte; la seconde pièce G, également montée à charnière et munie d'un ressort, a pour mission de retenir le timbre ou poinçon g dans la boîte; à cet effet, elle a son point fixe sur la boîte même, et, par une ouverture pratiquée dans celle-ci, elle vient appuyer sur le poinçon muni d'une entaille pour la recevoir.

Au moyen de cette disposition lorsqu'on veut changer le poinçon, il suffit de soulever la pièce F par son bouton f^2 , de retirer le composteur en le prenant par la saillie e^2 , et de dégager le poinçon en faisant fléchir le ressort de la pièce G.

Une sorte d'enveloppe de cuivre H recouvre les articulations b et c des deux leviers, et l'extrémité recourbée du levier B est garnie de caoutchouc pour amortir le choc sur la saillie I (vue en ponctué fig. 12), ménagée dans l'intérieur du bâti pour limiter la course de ce levier.

A l'aide de cette machine, il suffit, pour dater les bulletins au fur et à mesure, avant de les délivrer aux voyageurs, de les introduire chacun à leur tour dans l'ouverture d de la pièce D et de pousser les leviers dans la position indiquée en lignes ponctuées fig. 12.

Il résulte de ce mouvement une forte pression du poinçon g sur la carte placée sur l'enclume e ; pression obtenue par la combinaison des deux centres distincts d'oscillation b et c placés dans deux plans différents.

Ainsi, quand ces deux centres se trouvent placés dans le même axe, c'est-à-dire lorsque les deux leviers sont inclinés suivant la ligne bv , les deux arcs de cercle xy et vz , décrits chacun de leurs centres respectifs b et c , indiquent le chemin parcouru, le premier par le poinçon et le deuxième par l'enclume.

On voit alors qu'ils se rencontrent en un point v , ce qui fait que, quand les deux leviers sont dans la position verticale, le poinçon est naturellement éloigné de l'enclume, et qu'au fur et à mesure qu'on incline ces leviers, le poinçon s'en rapproche en comprimant graduellement la carte, dans laquelle pénètrent alors les lettres en saillie gravées sur le poinçon.

Cette machine complète, par cette impression à sec, la dernière opération que doit recevoir le bulletin-carte avant d'être délivré.

TABLE RAISONNÉE

DES

MATIÈRES CONTENUES DANS LE TOME DIXIÈME

DE LA PUBLICATION INDUSTRIELLE.

I

	Pages.
AVERTISSEMENT.	1
<i>Exposition universelle de Paris (1855). REVUE GÉNÉRALE DES MOTEURS</i>	
A VAPEUR.	3
Machines horizontales.	4
Machines verticales.	11
MACHINES A BASTIR ET A FEUTRER LES CHAPEAUX ET AUTRES ARTICLES, par M. LAVILLE, fabricant à Paris. (Pl. 1 ^{re}).	17
<i>Description de l'appareil à bastir représenté sur les fig. 1 à 5, pl. 1.</i> . . .	18
Jeu de l'appareil.	20
<i>Description de la machine à feutrer représentée sur les fig. 6 à 10, pl. 1.</i>	21
Travail et application de la machine.	24
FOULEUSE A RESSORTS. — MACHINE A FOULER LES DRAPS, LES CACHE- MIRS ET AUTRES TISSUS, par M. H. DESPLAS, mécanicien à Elbeuf.	25
FABRICATION DU CAOUTCHOUC VULCANISÉ. — TRAITEMENT DU CAOUTCHOUC SOUPLE ET DU CAOUTCHOUC DURCI; procédés de MM. CH. GOODYEAR et ARMSTRONG, des États-Unis; de MM. PARKES et HAN- COCK, de Londres. Usine de MM. CH. GUIBAL ET C ^e , à Paris. (Pl. 2 et 3.)	27
<i>Notice historique.</i>	27
Exposé.	27
Extraction du caoutchouc.	29
Épuration du caoutchouc.	30
Premières applications du caoutchouc ordinaire.	31
Mélange du caoutchouc.	31

	Pages.
<i>Vulcanisation du caoutchouc souple et élastique, ou dur et non élastique.</i>	32
Caoutchouc vulcanisé souple.	32
Procédés de M. Ch. Goodyear.	33
Procédé de M. Hancock.	35
Procédé dit à froid de M. Parkes.	37
Caoutchouc vulcanisé durci	39
Vulcanisation à découvert.	42
<i>Liste des brevets concernant le caoutchouc et ses applications.</i>	45
Privilégés accordés sous l'ancienne loi de 1820 à 1844.	45
Privilégés accordés sous la nouvelle loi de 1844 à 1855.	48
<i>Description des principaux appareils employés dans la fabrication du caoutchouc vulcanisé et représentés sur les pl. 2 et 3.</i>	56
Machine à fabriquer le tissu en caoutchouc élastique plissé.	57
Broyeur mélangeur.	59
Calandreur ou calander.	60
Chaudière de vulcanisation.	63
USINE DE MM. CHARLES GUIBAL ET C ^e , à Ivry-sur-Seine, près de Paris, pour la fabrication générale des produits de caoutchouc.	65
<i>Perfectionnements des appareils, par MM. Guibal et C^e.</i>	71
NOTICE INDUSTRIELLE. — SUBSTITUTION DU PAPIER CONTINU AUX CARTONS SUR LES MÉTIERS A LA JACQUART, par M. ACKLIN, mécanicien à Paris.	75

II

GARNITURES DE CARDES. — MACHINES A BOUTER LES PLAQUES ET LES RUBANS DE CARDES, brevetées au nom de M. MOREL, fabricant à Tarare. (Pl. 4 et 5).	76
<i>Description de la bouteuse multiple, représentée sur les figures des pl. 4 et 5.</i>	81
Perçement du cuir.	82
Passage du fil devant les bouteurs.	83
Crochetage du fil.	84
Découpage du fil.	85
Doublage des fils.	86
Introduction des dents dans le cuir.	87
Croquage des dents.	87
Déplacement du cuir.	88
<i>Marche générale de la machine à rubans.</i>	90

TABLE DES MATIÈRES.

531

	Pages.
<i>Machines à bouter les plaques de cartes.</i>	91
<i>Observations pratiques sur les garnitures de cartes.</i>	92
MACHINE A VAPEUR HORIZONTALE A HAUTE PRESSION, AVEC TIROIRS ÉQUILIBRÉS, par M. E. MALDANT, constructeur-mécanicien à Bordeaux. (Pl. 6.).	94
<i>Description de la machine représentée sur les figures de la pl. 6.</i> . . .	95
Mécanisme et mouvement des tiroirs.	96
Jeu des tiroirs.	96
Marche de l'excentrique	97
Régulateur à boules.	98
Bielle, manivelle et montage.	98
HYDRO-EXTRACTEUR OU EXPRIMEUR A VITESSE PROGRESSIVE, par M. TULPIN aîné, mécanicien à Rouen.	99
MACHINES A TRAVAILLER LE BOIS. — MACHINE PROPRE A DRESSER OU RABOTER LES PLANCHES ET LES FRISES A RAINER ET A FAIRE LES LANGUETTES, par M. A.-J. CART, mécanicien à Paris. (Pl. 7.).	100
<i>Description de la machine représentée sur les figures de la pl. 7.</i> . . .	105
Du dressage ou rabotage des bois.	105
De la rainure et de la languette.	107

III

NAVIGATION A VAPEUR. — APPAREIL DE 20 CHEVAUX A HÉLICE pour rivières, fleuves et canaux, système à haute pression sans condensa- tion; APPAREIL DE MER DE 60 CHEVAUX A HÉLICE, système à moyenne pression et à condensation, par M. GACHE aîné, constructeur à Nantes. (Pl. 8 et 9.).	110
<i>Description de l'appareil représenté sur les figures de la pl. 8.</i>	113
Des cylindres à vapeur.	114
Du propulseur.	115
De la distribution et de la détente.	115
Changement de marche.	116
Admission et échappement.	117
De l'alimentation.	117
De la coque et de son gouvernail.	117
<i>Travail de l'appareil.</i>	118
<i>Description de l'appareil de 60 chevaux représenté sur les figures de la pl. 9.</i>	118

	Pages.
Du condenseur et de la pompe à air.	119
Mécanisme de changement de marche.	121
<i>Expériences sur les hélices</i>	122
<i>Expériences du Pélican.</i>	123
Influence favorable d'une directrice courbe ou pas croissant.	137
Valeur du couple élémentaire de rotation.	139
Conclusions générales.	139
Hélices à quatre ailes, directrice droite ou pas uniforme.	140
Table des proportions convenables des hélices propulsives.	141
<i>Expériences sur le navire à hélice le Roland.</i>	141
<i>Expériences sur le Napoléon.</i>	143
<i>Utilisation économique obtenue sur divers navires à hélice.</i>	146
<i>Navires à hélice sur les canaux.</i>	147
MACHINES-OUTILS. — ÉTAU-LIMEUR OU MACHINE A RABOTER LES MÉTAUX, par MM. SMITH, BEACOCK et TANNETT, constructeurs à Leeds (Angleterre); MACHINES A MORTAISER, par MM. DUCOMMUN et DUBIED, ingénieurs à Mulhouse. (Pl. 10.).	150
<i>Description de la machine à raboter de MM. Smith, Beacock et Tannett, représentée sur les fig. 1 à 10 de la pl. 10.</i>	152
Disposition d'ensemble.	153
<i>Disposition particulière des pièces principales.</i>	156
Porte-outil.	156
Établi porte-pièce.	156
<i>Machine à mortaiser commandée en dessous, par MM. Ducommun et Dubied, et représentée sur les fig. 11, 12 et 13 de la pl. 10.</i>	157
Ensemble du mécanisme.	158
Mouvement des deux plateaux.	160
Mouvement du plateau supérieur D.	160
LITHOGRAPHIE. — PRESSE MÉCANIQUE A CYLINDRE APPLIQUÉE A L'IMPRESSIION LITHOGRAPHIQUE, par MM. VATÉ et HUGUET, à Paris. (Pl. 11.)	161
<i>Revue générale des presses lithographiques.</i>	163
Presse à bras.	163
Presses à pression fixe.	164
Presse à engrenages.	165
Presses à cylindre.	165
Presse à cylindre mobile.	165
Presses mécaniques.	165
<i>Liste des brevets pris pour des presses lithographiques mécaniques.</i>	166

TABLE DES MATIÈRES.

533

	Pages.
Privilèges accordés sous l'ancienne loi de 1832 à 1844.	166
Privilèges accordés sous la nouvelle loi de 1844 à 1854.	167
<i>Description de la presse mécanique à lithographier représentée dans la</i>	
<i>pl. 11.</i>	<i>174</i>
<i>Marche du chariot et du cylindre.</i>	<i>174</i>
<i>Mouillage et encrage</i>	<i>176</i>
<i>Prise de la feuille. — Pointage.</i>	<i>177</i>
<i>Mise en marche et arrêt de la machine.</i>	<i>177</i>
MACHINE A GLACER LE PAPIER, par MM. PAUL DUPONT et DER-	
NIAME.	178

IV

HUILERIE. — EXTRACTION DE L'HUILE DES GRAINES OLÉAGINEUSES ;	
<i>Machines et appareils en usage dans cette fabrication. (Pl. 12, 13 et 14.)</i>	<i>179</i>
<i>Exposé des modes d'extraction.</i>	<i>180</i>
<i>Froissage de la graine.</i>	<i>181</i>
<i>Chauffage de la graine.</i>	<i>181</i>
<i>Première pression.</i>	<i>181</i>
<i>Deuxième extraction ou rebat.</i>	<i>182</i>
<i>Épuration des huiles.</i>	<i>182</i>
<i>Description des appareils d'extraction représentés par les figures des</i>	
<i>pl. 12, 13 et 14.</i>	<i>184</i>
<i>Ensemble de l'usine et marche de la fabrication.</i>	<i>184</i>
<i>Distribution et criblage des graines.</i>	<i>185</i>
<i>Écorçage et compression des graines.</i>	<i>185</i>
<i>Meules de froissage et de rebat.</i>	<i>186</i>
<i>Chauffage de la graine.</i>	<i>187</i>
<i>Presses de froissage et de rebat.</i>	<i>187</i>
<i>Seconde opération dite de rebat.</i>	<i>188</i>
<i>Commande générale des appareils.</i>	<i>188</i>
<i>Description détaillée des appareils et des meules verticales représentés</i>	
<i>par les fig. 1, 2 et 3 de la pl. 13.</i>	<i>190</i>
<i>Meules verticales.</i>	<i>190</i>
<i>Chauffoirs représentés par les fig. 4 à 9, pl. 14.</i>	<i>195</i>
<i>Description des presses hydrauliques représentées par les figures de la</i>	
<i>pl. 14.</i>	<i>197</i>

	Pages.
Construction générale.	197
Chauffage.	199
Service des presses.	200
Disposition des pompes d'injection.	201
<i>Données pratiques sur les quantités de travail fournies par les appareils.</i>	202
Poids de graine soumis à une presse de rebât.	203
Travail journalier	204
Rendement.	204
Résultats d'expériences.	206
Discussion du chiffre de la pression.	207
État financier approximatif.	208
Dépense journalière.	209
Recette.	209
DEVIS ESTIMATIF DES MACHINES ET APPAREILS composant le matériel d'une huilerie produisant 5 à 6,000 kilogrammes d'huile de colza par jour.	210
PRESSES CONTINUES PERFECTIONNÉES A GLACER LE PAPIER. — <i>Système à pression hydraulique équilibrée, par MM. JOUFFRAY aîné et</i> <i> fils, ingénieurs-mécaniciens à Vienne (Dauphiné), et Système à ressorts</i> <i> exécuté à Seraing (Belgique). (Pl. 15).</i>	213
<i>Description de la presse à satiner et de son appareil hydraulique, représentés</i> <i> sur les fig. 1 à 7 de la pl. 15.</i>	214
<i>Application du système aux calandres à moirer les étoffes.</i>	217
<i>Presse à glacer avec ressorts, exécutée dans les ateliers de Seraing et</i> <i> représentée sur les fig. 8 et 9, pl. 15.</i>	218
<i>Description de l'appareil.</i>	218
BOULANGERIE. — FOUR A CUIRE LE PAIN, perfectionné par M. LESPINASSE, ingénieur à Paris. (Pl. 16.).	220
<i>Description du four perfectionné, représenté sur les figures de la pl. 16.</i>	223
Instruction pour chauffer le four et cuire le pain.	226
Résultats des premiers fours de M. Lespinasse.	227
Fours de la manutention de Paris.	229
Pain de munition. — Pain de commerce.	231
Observations.	233
V	
CHAUDIÈRE TUBULAIRE AVEC FOYER FUMIVORE A DOUBLE COURANT D'AIR FORCÉ, par MM. L. MOLINOS et C. PRONNIER, ingénieurs civils à Paris. (Pl. 17.).	234

TABLE DES MATIÈRES.

535

	Pages.
<i>Description de l'appareil représenté sur les fig. 1 à 11, pl. 17.</i>	239
Disposition du générateur.	240
Application de l'air forcé.	241
<i>Résultats des expériences faites sur la chaudière exposée.</i>	242
<i>Table relative aux expériences faites à l'Exposition universelle sur la chaudière à vapeur de MM. Molinos et Pronnier.</i>	243
<i>Comparaison des résultats obtenus sur les divers systèmes de générateurs appliqués à l'annexe du Palais de l'Industrie.</i>	246
<i>Table donnant le résultat général des expériences faites sur les chaudières à vapeur qui ont fonctionné à l'Exposition universelle de 1855.</i>	247
<i>Observations.</i>	249
MOULIN DE SAINT-MAUR DE 40 PAIRES DE MEULES AVEC COMMANDE PAR LE HAUT. Système breveté au nom de M. DARBLAY, propriétaire à Corbeil. JEU DE 10 PAIRES DE MEULES. (Pl. 18.)	250
<i>Description du jeu de meules représenté sur les figures du dessin pl. 18.</i>	251
Disposition du beffroi des meules.	251
Distribution du blé.	253
Règlement de la mouture.	253
Commande des meules.	254
Du beffroi supérieur.	254
Des tendeurs.	255
Récipient de la mouture.	255
Mouvement de vanne de la turbine.	257
<i>Travail de l'usine. — Observations sur la mouture.</i>	257
MACHINES LOCOMOBILES POUR L'AGRICULTURE.	261
APPRÊT DES DRAPS. — TONDEUSE LONGITUDINALE A TABLE RIGIDE, construite et perfectionnée par MM. SCHNEIDER et LEGRAND, à Sedan. (Pl. 19.)	263
<i>Description de la tondeuse représentée sur la pl. 19.</i>	265
Du bâti.	265
Du cylindre tondeur.	265
De la lame femelle, du guide et de la table de tondage.	266
Marche de l'étoffe.	268
Transmission de mouvement.	268
MACHINES A VAPEUR ACCOUPLES, SYSTÈME A BALANCIER A DEUX CYLINDRES A CONDENSATION ET A GRANDE VITESSE, construites par M. FARCOT, ingénieur-mécanicien à Saint-Ouen, près de Paris. (Pl. 20.)	270
<i>Ensemble des deux cylindres à vapeur et du mécanisme de distribution représentés sur la pl. 20.</i>	272

	Pages.
Ensemble de la construction.	272
Détails des soupapes	274
Distribution dans le petit cylindre.	276
Piston à extension variable.	277
<i>Calculs relatifs à la puissance des machines d'Ourscamp.</i>	278
<i>Résultats d'expériences faites sur la machine verticale établie au Pont-de-Cé, près d'Angers, par M. Farcot.</i>	281

VI

FORGES A FER. — APPAREIL COLAMINEUR, COUPLE DE LAMINOIRS MARCHANT EN SENS INVERSE, par M. CABROL, ingénieur breveté, directeur des forges de Decazeville. (Pl. 21.).	283
<i>Description du colamineur de M. Cabrol, représenté par les figures de la pl. 21.</i>	287
Du colamineur.	287
Transmission de mouvement.	289
FABRICATION DES DRAPS. — MACHINE A LAINER CONTINUE, perfectionnée par M. BECK, manufacturier à Elbeuf. CHARDONS MÉTALLIQUES, par M. NOS D'ARGENCE. (Pl. 22.).	291
<i>Description de la laineuse perfectionnée, représentée dans la pl. 22.</i>	293
<i>Chardons métalliques, par M. Nos d'Argence.</i>	296
PERFECTIONNEMENTS DANS LA PYROTECHNIE, par M. Corbin.	298
RÉGULATEURS DE MOTEURS HYDRAULIQUES ET A VAPEUR. — RÉGULATEUR A ENGRENAGES, appliqué au moulin de Saint-Maur, chez MM. DARBLAY, propriétaires, représenté par les fig. 1 à 4, pl. 23.	299
<i>Fonctions de l'appareil.</i>	302
RÉGULATEUR A AIR, APPLICABLE AUX MOTEURS HYDRAULIQUES ET A VAPEUR, exécuté et perfectionné par M. BRANCHE, mécanicien à Paris, et représenté par les fig. 5 à 9, pl. 23.	303
<i>Marche de l'appareil.</i>	307
CONSERVATION DES BOIS.	308
MARTEAU-PILON HYDRAULIQUE A RESSORT D'AIR, par MM. GUILLEMIN fils et MINARY, ingénieurs-mécaniciens à Besançon. (Pl. 24.).	309

TABLE DES MATIÈRES.

	537 Pages.
<i>Description du marteau-pilon hydraulique représenté par les fig. 1 à 5 de la pl. 24.</i>	310
Ensemble de la construction.	310
Détails de la pompe hydraulique	311
Jeu de l'appareil.	312
Moyen de varier l'énergie du coup.	313
Procédés pour tenir le marteau suspendu.	314
Variabilité de la course.	315
<i>Avantages de ce système de marteau.</i>	316
ALIMENTATION D'EAUX DES VILLES.	317
PROCÉDÉ PROPRE A HATER LA MATURATION DES BOIS, par M. MARCELIN POUILLET.	320

VII

MACHINE A TOURNER, TARAUDER ET FINIR ENTièrement LES BOULONS, LES VIS ET LES ÉCROUS, par M. JACOB, fabricant à Paris. (Pl. 25.).	322
<i>Description de la machine représentée par les fig. 1 à 6 de la pl. 25.</i>	323
<i>Du bâti et de la commande.</i>	323
Poupée fixe et banc de tour.	323
Transmission de mouvement.	324
Marche du chariot porte-outils.	326
<i>Construction du chariot et du porte-outils.</i>	328
Chariot proprement dit.	328
Porte-outils.	328
Tournage de la tige.	328
Tournage de la tête.	329
Taraudage de la tige.	329
Coupage du boulon.	330
Filetage ou taraudage des écrous.	331
Accessoires de la machine.	332
Compteur avertisseur	332
Pompe foulante.	332
CYLINDRES CREUX DE LAMINOIRS, par MM. THOMAS et LAURENS, ingénieurs à Paris.	333
CHEMINS DE FER. — SYSTÈME DE FREIN A CONTRE-POIDS <i>appliqué sur la ligne du Nord aux wagons de deuxième classe, aux wagons à houille, à bagages, à marchandises, etc.</i> , par M. CHARLES BRICOGNE, ingénieur, inspecteur principal du matériel à Paris. (Pl. 26.).	335

	Pa
<i>Description du wagon et du frein représentés par les figures de la pl. 26.</i>	339
Mécanisme du frein.	340
Construction du wagon	343
<i>Calcul relatif au système de frein à contre-poids appliqué sur les wagons de la ligne du Nord.</i>	344
Application du frein à contre-poids aux wagons pour le transport de la houille.	346
Dimensions principales.	347
<i>Liste des brevets français relatifs aux freins et appareils de sûreté pour les chemins de fer.</i>	347
GROS TOUR A QUATRE OUTILS, POUR TOURNER LES ROUES DE WAGONS, par M. C. POLONCEAU, ingénieur-constructeur de machines à Paris. (Pl. 27.).	359
<i>Description du gros tour représenté par les fig. 1 à 8, pl. 27.</i>	360
<i>Disposition générale du tour.</i>	360
<i>Détail des parties détachées.</i>	361
Banc ou bâti.	361
Plateaux et arbres des poupées.	361
Porte-outils.	363
Disposition de la commande.	364
Calcul des vitesses et travail de la machine.	364
FABRICATION DES DRAPS. — MACHINE DITE FRISEUSE OU RATINEUSE, DESTINÉE A FRISER LE POIL DES ÉTOFFES, par M. BECK, fabricant à Elbeuf. (Pl. 28.).	366
<i>Description de la friseuse onduleuse, représentée par les fig. 1 à 4 de la pl. 28.</i>	367
MACHINE A BRODER AU PLUMETIS, par MM. CHEVOLOT et LIGNEY, à Paris.	370
APPRÊT DES DRAPS. — TONDEUSE TRANSVERSALE, construite et perfectionnée par MM. SCHNEIDER et LEGRAND, mécaniciens à Sedan. (Pl. 28.)	371
Du bâti fixe.	371
Du chariot, des lames et de la plaque.	372
Transmission de mouvement.	373
Débrayage automatique.	374
Marche de l'opération.	375
PISTON SIMPLE A TROIS CERCLES POUR MACHINE A VAPEUR, par M. RAMSBOTTOM, ingénieur.	376

VIII

	Pages.
TISSAGE. — MÉTIER MÉCANIQUE A PLUSIEURS NAVETTES. — TISSAGE D'ÉTOFFES DE PIQUÉ, par M. G. BORNÈQUE, manufacturier à Bavillier (Haut-Rhin). (Pl. 29).	377
<i>Notice historique.</i>	377
<i>Description du mécanisme à changement de navettes, représenté par les fig. 1 à 7 de la pl. 29.</i>	384
<i>Tissage mécanique à une ou plusieurs navettes de toute espèce d'étoffes de piqué.</i>	388
TISSAGE ÉLECTRIQUE. — APPAREIL REMPLAÇANT LES CARTONS DANS LES MÉTIERS JACQUART POUR TISSER LES ÉTOFFES FAÇONNÉES, de l'invention de M. BONELLI, ingénieur, directeur des lignes télégraphiques sardes. — BREVET DE PERFECTIONNEMENT au nom de la Société anonyme de l'électro-tissage à Turin. (Pl. 30.)	389
<i>Description des appareils électriques représentés sur les figures de la pl. 30.</i>	393
<i>Appareil électrique avec un jacquart spécial. (Fig. 1 à 7.)</i>	394
Du dessin et de la marche du courant.	396
Appareil interrupteur.	398
<i>Appareil électrique s'appliquant à un métier jacquart ordinaire. (Fig. 8 à 13.)</i>	398
Marche du dessin.	400
Armures. — Coups de fond.	400
FILATURES DE LAINE ET DE COTON. — MACHINES A FABRIQUER LES TUBES CONIQUES DE PAPIER, par MM. MOTSCH et PERRIN, fabricants à Cernay, près de Mulhouse. (Pl. 31.)	401
<i>Description de la machine à tubes, représentée par les figures de la pl. 31.</i>	405
<i>Marque du papier.</i>	405
<i>Retenue du papier pendant le coupage.</i>	406
<i>Coupage du papier.</i>	407
<i>Placement du papier sur les mandrins.</i>	407
<i>Retrait des tubes finis au moyen de la pince.</i>	409
<i>Commande du récipient à colle.</i>	409
<i>Marche de la machine.</i>	410
MACHINES A SCIER LA PIERRE ET LE MARBRE.	411
DOCUMENTS ADMINISTRATIFS DE STATISTIQUE. — CHEMINS DE FER EXPLOITÉS DANS TOUTE L'EUROPE.	412

CONSTRUCTION DES MACHINES. — PROPORTIONS DES PALIERS ET DES COUSSINETS. MODÈLES DE CHAISES, SUPPORTS, CONSOLES, BÔTARDS, ETC., par M. ARMENGAUD aîné, ingénieur à Paris. (Pl. 32.).	413
<i>Palier type représenté par les fig. 1 à 4, pl. 32.</i>	414
<i>Dimensions rapportées au diamètre du tourillon.</i>	416
Épaisseur des coussinets.	416
Épaisseur et saillie des joues.	417
Portée des coussinets.	417
Portée ou largeur du palier.	418
Épaisseur du palier.	418
Largeur de la semelle.	419
Distance du centre des boulons du chapeau à l'extérieur des coussinets.	419
Distance des centres des boulons.	420
Distance des boulons de la semelle.	420
<i>Dimensions rapportées au diamètre du boulon.</i>	420
Épaisseur du chapeau.	421
Hauteur ou épaisseur du palier	421
Épaisseur de la semelle.	422
Épaisseur de la fonte autour du boulon.	422
<i>Construction du palier type.</i>	422
Du graissage.	424
<i>Table des dimensions des paliers.</i>	425
<i>Tracé graphique.</i>	430
<i>Dimensions du palier type suivant les formules.</i>	431
<i>Fort palier à quatre boulons.</i>	431
<i>Palier avec boulons à deux serrages. (Fig. 9 et 10.).</i>	433
<i>Palier avec coussinets sans joues. (Fig. 5 et 6.).</i>	434
<i>Table des principales dimensions des paliers adoptés dans les ateliers de MM. Cail et C^e.</i>	434
<i>Petit palier simple. (Fig. 11 et 12.).</i>	435
<i>Palier de côté. (Fig. 13 et 14.).</i>	436
<i>Palier à semelle verticale de face. (Fig. 15 et 16.).</i>	437
<i>Suite des modèles de paliers représentés sur le dessin pl. 33.</i>	438
Palier simple de M. Faivre. (Fig. 17 à 19.).	438
Gros palier à clavettes. (Fig. 20 à 23.).	439
Palier à coussinets partiels. (Fig. 24 et 25.).	441

TABLE DES MATIÈRES.

511

	Pages.
Palier à coussinets sphériques. (Fig. 26 et 27).	442
Palier monté sur une douille cylindrique. (Fig. 28 et 29).	443
Palier double. (Fig. 30).	443
Palier de butée pour arbre d'hélice. (Fig. 31 et 32).	444
<i>Modèles de boîtards.</i>	447
Boîtard de meule.	447
Boîtard au centre d'un croisillon.	448
Boîtard simple.	449
<i>Modèles de chaises et supports représentés sur le dessin pl. 34.</i>	450
Chaise simple. (Fig. 1 et 2).	450
Chaise à trois paliers. (Fig. 3 à 5).	451
Chaises simples, avec guide de débrayage. — 1 ^{er} Modèle. (Fig. 6).	452
2 ^e Modèle. (Fig. 7 et 8).	453
Chaise fermée. (Fig. 9 et 10).	453
Palier-chaise. (Fig. 11 et 12).	454
Palier monté sur une console ou potence. (Fig. 13 et 14).	455
Chaise en console.	455
Support extérieur de l'arbre d'une machine marine. (Fig. 17 à 19).	456
<i>Résumé.</i>	456
 MACHINES A FABRIQUER LES TUYAUX EN TERRE POUR DRAINAGE. —	
<i>Historique des divers systèmes. Modèle de MM. LANDERS et WILLIAM, exécuté par M. CALLA, ingénieur-constructeur à Paris. Système de M. FRANKLIN, exécuté par M. BRETHON, à Tours. (Pl. 35).</i>	
	457
<i>Machines continues.</i>	458
Machines à cylindre lamineur.	458
Machines à pétrin.	460
Machine Champion.	460
Machine d'Etheredge.	460
Machine de Randeel et Lauanders.	461
<i>Machines intermittentes ou à piston.</i>	461
Machines de Clayton.	462
Machine Cottam et Hallem de Londres.	462
Machine Reicheneker.	463
Machine de Hatcher à Beneden.	463
Machine de Whitehead de Preston.	463
Machine de M. Scragg de Calvely.	464
Machine de Dean à Wishaw.	464
Machine de Webster à Southampton.	465
Machine de MM. Landers et Williams.	465
 <i>Description de la machine à fabriquer les tuyaux de drainage du système Landers et Williqms, exécutée par M. Calla et représentée sur les fig. 1 à 13 de la pl. 35.</i>	
	466

	Pages.
Service de la machine.	467
<i>Description de la machine à fabriquer les tuyaux de drainage du système de M. Franklin, construite par M. Brethon, de Tours, et représentée sur la fig. 4 de la pl. 35.</i>	468

IX

MACHINES PROPRES A FABRIQUER LES VIS A BOIS, perfectionnées par M. TH. JAMES SLOAN, ingénieur à New-York (États-Unis). (Pl. 36, 37 et 38.)	471
<i>Description de l'appareil à couper les fils et à estamper les têtes, représenté sur les fig. 1 à 9, pl. 36.</i>	473
<i>Disposition de la machine à couper le fil et à former la tête.</i>	478
<i>Description de l'appareil à former les têtes, représenté sur les fig. 13 à 22 de la pl. 37.</i>	481
Commande générale.	482
Mécanisme alimentaire.	482
Marche de la main.	483
Mouvement de la pince <i>h</i>	484
Révolution intermittente des pinces <i>r s</i>	484
Arrêt des pinces <i>r s</i> pendant le travail.	485
Ouverture et fermeture des pinces.	485
Tournage de la tête.	486
Fraisage de l'entaille.	487
<i>Description de la machine à fileter les tiges, représentée sur les fig. 23 à 30 de la pl. 38.</i>	488
De la commande principale.	489
Alimentation.	489
Marche de la main <i>U</i>	490
Marche de la pince <i>f</i>	491
Ouverture et fermeture de la pince <i>h</i>	492
Soutien de la vis pendant le filetage.	494
Formation de la pointe.	495
Filetage.	495
<i>Résumé.</i>	499
<i>Nomenclature des brevets pris en France pour des machines et appareils propres à la fabrication des vis.</i>	500
MACHINE A SCULPTER LA PIERRE, LE MARBRE, LE BOIS ET AUTRES MATIÈRES. Système de M. DUTEL, perfectionné et disposé pour des réductions variables, par M. J. VALET, ingénieur chez M. Arimengaud aîné, à Paris. (Pl. 39.)	501

TABLE DES MATIÈRES.

543

	Pages.
<i>Machine Dutel perfectionnée.</i>	505
<i>Description de la machine à sculpter, représentée par les fig. 1 à 21 de la pl. 39.</i>	506
Description du principe	507
Disposition du bâti.	507
Disposition du pantographe.	508
<i>Description détaillée des pièces qui composent le mécanisme. — Bâti de la machine.</i>	511
Premier support B et rotule F.	511
Deuxième support c et plateau G.	512
Plateau H.	513
Détails du pantographe.	515
Assemblage des liens avec les tringles.	515
Relation des liens avec les châssis.	517
Disposition de l'outil et du guide.	518
 MACHINES A IMPRIMER, NUMÉROTÉ ET DATER LES BULLETINS-CARTES, ETC., par M. LECOQ, ingénieur-mécanicien à Paris. (Pl. 40.). . .	520
<i>Description de la machine à imprimer et numéroté, représentée sur les fig. 1 à 10, pl. 40.</i>	520
<i>Description de la machine à dater, représentée sur les fig. 12 et 13 de la pl. 40.</i>	527

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

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	
ACKLIN. Tissage des châles.....	75
<i>Id.</i> Tissage.....	390
AINSLIE. Tuyaux de drainage.....	458
ALCAN. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	48
APPOLD. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	8
ARMENGAUD aîné. Construction des machines.....	413
ARMSTRONG. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	27
AUBERT. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	45
B	
BARLOW. Construction des machines....	446
BARRAL. Tuyaux de drainage.....	465
BARTHELEMY. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	43
BAYET. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	9
BEACOCK, SMITH et TANNETT. Machines-outils.....	150
BRADFUME. Chaudière tubulaire.....	218
BÉCHO. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	10
BECK. Fabrication des draps.....	294
<i>Id.</i> Fabrication des draps.....	366
BÉGUIN. Machines à scier la pierre et le marbre.....	411
BENOIT et FRANÇOIS jeune. Lithographie.....	165
BENOIT aîné. Tuyaux de drainage.....	459
BERTIN GODOT. Tuyaux de drainage.....	465
BERTRAND. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	13
BLANCHARD. Machine à sculpter.....	505
BLANCHET. Tissage électrique.....	391
BLANZY (Mines de). Machines à vapeur. Exposition universelle.....	8
BOLANDER. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	15
BOLMIDA. Tissage électrique.....	393
BONELLI. Tissage électrique.....	389
BORNÈQUE. Mûrier à plusieurs navettes.....	377
BOUR. Mûrier à plusieurs navettes.....	377
BOURDON. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	4
<i>Id.</i> Forges à fer.....	285
BOURGOIS et TRAXLER. Huilerie.....	201
BOURTHOMIER. Machines à vapeur accouplées.....	281
BOYET. Tissage.....	380
BOYER. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	10
BRANCHE. Régulateur à air.....	303
BRANDON et LANDEVILLE. Lithographie.....	173
BRETHON. Tuyaux de drainage.....	457
BRICOGNE. Frein à contre-poids.....	335
BROCKEDON et HANCOCK. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	36
BRODIE. Tuyaux de drainage.....	465
BURR et TAYLOR. Feutrage des chapeaux.....	17
BURROWS-HYDE. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	30
C	
CABROL. Forges à fer.....	283
CAFFORT et SAUVAGE. Machine à sculpter.....	505
CAIL et C ^e . Machines à vapeur. Exposition universelle.....	5
<i>Id.</i> Hydro-extracteur.....	99
<i>Id.</i> Chaudière tubulaire.....	248
CAIL, HALLOT et C ^e . Machines à vapeur. Exposition universelle.....	14
CALLA. Machines-outils.....	450
<i>Id.</i> Machines locomobiles.....	261
<i>Id.</i> Tuyaux de drainage.....	457
CARDOT. Freins de chemins de fer.....	337
CARLIER et PAUL DUPONT. Lithographie.....	162
CART. Machines à travailler le bois.....	160
CARTIER. Machines à travailler le bois.....	104
<i>Id.</i> Machines outils.....	152
CASSALIS. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	14
CAVÉ. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	3
<i>Id.</i> Machine à vapeur horizontale.....	91
<i>Id.</i> Machines-outils.....	150
CHAMPION. Tuyaux de drainage.....	460
CHATELAIN. Freins de chemins de fer.....	337
CHEBAUX. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	13
CHEVOLOT et LIGNEV. Machine à broder au plumetis.....	370
CHEVREUIL. Boulangerie.....	233
CLAVIÈRES. Chaudière tubulaire.....	248
CLAYTON. Tuyaux de drainage.....	462
CLÉMENT. Régulateurs.....	304
CLOUÉ. Lithographie.....	165
COCHOT aîné. Freins de chemins de fer.....	336
COLLAS. Machine à sculpter.....	504
GOLSON. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	15
CORBIN. Pyrotechnie.....	296
CORE. Forges à fer.....	283
COSTE. Régulateurs.....	304
COUCHE. Freins de chemins de fer.....	337
CROOK. Tissage.....	381

D	
DARBLAY. Moulin de Saint-Maur.....	250
<i>Id.</i> Régulateurs.....	299
DEAN. Tuyaux de drainage.....	464
DECOSTER. Machines-outils.....	150
<i>Id.</i> Construction des machines...	433
DÉGOUSSÉ. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	10
DELAUNAY. Tubes de filature.....	402
DELAVALLE. Garnitures de cardes.....	80
DELPECH et WALZ. Machine à sculpter...	504
DENTON. Tissage.....	383
DENTON et CHARNOCK. Tuyaux de drainage.....	465
DESHAYES. Machines-outils.....	152
DESPLAS. Fondeuse à ressorts.....	25
DEVILLE. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	6
DOLLFUS, NIEG et Ce. Tissage.....	383
DOUGLAS. Fabrication des draps.....	293
DOVIE. Tuyaux de drainage.....	465
DROJAT. Garnitures de cardes.....	78
DUBRUNFAUT. Huilerie.....	183
DUCOMMUN et DUBIED. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	13
<i>Id.</i> Machines-outils.....	150
DUPERREY. Machine à sculpter.....	504
DUPONT et CARLIER. Lithographie.....	162
DUPONT et DERNIAME. Glacage du papier.	178
DUPUIT. Alimentation d'eaux des villes...	347
DURENNE fils. Chaudière tubulaire.....	248
DUTEL. Machine à sculpter.....	504
Du TREMBLAY. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	16
DUVIVIER. Lithographie.....	170
DUVOIR. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	7
<i>Id.</i> Machines locomobiles.....	261
E	
ECCLES et BRADSHAW. Tissage.....	380
ETHEREDGE. Tuyaux de drainage.....	460
F	
FABRY. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	15
FAIRBAIRN. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	14
FAIVRE. Palier.....	438
FARCOT. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	4
<i>Id.</i> Chaudière tubulaire.....	243
<i>Id.</i> Machines à vapeur accouplées...	270
FARINAUX. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	6
FAURE. Chaudière tubulaire.....	249
FAUVEL-DELBARRE. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	44
FERAY. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	8
FLAUD. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	6
<i>Id.</i> Machines locomobiles.....	261
FONTAINE et FROMONT. Moulins.....	250
FORTIN. Garnitures de cardes.....	79
FOURNEYRON. Moulins.....	250
<i>Id.</i> Alimentation d'eaux des villes.	349
FOXWELL. Garnitures de cardes.....	79
FRANÇOIS jeune et BENOIT. Lithographie.	165
FRANKLIN. Tuyaux de drainage.....	457
FREY fils. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	6
FRITZ-SOLLIER. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	45
FROMENT. Tissage.....	393
G	
GACHE aîné. Navigation à vapeur.....	110
GALY-CAZALAT. Machines à vapeur. Expo-	
sition universelle.....	
GAUMONT. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	45
GÉRARD. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	45
GESSNER. Fabrication des draps.....	296
GIBON et VAUTHIER. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	8
GIRARD. Alimentation d'eaux des villes..	320
GIRARDIN. Huilerie.....	182
GOODYEAR. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	27
GRASSART. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	31
GRATIOT. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	8
GRENETIER. Lithographie.....	170
GRIMAULT. Lithographie.....	172
GROS, ODIER, ROMAN et Ce. Tissage.....	387
GUBIN. Freins de chemins de fer.....	336
GUBAL et Ce. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	27
GUIBERT. Navigation à vapeur.....	113
GUILLEMIN fils et MINARY. Marteau-pilon hydraulique.....	309
H	
HANCOCK. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	27
HARDMAN. Tissage.....	382
HATCHER. Tuyaux de drainage.....	463
HAYES. Tissage.....	383
HAYWOOD. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	32
HELLRIGEL. Lithographie.....	174
HERMANN. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	42
HERVÉ MANGON. Tuyaux de drainage...	450
HOLM. Navires à vapeur.....	118
HORNSBY. Machines locomobiles.....	262
HORSTMANN. Tissage.....	379
HOUGET et TESTON. Fondeuse à ressorts..	26
HUART. Boulangerie.....	233
HUGUET et VATE. Lithographie.....	164
J	
JACKSON. Piston de machine à vapeur...	376
JACOB. Boulons, vis et écrous.....	321
JAPY. Vis à bois.....	472
JOMEAU. Boulangerie.....	223
JOUFFRAY aîné et fils. Presses à glacer le papier.....	213
JOUFFROY. Machine à sculpter.....	502
JUNOT. Tissage.....	394
K	
KALTENBACH et LAMIRELLE. Lithographie.	173
KEHR. Machines à scier la pierre et le marbre.....	411
KIELMANN. Tuyaux de drainage.....	465
KOCHER. Lithographie.....	168
KORCHLIN et Ce. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	8
L	
LABARUSSIAS. Lithographie.....	170
LACHEVARDIÈRE. Lithographie.....	167
LACHEVARDIÈRE et Ce. Machine à sculpter.	502
LA CONDAMINE. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	31
LACROIX. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	14
LACROIX père et fils. Lithographie.....	162
LAMIRELLE et KALTENBACH. Lithographie.	173
LANDRIS et WILLIAM. Tuyaux de drainage.	457
LANEUVILLE et BRANDON. Lithographie..	173
LANGLOIS et FRENÉ. Garnitures de cardes.	79
LAROCHE. Boulangerie.....	221
LASSIE et NEWALL. Freins de chemins de	

fer.....	336
LAUNDERS et RANDELL. Tuyaux de drainage.....	461
LAURENS et THOMAS. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	5
<i>Id.</i> Machines locomobiles.....	262
<i>Id.</i> Cylindres creux de laminoirs.....	333
LAURENT. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	40
<i>Id.</i> Tuyaux de drainage.....	458
LAVILLE. Feutrage des chapeaux.....	47
LEBAS. Machine à sculpter.....	504
LEBRUN VIRLOY. Forges à fer.....	286
LECOINTE. Huilerie.....	181
LECOQ. Machines à imprimer, etc.....	520
LECOCTEUX. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	44
LER NORRIS. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	29
LEGAVRIAN. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	43
<i>Id.</i> Machines à vapeur accouplées.....	270
LEHOULT. Tissage.....	380
LEMAIRE-DAIMÉ. Tubes de filature.....	404
LESPINASSE. Boulangerie.....	220
LESTOR-STORDEUR. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	41
LOTZ et RENAUD. Machines locomobiles.....	261

M

MACKINTOSH. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	31
MALDANT. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	5
<i>Id.</i> Machine à vapeur horizontale.....	94
<i>Id.</i> Construction des machines.....	415
MANNHARDT. Tour à quatre outils.....	359
MARCEL DE SÈBRES. Lithographie.....	166
MARJOLLE. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	6
MARTIN. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	6
<i>Id.</i> Régulateurs.....	304
MARTINET. Tissage.....	378
MARTINI. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	45
MASSIGUOT. Lithographie.....	173
MASTAING (DE). Chaudière tubulaire.....	240
MAZELINE frères. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	8
<i>Id.</i> Navires à vapeur.....	441
MAZELINE et HUBERT DESGRANGES. Machine à vapeur horizontale.....	94
MÈGE MOURIÈS. Boulangerie.....	233
MÉLINAUD. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	44
MESMER. Machines à travailler le bois.....	404
<i>Id.</i> Tour à quatre outils.....	359
MEYER. Tissage.....	378
MICHEL. Garnitures de cardes.....	79
MIDDLETON et ELWELL. Machines-outils.....	151
MIROUDE. Garnitures de cardes.....	79
MITTNER. Lithographie.....	163
MOLINIÉ. Régulateurs.....	303
MOLINOS et PRONNIER. Chaudière tubulaire.....	234
MOREL. Garnitures de cardes.....	77
MOREY. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	40
MORIN. Régulateurs.....	304
<i>Id.</i> Tuyaux de drainage.....	459
MOTSCH et PERRIN. Tubes de filature.....	401
MOULFARINE. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	44
<i>Id.</i> Machines à vapeur accouplées.....	270
MUNRO. Machines à travailler le bois.....	401

N

NADLER. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	31
--------------------------------------------------	----

NELSON-BARLOW. Machines à travailler le bois.....	102
NELSON-GOODYEAR. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	35
NEPVEU et Co. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	8
<i>Id.</i> Chaudière tubulaire.....	289
NETREBSKY. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	40
NEUMAN et ESSER. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	44
NEWTON. Vis à bois.....	472
NICOLLE. Lithographie.....	470
NILLUS. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	41
<i>Id.</i> Machines à vapeur accouplées.....	270
<i>Id.</i> Construction des machines.....	444
NOS D'ARGENCE. Chardons métalliques.....	291

P

PAPAVOINE et Co. Garnitures de cardes....	79
PARIS. Navires à vapeur.....	143
PARKES. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	27
PASCAL. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	6
<i>Id.</i> Tissage.....	391
PASQUIER-VAUVILLIERS. Machines à vapeur accouplées.....	281
PAWELL. Forges à fer.....	282
PAYEN. Conservation des bois.....	308
PECLET. Chaudière tubulaire.....	236
PENN. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	41
PERRIN et MOTSCH. Tubes de filature.....	401
PERRONCEL. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	38
PEBROT. Lithographie.....	169
<i>Id.</i> Machines à scier la pierre et le marbre.....	411
PINATEL. Tissage.....	381
PION. Garnitures de cardes.....	79
PIOT et Co. Navires à vapeur.....	143
POLONCEAU. Machines-outils.....	151
<i>Id.</i> Gros tour à quatre outils.....	359
POMMEREAU et Co. Chaudière tubulaire.....	248
PORTER. Tuyaux de drainage.....	465
POUILLET. Maturation des bois.....	320
POWEL. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	44
PROGIN. Lithographie.....	170
PROPONET. Tubes de filature.....	401

Q

QUÉTEL. Machines à travailler le bois....	102
QUINET. Lithographie.....	164

R

RAMSBOTTOM. Piston de machine à vapeur.....	376
RANDELL et LAUNDERS. Tuyaux de drainage.....	461
RATTIER et GUBIAL. Fabrication du caoutchouc vulcanisé.....	34
REICHENECKER. Tuyaux de drainage.....	463
RENAUD et LOTZ. Machines locomobiles.....	261
REVOLLIER jeune. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	5
RIENER. Freins de chemins de fer.....	336
RIVES aîné. Freins de chemins de fer.....	336
<i>Id.</i> Tissage.....	392
ROBERTS. Tissage.....	380
RODDEY. Machines à travailler le bois....	103
ROLLET. Boulangerie.....	220
RONNET. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	7
ROUFFER aîné. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	6
ROGILLIER. Tuyaux de drainage.....	463
ROUSSIN. Lithographie.....	164

S	
SALOMON. Lithographie.....	472
SANDERS et WILLIAMS. Tuyaux de drainage.....	465
SAULNIER. Huilerie.....	497
SACTREUIL. Machines à travailler le bois.....	402
SAUVAGE. Machine à sculpter.....	504
SAUVAGE fils et CAFFORT. Machine à sculpter.....	505
SCHLICHT. Lithographie.....	464
SCHLONER. Tuyaux de drainage.....	465
SCHMID. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	8
SCHNEIDER et LEGRAND. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	7
<i>Id.</i> Apprêt des draps.....	263
<i>Id.</i> Apprêt des draps.....	371
SCHREIBER. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	10
SCHWARTZKOPF. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	43
SCOTT. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	44
SCRAGE. Tuyaux de drainage.....	464
SCRIBE. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	44
SÉGUIN aîné. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	45
SIEMENS. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	45
SIEVIER et CROSBY. Tissage.....	382
SIGL. Lithographie.....	462
SIMON. Machines à vapeur accouplées.....	284
SLOAN. Vis à bois.....	471
SMITH. Tuyaux de drainage.....	465
SMITH, BEACOCK et TANNETT. Machines-outils.....	450
SOCIÉTÉ ANONYME DE L'ELECTRO-TISSAGE. Tissage électrique.....	389
SOREL. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	9
STEENSTRUP. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	9
STEINLEN. Tubes de flature.....	402
SWAYNE. Tuyaux de drainage.....	465
T	
TACKERAY. Tuyaux de drainage.....	458
TANNETT, SMITH et BEACOCK. Machines-outils.....	450
TRENARD. Huilerie.....	482
TREZ. Lithographie.....	473
THIRION. Chaudière tubulaire.....	240
THOMAS. Chaudière tubulaire.....	249
THOMAS et LAURENS. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	5
<i>Id.</i> Machines locomobiles.....	262
<i>Id.</i> Cylindres creux de laminoirs.....	333
THUVIEN. Lithographie.....	465
TOURASSE. Freins de chemins de fer.....	336
TOUSLEY et REEL. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	14
TRAXLER et BOURGEOIS. Huilerie.....	204
TRÉMOIS. Machines à travailler le bois.....	402
TRÉSRL. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	42
TULPIN. Hydro-extracteur.....	99
TUSSAUD. Tuyaux de drainage.....	465
TUXFORD. Machines locomobiles.....	262
V	
VALET. Machine à sculpter.....	504
VALSERRES. Moulins.....	258
VAN ULLSENGEN et VAN HELLE. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	44
VATE et HUGNET. Lithographie.....	464
VATEL. Tissage.....	382
VAUTHIER et GIBON. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	8
VELTC. Machines à vapeur accouplées.....	284
VILLEROI. Lithographie.....	468
VORUZ. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	8
VOUILLON frères. Tissage.....	384
W	
WASSER et MORIN. Régulateurs.....	304
WAUCHER DE STRUBING. Construction des machines.....	445
WEBSTER. Tuyaux de drainage.....	465
WELLER. Tuyaux de drainage.....	465
WETHERED. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	9
WHITWORTH. Machines-outils.....	450
WILLIAMS. Chaudière tubulaire.....	237
WITAKER. Garnitures de cardes.....	80
WITHEAD. Tuyaux de drainage.....	463
WOODS. Lithographie.....	474
WOOLFF. Machines à vapeur. Exposition universelle.....	7
Z	
ZAMBEAUX. Chaudière tubulaire.....	248

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS, ETC.





BIBLIOTEKA GŁÓWNA

100090N/1