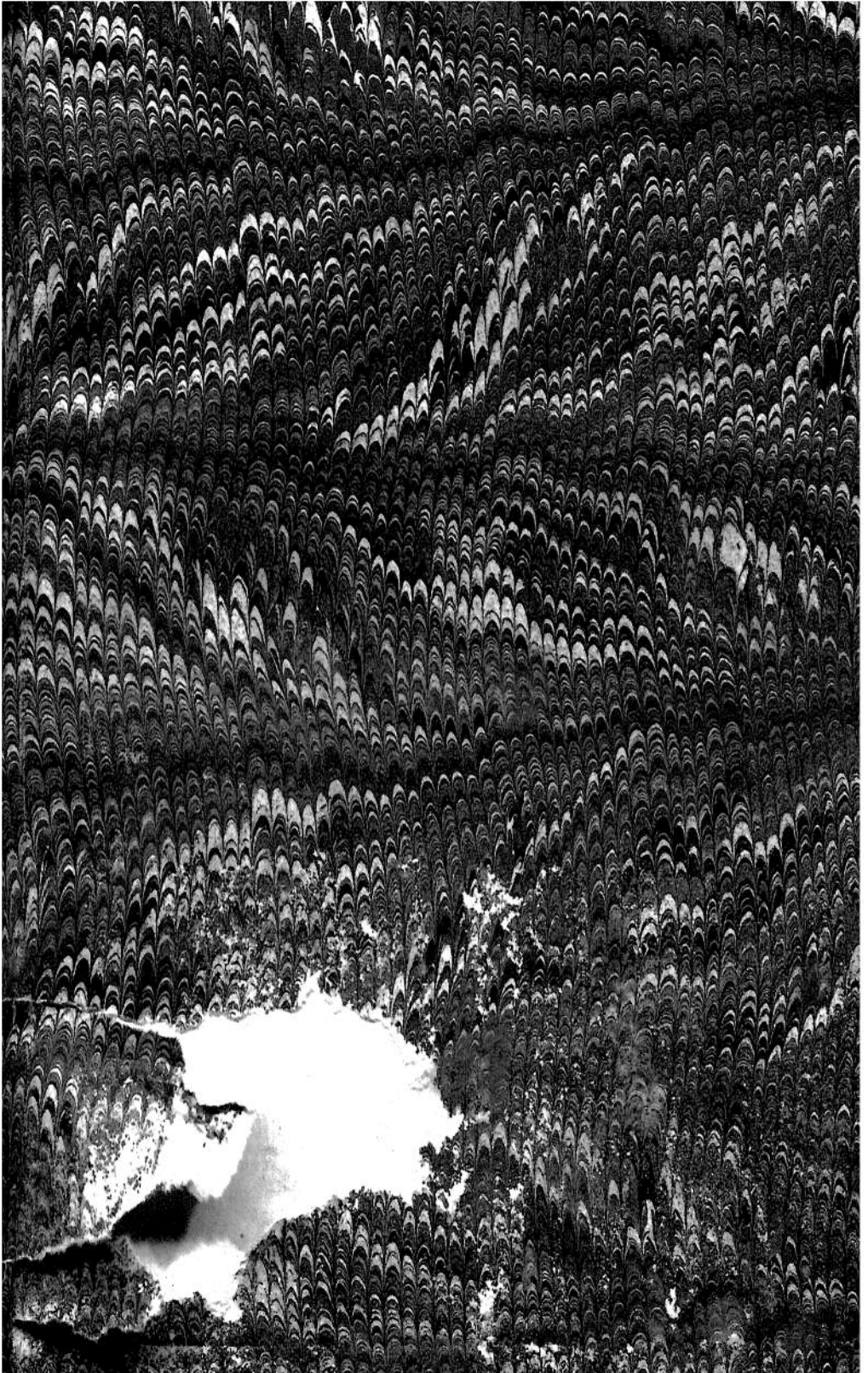


Biblioteka Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej



100100086604





R 96
m

PUBLICATION INDUSTRIELLE

DES

MACHINES, OUTILS ET APPAREILS.

CLAYE, TAILLEFER ET C^e, IMPRIMEURS,

Successors de H. FOERMER,

RUE SAINT-BENOÎT, N^o 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

M. ARMENGAUD AINÉ

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

—•••—
TEXTE
—•••—

TOME CINQUIÈME

4942.479.

PARIS

CHEZ L'AUTEUR, 19 QUATER, RUE SAINT-SÉBASTIEN

L. MATHIAS, 15 QUAI MALAQUAIS

—
1847



Ch. 2. 2. 2.



100088N|1

PUBLICATION INDUSTRIELLE

DES

MACHINES, OUTILS ET APPAREILS.

Nous commençons le cinquième volume de cette publication, que nous voulons poursuivre avec persévérance, et en y apportant, autant qu'il nous est possible, tous les soins et toutes les améliorations que nous croyons nécessaires. Tous nos souscripteurs qui ont suivi les progrès de l'industrie depuis un certain nombre d'années ont pu se convaincre que nous cherchons constamment à nous mettre à la hauteur de ces progrès; nous sommes heureux lorsque, par les dessins de quelques bonnes machines encore peu connues, nous parvenons à les répandre, à en faciliter l'exécution.

L'année dernière nous eûmes la favorable occasion de relever, à l'Exposition des produits de l'industrie française, les meilleurs appareils, les machines les plus intéressantes, que nous avons donnés en partie dans le quatrième volume que nous venons seulement de terminer. Il nous en reste encore quelques-uns que nous ne tarderons pas à faire connaître. Mais depuis cette époque nous avons pu recueillir d'autres matériaux non moins importants que nous nous proposons de publier également dans ce cinquième volume.

Nous avons cru qu'il nous était indispensable, à cet effet, de voir par nous-même en Angleterre, pays si éminemment industriel, les établissements, les usines dans lesquels nous pourrions puiser des données intéressantes, soit sur les travaux qu'on y exécute, soit surtout sur les machines, sur les outils qui y sont employés. Nous pourrions encore, de cette sorte, augmenter le nombre de sujets qui doivent entrer dans notre recueil; ce voyage qui a été, en grande partie, cause du retard que nous avons mis à achever le quatrième volume, nous permettra de parler avec connaissance de l'industrie anglaise et de mettre en parallèle notre industrie nationale.

Nous pouvons mieux être à même de démontrer, comme nous l'avons déjà dit, que l'on fait aussi bien chez nous que chez nos voisins d'outre-

mer, et que si, souvent, ils nous dépassent sous le rapport des grandes constructions, c'est parce que, plus que nous, ils sont encouragés dans leurs commandes; que s'ils ont une grande quantité de travaux (1), c'est parce qu'ils ne font pas faire ailleurs tout ce qui peut s'exécuter chez eux, tandis que malheureusement (comme nous avons pu trop bien nous en convaincre par nous-même), on commande dans leur pays une foule d'objets qu'on peut faire, qu'on sait très-bien faire chez nous (2); parce qu'en Angleterre les inventeurs, les perfectionneurs trouvent aisément des capitaux pour essayer, pour mettre à exécution leurs inventions, leurs perfectionnements, tandis qu'en France ils ne reçoivent d'encouragements d'aucun côté; parce qu'enfin, lorsque nos constructeurs sont appelés à concourir pour les travaux du gouvernement ou des grandes sociétés, on leur impose les conditions les plus sévères, auxquelles ils ne peuvent se soumettre sans d'énormes sacrifices, tandis que les constructeurs anglais sont favorisés sous tous les rapports.

La question des chemins de fer est tout à fait à l'ordre du jour, nous aurons donc à nous occuper tout particulièrement des nouvelles machines, des nouveaux appareils que l'on exécute pour les différentes lignes en construction. Nous donnons avec détails, pour commencer, les locomotives à détente variable et à cylindres extérieurs, qui sont évidemment celles que l'on adoptera le plus généralement; puis les nouvelles plates-formes tournantes, les ponts en fonte et en fer, qui devront si souvent recevoir d'heureuses applications. Nous parlerons des divers systèmes de chemins atmosphériques et à air comprimé, dont on s'occupe tant, quoique ce sujet soit encore bien neuf et exige encore bien des expériences et des études. Nous publierons les séchoirs, les calorifères, les procédés de chauffage par l'eau chaude et par la vapeur, qui sont aujourd'hui susceptibles de prendre la plus grande extension, soit pour les établissements publics, soit pour les ateliers ou pour les propriétés particulières. Nous continuerons à traiter des moulins à blé, à huile, à sucre et autres; des presses, des machines à papier, des métiers de filature, des outils; de la fabrication des cordages, des chaînes, des fils métalliques; des blanchisseries, des fabriques de drap, de toiles, de sucres, de savons, de produits chimiques, etc., pour les parties qu'ils présentent d'intéressant et qui ne sont pas assez connues. Nous donnerons bientôt une nouvelle et bonne machine anglaise à nettoyer la laine, que l'on a si longtemps désirée; le nouveau système de métier à lin de

(1) Dans le seul établissement de MM. Sharp frères, à Manchester, on nous dit qu'il y avait en construction quatre-vingt-quinze locomotives, dont plusieurs pour la France et pour l'Allemagne; aussi, nous ne vîmes de tout côté, dans les ateliers, que des pièces détachées de ces machines qui, la plupart toutes semblables, s'exécutent tout à fait en fabrication.

(2) Chez M. Fawcett, à Liverpool, on vient d'exécuter, sur la demande de notre gouvernement, des presses hydrauliques propres à comprimer le foin, qu'un de nos ingénieurs et savants a été chargé d'aller recevoir; et cependant, il y a quinze ans, M. Chapelle, à Paris, a démontré, le premier, l'application de ces appareils en en livrant sept à huit pour l'Algérie, M. Faivre en établissait en 1832; et depuis, en 1841, M. A. Pihet en a également exécuté plusieurs pour la marine. Nous les donnerons avec détails.

M. Decoster (1); les métiers anglais récemment introduits chez nous; les nouvelles cardes à laine et autres; le mécanisme destiné à nettoyer les chapeaux des cardes à coton; les métiers pour la soie, les lisages et piquages des cartons, les cannetières, etc., les métiers circulaires à tricot qui jouent actuellement un rôle important dans la filature. Nous publierons aussi les bateaux à vapeur actuellement en construction en Angleterre et en France et qui sont de beaucoup préférables, à tout ce qui s'est exécuté auparavant; les belles et imposantes machines si économiques en usage dans les mines; puis les appareils employés dans les usines à fer, à cuivre, à plomb, etc.; les presses à imprimer, que l'on répand de plus en plus; les foulons mécaniques; les instruments à limer et à dresser les métaux, à fabriquer les rivets des chaudières, les clous, et même les chevilles pour les supports de chemins de fer, les boulons, les vis à bois et autres; les scieries circulaires et à lame sans fin, à débiter les bois courbes et à surface gauche, les dragues à vapeur, les appareils d'éclairage, etc. Nous augmentons en outre constamment nos livraisons de notices industrielles sur les nouvelles inventions mécaniques et chimiques qui présentent de l'intérêt.

Nos lecteurs ont pu se convaincre de l'exactitude et des soins extrêmes que nous apportons dans les dessins et les gravures des planches, que nous ne craignons pas de présenter comme de bons modèles à suivre, soit pour les ingénieurs, les mécaniciens et les fabricants, soit pour les jeunes gens qui étudient cette branche si intéressante et si souvent difficile de notre industrie.

Nous sommes heureux de pouvoir dire que nous avons coopéré, par cette publication, à répandre dans les ateliers de construction l'usage des machines-outils, que l'on connaissait si peu il y a seulement quelques années, et qui aujourd'hui sont indispensables pour travailler avec précision, rapidité et économie; à faire connaître également aux manufacturiers, aux propriétaires d'usines, la construction des meilleures roues hydrauliques, des meilleures machines à vapeur, comme des meilleurs appareils, ou métiers employés dans les différentes branches d'industrie. Sans doute il y a beaucoup à faire encore, nous poursuivrons notre tâche avec toute la persévérance, avec tout le désir que nous avons d'être utile aux industriels.

Nous adressons de nouveau nos remerciements très-sincères à tous nos souscripteurs pour le bienveillant et persévérant accueil qu'ils ont toujours manifesté pour cet ouvrage, qui se répand aujourd'hui, disons-le avec orgueil, non-seulement dans toute la France, mais encore dans toute l'Europe.

(1) M. Decoster exécute en ce moment, pour une seule filature mécanique qui s'établit à Rouen, des métiers comprenant au moins 20,000 broches et les préparations.

PONT EN FONTE

Établi à Sundhofen (près Colmar),

Par M. E. KRAFFT, ingénieur civil,

SUR LE SYSTÈME DU PONT DU CARROUSEL,

PAR M. POLONCEAU.

ET EXÉCUTÉ DANS LES ATELIERS DE MM. DE DIÉTRICH FRÈRES, CONSTRUCTEURS
A REICHSHOFFEN.



Depuis la belle et ingénieuse construction du pont à trois arches, établi sur la Seine à Paris (en face de la rue des Saints-Pères), par l'habile ingénieur français, M. Polonceau, on commence à comprendre le rôle important que peuvent remplir la fonte et le fer dans des travaux d'art de cette espèce.

Cependant, comme on peut le voir par la note ci-dessous, que nous extrayons de l'ouvrage même de l'auteur (1), M. Polonceau, malgré les avantages incontestables de ce pont, eut les plus grandes difficultés à le faire adopter. Il a fallu toute la persévérance d'un homme de cœur, de génie comme lui, pour surmonter tous les obstacles et parvenir à le mettre à exécution. Maintenant, on le reconnaît enfin, non-seulement ce pont est de première nécessité, mais encore il sert de modèle pour la plupart de ceux que l'on a à construire, comme le pont de la Brusche, que nous avons déjà donné dans le deuxième volume, en est un premier exemple, sur des dimensions moins grandes, à la vérité, que celles du pont Polonceau, et comme aussi le pont de Sundhofen, que nous allons décrire, en est un second exemple plus ressemblant encore; persuadé que ce système sera suivi avec avantage par nos ingénieurs et par nos constructeurs, nous tâchons à le faire connaître avec quelques détails, en accompagnant notre

(1) M. Polonceau s'exprime ainsi dans l'avant-propos de l'ouvrage qu'il a publié en 1839, sur son Pont du Carrousel : Avant de terminer cet avant-propos, je ne crois pas inutile de donner un avertissement aux jeunes ingénieurs auxquels mon mémoire est principalement destiné. Je me fais un devoir de prévenir ceux d'entre eux qui veulent se vouer à la carrière honorable, mais très-pénible, des améliorations et des progrès de l'art, qu'ils doivent s'attendre à de longues fatigues et à des difficultés de tout genre, pour parvenir à réaliser leurs projets. Qu'ils soient bien persuadés que ce n'est qu'à force de patience et de persévérance qu'ils pourront faire adopter leurs idées, alors même que l'utilité en serait incontestable. Le travail intellectuel pour la composition des projets, et les peines que l'on éprouve dans leur exécution, sont des jouissances, si on les compare aux contradictions et aux tourments qu'il faut attendre des influences étrangères, et surtout des inimitiés jalouses et de la rivalité des intérêts opposés.

description de la théorie simple et facile que M. Krafft a bien voulu nous communiquer sur ce genre de constructions.

Quoique l'emploi de la fonte et du fer soit beaucoup plus général en Angleterre que chez nous, et malgré les nombreuses applications que l'on y fait tous les jours de ces métaux dans une foule de constructions diverses, nous devons le dire avec quelque orgueil, il n'existe pas dans ce pays un pont en fonte aussi ingénieusement établi que le pont du Carrousel que l'on peut citer comme l'un des monuments les plus remarquables en ce genre. Nous ne pouvons donc trop en faire les éloges et chercher à en favoriser l'étude pour sa plus grande propagation.

M. Krafft est un de ces jeunes ingénieurs studieux et intelligents qui ont compris tout le parti que l'on peut tirer du système Polonceau, et il a su en faire d'heureuses et utiles applications, qui ne peuvent que faire honneur à son premier auteur. Comme ces sortes de travaux d'art deviennent nécessairement du ressort de la mécanique, nous croyons utile de les faire connaître, surtout à l'époque actuelle où l'on s'occupe avec tant d'activité de l'exécution des chemins de fer sur toutes les principales lignes de France. Nous espérons qu'on en verra le tracé et surtout la théorie, que nous en donnons d'après M. Krafft, avec beaucoup d'intérêt, parce qu'on reconnaîtra que ce sont les dispositions les plus solides et les plus économiques tout à la fois.

DESCRIPTION DU PONT DE SUNDHOFEN,
REPRÉSENTÉ PL. 1^{re}.

Le pont de Sundhofen, près de Colmar, sur la rivière d'Ill, fut construit par MM. de Diétrich frères, constructeurs de machines à Reichshoffen, sous la direction de M. E. Krafft, ingénieur, en 1842 et 1843. Ce pont, qui a remplacé un pont de charpente qui menaçait ruine et épuisait les ressources de la commune de Sundhofen (1), fait partie du chemin vicinal de Sundhofen à Neuf-Brissac. La rivière d'Ill, qui prend sa source près des frontières de la Suisse, et se jette dans le Rhin au-dessous de Strasbourg, est éminemment torrentielle à la hauteur de Sundhofen. En hiver elle charrie parfois des glaçons d'une grande dimension et d'une épaisseur considérable qui compromettent souvent l'existence des ponts établis sur cette rivière et produisent des inondations, en obstruant le débouché entre les piles ou les culées. Le lit de la rivière est formé par un gravier meuble, remanié à chaque crue un peu considérable. C'est d'après ces conditions que le pont de Sundhofen a été étudié concurremment avec un projet de pont en pierre et un autre d'un pont en charpente. Le projet du pont en fonte et maçonnerie ayant présenté sur le premier l'avantage d'offrir à prix égal des débouchés beaucoup plus larges pour le passage des glaçons, et sur le second celui d'une durée bien plus prolongée, a été adopté et proposé par M. Louis Laubrer de Colmar, architecte de la commune.

(1) Par d'incessantes réparations.

Les ressources de la commune, chargée à elle seule de la construction de ce pont, ayant été très-limitées, l'auteur du projet s'est attaché à une sévère économie de matériaux et une grande simplicité, partout où il pouvait le faire, sans sacrifier la solidité. Ces conditions forment le caractère principal de l'édifice et justifient complètement l'adoption du système de M. Polonceau, malheureusement encore trop peu apprécié, et qui pourrait remplacer avec beaucoup d'avantage, dans plusieurs localités, les constructions en pierre et en charpente (1).

EXPLICATION DES FIGURES DE LA PL. 1^{re}.

Nous avons représenté sur la fig. 1^{re} de cette planche une élévation longitudinale de ce pont tout monté, avec les piles et les culées, et sur la fig. 2 un plan général de ces dernières; à droite, une vue en dessus d'une partie du tablier ou double plancher; à gauche, celle des voussoirs d'une arche, et au centre, la projection des longerons et des entretoises obliques. La fig. 3 est une section transversale faite vers le milieu d'une arche suivant les lignes 1-2 ou 3-4, fig. 2, et une vue de face de l'une des piles. La fig. 4 est une coupe verticale d'une des deux culées suivant la ligne 5-6.

Les fig. 5 et suivantes sont les détails, sur une plus grande échelle, des pièces principales en fonte qui composent les arches du pont.

Nous décrivons chacune des parties de ce pont séparément en tâchant d'en bien faire comprendre la construction, et en en donnant toutes les dimensions principales.

CONSTRUCTIONS DES PILES ET CULÉES. — Le pont de Sundhofen se compose de trois arches appuyées sur deux culées Q et deux piles P. Les unes et les autres sont fondées sur béton; les piles sont construites en pierre de taille, dite grès des Vosges, et en moellons piqués, maçonnés en partie avec du mortier hydraulique. Les culées, par motif d'économie, ont été construites en béton simplement revêtu de maçonneries. Voici quelques dimensions principales des maçonneries :

Épaisseur du béton des fondations.	1 ^m , 30
Hauteur depuis la fondation jusqu'à la retombée des arcs. . .	2, 10
Hauteur des corps carrés des piles et des culées jusqu'à la naissance du garde-corps.	3, 00
Épaisseur du massif principal des culées.	4, 00
Longueur des piles à la base.	9, 35
Longueur du corps carré des piles.	7, 15
Épaisseur des piles à la base.	2, 20
Épaisseur des piles au corps carré.	1, 40 (2).

(1) MM. de Diétrich frères ont entrepris et exécuté le pont de Sundhofen pour la somme de 71,500 fr. quoique le mètre cube de pierre de taille revienne à 54 fr. près de Colmar. Cette somme comprenait en outre des travaux de terrassement considérables.

(2) Il est très-essentiel de donner aux piles des ponts de fonte de très-fortes dimensions et de les

Les sommiers *s* de retombée des arcs sur les piles P sont d'une pièce et traversent toute l'épaisseur des piles. Les sommiers *s'* des culées Q sont appuyés sur des arrière-sommiers, destinés à répartir la pression des arcs sur une plus grande surface. Au droit de la retombée des anneaux se trouvent également des sommiers en pierre de taille, engagés dans la maçonnerie en moellons piqués. Un enrochement en pierres perdues garantit les piles et les culées contre les affouillements.

Pour le pont du Carrousel, les culées et les piles ont été fondées sur des massifs de béton, ceux des culées en pierre calcaire et en chaux hydraulique ont été établis à 1 mètre au-dessous du niveau de l'étiage, et ceux des piles, coulés dans des enceintes ou crèches, en pieux et palplanches, descendent à un demi-mètre en contre-bas du lit de la rivière, et sont en pierre meulière avec chaux hydraulique et pouzzolane. La hauteur des fondations jusqu'au niveau de l'étiage est de 3 mètres à la pile gauche, et de 4 mètres à la pile droite. Le béton a été descendu avec des moulinets mobiles dans des coffres en trémie, suspendus par des tourillons, et que l'on faisait basculer au fond de l'eau au moyen d'une corde attachée au bas des coffres. Pour prévenir les vessies des molles (1) qui se logent souvent dans les grands massifs de béton encaissés, et qui sont fort dangereuses, on a eu soin de donner constamment de la pente aux couches de béton, et chaque matin on y enlevait les molles réunies au bas de la pente. On a posé les libages et les premières assises aussitôt après l'achèvement des massifs de béton pour qu'ils pussent se tasser sans se désunir pendant qu'ils étaient encore un peu flexibles.

« Un sujet d'inquiétude assez grave, dit M. Polonceau, était l'effet, inconnu et difficile à apprécier, que les vibrations des arcs de fonte d'une aussi grande ouverture, aussi légers et aussi surbaissés, pouvaient produire sur les maçonneries des piles et culées, lors du passage des voitures. Je craignais que cette action constante ne déterminât des disjonctions dans les pierres de maçonneries, et ne fit glisser les assises. Pour prévenir ces dangers, j'ai évité de faire des assises générales, j'ai coupé les joints horizontaux en disposant dans l'intérieur des culées deux rangs de redents formés par des pierres de champ, dont chacune comprend deux assises, et qui sont disposées en escaliers, et j'ai fait placer dans l'intérieur du massif de grands

élever jusqu'à la chaussée, afin que leur masse contribue à amortir les vibrations qui se manifestent lors du passage d'une voiture, et qui se communiquent d'une arche à l'autre, à travers les piles. Cet effet, qui s'observe facilement au pont du Carrousel, à Paris, a aussi lieu au pont de Sundhofen, quoique les piles du pont de Sundhofen soient proportionnellement plus fortes que celles du pont du Carrousel; seulement, les vibrations ont moins d'amplitude et se succèdent plus rapidement. Ce sont ces vibrations qui peuvent compromettre, plus que toute autre cause, la solidité des ponts de fonte. C'est donc contre elles qu'il convient de prendre toutes les précautions possibles.

(1) Ces molles se forment par le lavage et le délaïement des parties de chaux mal cuites, lesquelles n'ayant pas de prise, restent à l'état de pâte fluide; quand on n'a pas soin de les faire enlever, elles restent interposées entre les lits de béton, sans qu'on s'en aperçoive, parce que ainsi enveloppées, elles peuvent supporter une charge modérée; mais, lorsque la pression augmente, elles fuient, et par là déterminent des tassements dangereux.

et forts libages de champ, vis-à-vis les retombées de chaque arc, pour étendre la pression sur de plus grandes surfaces; enfin, j'ai relié les pierres de taille des assises qui reçoivent les retombées des arcs, entre elles et avec celles qui les avoisinent, au moyen de bonnes briques posées à plat et encastées de moitié de leur épaisseur dans chaque face des pierres superposées.

« J'ai aussi cherché à donner une forte liaison aux matériaux dont les piles sont composées; pour cela j'ai fait relier les parois opposées de leurs crèches par des tirants en fer noyés dans les massifs de béton. Leurs maçonneries ont été également reliées par des tirants en fer placés vis-à-vis les appuis des premiers liens des tympan, dont les boulons sont agrafés aux têtes de ces tirants. J'ai coupé les assises des maçonneries par des pierres de champ et par des noyaux en béton; j'ai aussi relié les coussinets des retombées de naissance par des briques encastées dans les joints des assises, comme pour les culées.

« Ces dispositions ont complètement atteint le but proposé, car depuis que ce pont est terminé, il ne s'est manifesté aucune disjonction dans les assises des culées, ni même dans celles des piles; cependant il est certain qu'elles participent à toutes les vibrations des arches. Cette preuve résulte de l'observation des effets produits par le passage d'une seule voiture sur le pont, car alors les vibrations déterminées dans une arche par ce passage le transmettent d'une arche à l'autre jusqu'aux culées, qui, seules, les amortissent et les arrêtent. »

DES ARCHES DU PONT ET DES PLAQUES DE RETOMBÉE. — Les trois arches du pont se composent chacune de trois arcs en fonte A, du système de M. Polonceau, et supportent, moyennant des anneaux en fonte B, un tablier en bois de chêne recouvert d'une chaussée en empierrement.

Les arcs en fonte (1) sont creux et ne renferment ni âmes en bois ni béton comme la grande majorité des ponts existants (2). Chaque arc se compose de deux rangées de voussoirs réunies suivant un plan vertical, par des boulons passant dans deux collets saillants qui dépassent à cette fin le corps principal des voussoirs, tant en dessus qu'en dessous. En section, chaque arc présente la forme d'une ellipse évidée, portant à sa partie inférieure des collets jointifs a , et supérieurement des collets écartés entre eux pour recevoir en différents points des arcs, la nervure extérieure e' des anneaux. La courbure des arcs est circulaire: l'arc de cercle, qui formerait l'axe des

(1) Les pièces de fonte entrant dans la composition du pont sortent de la fonderie de Niederbronn, appartenant à MM. de Diétrich, et dirigée par M. Engelhardt. Ce savant métallurgiste a mis un soin tout spécial pour s'assurer de la parfaite qualité des fontes employées, et pour obtenir un moulage parfait. Sous ces deux rapports, le pont de Sundhofen fait honneur à la fonderie de Niederbronn, dont les beaux produits ont valu à MM. de Diétrich une médaille d'or à l'exposition de 1844.

(2) Quoique la section des arcs soit très-faible, l'auteur du pont a cru devoir rejeter l'emploi de ces remplissages. Les unes en bois, très-coûteuses, constituent une mesure de précaution que la qualité supérieure des fontes employées rendait inutile. L'emploi du béton ne paraît être d'aucune utilité bien constatée dans le cas dont il s'agit.

arcs en fonte, a 16^m50 de corde et 2 mètres de flèche. Le rayon de la courbe extrados est de 18^m215 , et celui de la courbe intrados de 17^m895 . La hauteur normale aux deux courbures est par conséquent de 0^m41 . L'épaisseur de la fonte aux parties elliptiques est de 0^m015 , et aux collets de 0^m024 . La section totale d'un arc est de $0^{mq}.017322$ (1).

Les voussoirs des deux rangées, composant chaque arc, sont assemblés de manière à ce que les joints de deux voussoirs d'une rangée correspondent exactement au milieu du voussoir de la rangée opposée. Chaque arc est divisé en sept longueurs de voussoir, et se compose par conséquent de 13 voussoirs et de 2 demi-voussoirs. La longueur développée de la courbe extrados d'un voussoir est de 2^m476 , et celle de la courbe intrados de 2^m418 . Le poids moyen d'un voussoir est de 160 kilog. (2). Les deux rangées de voussoirs d'un même arc sont réunies par 168 boulons de 18 millim. de diamètre. Les trous *c* destinés à les recevoir sont moulés à l'une des rangées de voussoirs, de manière à permettre aux boulons de jouer dans le sens de la longueur des arcs de quelques millimètres; dans l'autre rangée ils sont percés à bras. Les voussoirs d'une même rangée s'appuient les uns sur les autres par l'intermédiaire de clavettes ou cales ajustées dans des logements, au nombre de trois pour chaque joint, et présentant une légère entrée, de manière qu'il soit possible d'écarter les voussoirs plus ou moins en enfonçant les cales dans ces logements; au moyen de ces cales et de la forme ovale des trous de boulons de l'une des rangées de voussoirs, il est extrêmement facile de dresser les arcs lors du montage, de les allonger ou de les raccourcir selon le besoin.

Les parties ovales des voussoirs et demi-voussoirs de naissance sont prolongées de 0^m03 dans l'intérieur des plaques de retombée D; les mêmes voussoirs portent des épaulements avec logements de cales, correspondant à des épaulements et logements semblables, venus à la fonte des plaques de retombée et servant au calage des arcs; chaque retombée reçoit 8 cales *d* placées deux à deux dans chaque logement.

Les plaques de retombée de forme elliptique ont 0^m65 pour grand axe et 0^m50 pour petit axe; leur épaisseur à la partie elliptique est de 0^m04 et de 0^m08 aux logements de cales. La partie elliptique se trouve entaillée de 0^m02 dans la pierre de taille, ainsi qu'un tenon venu à la fonte, sur la face postérieure des plaques; ce tenon est destiné à empêcher toute déviation

(1) Nous donnons plus bas la manière de calculer cette section.

(2) Le poids des voussoirs a varié entre 452 kil. et 168 kil. Les plus forts, qui avaient pris de la surépaisseur à la coulée, ont été placés au droit des culées, où l'amortissement complet des vibrations, qui ne peuvent pas se communiquer à ces massifs, tend surtout à faire rompre les arcs en fonte. On a également fait servir les voussoirs les plus forts à la composition des arcs du milieu, qui supportent une plus forte charge que les autres. Cependant, les moulures diverses que recevaient les voussoirs empêchaient de les employer indistinctement à la composition des arcs. Il eût donc été préférable de faire varier l'épaisseur du modèle des voussoirs, selon la place qu'ils devaient occuper, et d'employer les voussoirs les plus forts pour les arcs du milieu et pour la naissance des arcs au droit des culées.

des plaques qui reposent sur une légère couche de mastic de fonte. Une plaque de retombée pèse 98 kilog.

DES ANNEAUX ET DE LEURS LIENS. — Les anneaux B, qui servent d'intermédiaires entre les arcs et le tablier, sont au nombre de six pour chaque arc. Leur diamètre et leur section décroissent de la manière suivante :

1 ^{er} anneau,	diamètre 1,372	Section 0 ^m ^m ,00625
2 ^e	0,678	0 ,00490
3 ^e	0,272	0 ,00410

Les anneaux dont la nervure extérieure *e'* a une largeur uniforme de 0^m,038, s'engagent inférieurement dans cette nervure par un cadre en tôle de 6^{mm}, et entre les collets supérieurs des arcs (fig. 11 et 12). Les cadres en tôle évidés rectangulairement, pour recevoir la nervure, portent chacun quatre cales en fonte épousant exactement la forme des anneaux et des arcs, afin de répartir la pression sur une certaine étendue des arcs. A leur partie supérieure, les anneaux s'engagent dans des plates-bandes en fer laminé de 12 millim. sur 100 millim., régnant sous toute la longueur des longerons E (fig. 1 et 3), et fixées à ces derniers par des boulons. Les anneaux sont reliés entre eux par des entretoises ou liens d'anneaux G, diminuant de section depuis la naissance où ils s'engagent dans des boîtes en fonte scellées dans les sommiers de retombée des anneaux, jusqu'au 3^e anneau, où ils meurent en flèche rapportée au 3^e anneau, en guise de prolongement d'anneaux. La section des liens d'anneaux décroît de la manière suivante :

1 ^{er} lien d'anneau	0 ^m ^m ,0038
2 ^e	0 ,0030
3 ^e	0 ,0025

La forme de la section est celle d'un rectangle évidé (fig. 13). Les liens d'anneaux s'assemblent avec ces derniers par un emboîtement, et sont réunis tant aux anneaux qu'aux maçonneries par des boulons *f*, de 0,025 de diamètre passant dans toute la longueur des liens et dans des logements ménagés dans l'épaisseur des anneaux. Les boulons du premier lien sont scellés dans le sommier.

Une rosette ovale, placée entre le point culminant des arcs et le 3^e anneau, mais non plus liée au système des anneaux, a le même but que ceux-ci.

ENTRETOISES DES ARCS. — Les arcs sont espacés de 2^m,50 d'axe en axe et sont liés entre eux par un système d'entretoises I creusées en forme de tuyaux et placées entre les arcs. Les entretoises d'une arche sont au nombre de 12; elles ont 0^m,148 de diamètre et 0,014 d'épaisseur. Une entretoise pèse en moyenne, 125 k. Leurs extrémités se trouvent engagées dans des loge-

ments spéciaux, portant latéralement deux ergots g , et inférieurement, une console destinée à soutenir les entretoises et à faciliter le montage. Entre les ergots et les patins des entretoises, sont placées des cales ajustées avec soin, et destinées à fixer les entretoises dans leurs logements g' . Au centre de chaque logement d'entretoise, et en regard sur les voussoirs extérieurs, se trouve ménagée une ouverture circulaire de 40 millim. de diamètre, convenablement renforcée intérieurement, pour ne pas affaiblir les voussoirs.

A travers ces ouvertures, et dans l'intérieur de chaque couple consécutif d'entretoises, passent des tirants h , en fer rond de 0^m,035, portant pas de vis à chaque extrémité et servant à réunir tout le système des trois arcs et de leurs entretoises. Pour la facilité d'exécution, l'axe des entretoises répond chaque fois au quart de la longueur d'un voussoir. Toute autre division aurait entraîné à des changements de modèles très-nombreux. Afin de préserver la construction de tout mouvement, on a placé entre les entretoises des arcs, des entretoises obliques en diagonales. Ces entretoises, ou tirants en fer forgé de 50 millim. sur 20 mètres, sont fixées avec beaucoup de soin aux pattes venues à la fonte des entretoises I, moyennant des boulons de 28 millim. de diamètre. Outre ces entretoises obliques, il a été placé un système de tirants obliques J' sous le tablier en bois, et destiné à contrevoûter les arches. Le fer de ces tirants a 15 millimètres sur 50 mètres.

LONGERONS, TABLIER ET GARDE-CORPS. — Les longerons en bois de chêne E des fermes extérieures ont 20 centimètres sur 20 centimètres, et ceux des fermes du milieu ont 20 centimètres sur 30, parce qu'ils sont destinés à recevoir les abouts des madriers qui n'ont pas la longueur nécessaire pour occuper toute la largeur du tablier. Un double plancher k , en chêne (fig. 2 et 3) forme le tablier du pont. Le plancher inférieur, en madriers non jointifs, a 0,10 d'épaisseur; il est disposé perpendiculairement aux longerons. Le plancher supérieur, en madriers jointifs de 0^m,05 d'épaisseur, est disposé en fougère, comme l'indique une partie de la projection horizontale, fig. 2.

Le garde-corps L (fig. 2 et 3), en fer et fonte, est fixé dans un garde-grève en chêne N, et ses chasse-roues j , espacés de deux en deux montants, sont fixés dans les longerons des fermes extérieures. Une frise en chêne cache et garantit les extrémités des madriers du plancher inférieur. Le tablier est recouvert d'une chaussée en empierrement de 0^m,15 d'épaisseur au milieu, et 0^m,10 aux bords.

Pour donner à la construction une durée aussi prolongée que possible, tous les bois entrant dans la composition du pont sont goudronnés à deux couches sur trois faces, et les fers sont peints au minium. Les collets supérieurs des arcs sont remplis de bitume posé à chaud, afin d'empêcher tout accès de l'eau à l'intérieur des arcs. Toutes les parties apparentes du pont ont reçu, en outre, une double couche de couleur vert-olive.

MATÉRIAUX QUI COMPOSENT LE PONT. — Voici les quantités de matériaux entrant dans la composition du pont :

1° Maçonneries :	Béton,	524 ^m c,00	
	Moellons avec mortier de chaux ordinaire,	257	,06
	Moellons piqués avec mortier de chaux hydraulique,	36	,90
	Pierres de taille,	153	,32
	Surface des parements vus,	354	,74
	Enrochements,	232	,56
2° Charpente :	Pieux pour encaissement du béton,	116	pièces.
	Vannage d'encaissement en sapin de 0 ^m ,06 d'épaisseur,	176	,00
	Charpente en chêne ordinaire,	14	,31
	Charpente en chêne raboté,	7	,35
	Madriers en chêne de 0 ^m ,10 d'épaisseur,	278	,25
	Mandrins en chêne de 0 ^m ,05 d'épaisseur,	298	,56
3° Fonte :	pois total de la fonte du pont.	34,000 ^k	} = 34,964 ^k
	Id. poids de la fonte du garde-corps.	964	
4° Fer forgé :	ferrements du pont.	5,190 ^k	} = 7,506 ^k
	Id. id. du garde-corps.	2,316	

THÉORIE DES PONTS DU SYSTÈME DE M. POLONCEAU ,

PAR M. KRAFFT ,

Ingénieur des forges du Bas-Rhin , ancien élève de l'École Centrale.

« Les seules dimensions des ponts du système de M. Polonceau qu'il soit réellement utile de déterminer par la théorie sont : 1° la section à donner aux arcs. et 2° les dimensions des culées. Nous allons exposer, dit M. Krafft, la méthode que nous avons suivie jusqu'ici avec succès pour déterminer la première ; quant aux secondes, elles se déterminent exactement comme les dimensions des culées de ponts en maçonnerie ou en charpente cintrée, d'après la poussée des arcs.

« En supposant un arc en fonte d'un pont du système de M. Polonceau, uniformément chargé sur toute sa longueur, ou chargé de poids égaux en de certains points, assez rapprochés et équidistants, comme cela arrive à très-peu de chose près dans la pratique, des considérations théoriques qu'il serait trop long d'exposer ici montrent 1° que la courbure circulaire des arcs n'est pas rigoureusement celle qu'il faudrait adopter, pour que les arcs ne soient pas sollicités par des efforts tendant à déformer leur courbure, et, par conséquent, à opérer une rupture transversale dans le sens de la hauteur des arcs; 2° que les arcs circulaires, adoptés ordinairement pour ces ponts, n'étant jamais de plus de 60 degrés, ils diffèrent pourtant très-peu de la courbe la plus avantageuse pour éviter les efforts transversaux et qui serait parabolique; 3° que l'on peut, en toute sécurité, adopter la courbure circulaire (1), même pour des ouvertures ou cordes considérables, sans avoir besoin de prendre en considération les efforts tendant à déformer la courbure des arcs, attendu que la forme géométrique de la section habituelle de ces arcs est combinée de manière à s'opposer suffisamment aux effets qui pourraient résulter des efforts transversaux; 4° que les efforts de compression qu'un arc exerce sur lui-même, suivant une section normale de cet arc est d'autant plus considérable que la section est prise plus près de la naissance.

« En partant de là pour déterminer la section à donner aux arcs, il sera donc suffisamment exact pour la pratique de supposer que les arcs exercent sur eux-mêmes, en tous les points de leur longueur, un effort de compression normal à la section droite de l'arc, et de calculer la section des arcs à la naissance, d'après tous les éléments qui peuvent influer sur cette section et qui sont : la corde ou l'ouverture des arcs, leur flèche, leur espacement, le poids par mètre carré de tablier et de chaussée, la charge d'épreuve imposée (2), la qualité de la fonte employée, le volume des piles et le nombre des arches dont le pont se compose. Les quatre derniers éléments n'étant pas susceptibles d'une appréciation rigoureuse, nous ne nous attacherons qu'aux cinq premières, et nous nous bornerons à présenter quelques considérations sur l'influence des quatre derniers éléments, sur la valeur à assigner à la section des arcs.

Soit M, la pression qu'exerce l'arc d'un pont du système de M. Polonceau sur sa plaque de retombée.

L, L'angle que fait la tangente à la naissance de l'arc, avec la corde ou le demi-angle au centre de l'arc (fig. 1).

C, La corde de l'arc formant l'axe des arcs en fonte et s'arrêtant au plan de naissance.

F, La flèche de ce même arc.

P, Le poids total d'une ferme et de tout ce qu'elle supporte, y compris la charge d'épreuve correspondant à la ferme.

(1) Si avantageuse pour la facilité du moulage.

(2) La nature des charges accidentelles auxquelles le pont sera assujéti.

e L'espace des arcs d'axe en axe.

R Le rayon moyen de l'arc.

On aura :

$$M = \frac{P}{2 \sin. L.}$$

$$\text{Or. } \sin L. = \frac{C}{2 R},$$

Et

$$R^2 = \frac{C^2}{4} + (R - F) = \frac{C^2}{4} + R^2 + F^2 - 2 R F -$$

$$\text{d'où } R^2 = \frac{\left(\frac{C^2}{4} + F^2\right)}{2 F}.$$

Remplaçant cette valeur dans celle de $\sin. L.$, on aura :

$$\sin L = \frac{C F}{\frac{C^2}{4} + F^2}$$

$$\text{et par suite } M = \frac{P}{2} \frac{\left(\frac{C^2}{4} + F^2\right)}{C F} \quad (1)$$

Le poids P se compose de quatre parties principales, savoir :

1° Le poids du tablier et de la chaussée, y compris l'entretoisement des arcs ;

p exprimera ce poids pour 1 mètre carré.

2° La charge d'épreuve imposée ;

Soit également pour le poids par mètre cube de cette charge.

3° Le poids p' de toutes les pièces remplissant les tympans, telles que les anneaux, liens d'anneaux, etc. ;

4° Le poids de l'arc lui-même.

La 1^{re} partie de P est donc égale à $p e C$.

La 2^e est égale à $p' e C$.

Quant à la troisième, nous observons que la surface Z d'un tympan (fig. 1) est sensiblement proportionnelle à FC ; d'un autre côté, le poids des pièces remplissant les tympans est lui-même à peu près proportionnel à la surface S dans les ponts existants. Nous pouvons donc représenter le poids des pièces formant les tympans par :

$$[t F C]$$

t étant un coefficient numérique qui ne diffère pas sensiblement de 60, et que nous adoptons à ce chiffre (1).

Le poids d'un arc en fonte est égal à sa section $S \times L$, sa longueur, et par le poids du mètre cube de fonte qui est de 7200 kil.

L ne diffère pas sensiblement de C pour des arcs très surbaissés, comme ceux des ponts du système Polonceau; on pourrait donc sans erreur sensible, assigner à la 4^e partie de P la valeur $CS \times 7200$ kilogr.; néanmoins, pour être plus exacts, nous observerons que, pour tous les cas où le rapport $\frac{C}{F}$ est le même, on peut représenter ce poids très-rigoureusement par :

$$K \ 7200 \ CS.$$

K étant un coefficient numérique exprimant le rapport entre la longueur de l'arc et de sa corde; pour le rapport $\frac{C}{F} = 10$ qui est le plus en usage dans les constructions des ponts de fonte, on a :

$$K = 1,026.$$

Nous avons donc, pour la valeur de P , l'équation suivante :

$$P = p e C + p' e C + t F C + 7200 KSC \ (2).$$

Puisque S désigne la section en mètres carrés d'un arc, et M la pression qu'il éprouve à la naissance, suivant cette section, $\frac{M}{S}$ sera la pression par mètre carré, à laquelle la fonte sera soumise; en l'appelant H , nous aurons :

$$H = \frac{M}{S}, \text{ et par suite } M = SH \ (3),$$

Substituons les valeurs de P et de M des équations (2) et (3) dans l'équation (1), il viendra, réduction faite :

$$SH = \frac{[(p + p') e + t F + 7200 KS] + \left[\frac{C}{4} + F^2 \right]}{2 F} \ (4).$$

(1) « Je dois à l'obligeance de M. Polonceau, inspecteur divisionnaire des ponts et chaussées, des communications précieuses sur les ponts construits sous sa direction. L'empressement avec lequel cet ingénieur distingué mettait à ma disposition ses manuscrits relatifs à ces ponts, à Auteuil, près Paris (en janvier et février 1842), m'a mis à même de déterminer ce coefficient d'après les ponts existants, en divisant le poids des tympans par FC .

Le coefficient, pour le pont du Carrousel, a été = 60

—	de Louviers,	= 61
—	de Strasbourg,	= 55
—	de Corbeil,	= 52

En ayant soin d'écartier autant que possible les anneaux des maçonneries, on peut diminuer non-

Et enfin, pour la valeur de S, tirée de cette équation :

$$S = \frac{(p + p') e + t F}{\frac{8 H F}{C^2 + 4 F^2} 7200 K} \quad (5).$$

Pour rendre cette formule applicable, il suffit d'assigner une valeur numérique aux coefficients H et p, p' étant ordinairement donné *a priori*.

« Pour cet objet, nous avons calculé directement la valeur de H, pour divers ponts existants. Voici les résultats que nous avons obtenus, en supposant les ponts soumis à l'épreuve des 200 kil. par mètre carré.

Pont du Carrousel : Ouverture des arcs	47,67	Valeur de H	2727000
Pont du Corbeau à Strasbourg,	— 31,26	—	2612000
Pont de Louviers,	— 26,47	—	2731000
Pont de Corbeil,	— 22,46	—	2319000

La flèche de tous ces ponts est à peu près du dixième de la corde.

On voit, d'après ces exemples, que la valeur moyenne de H est de 2500000, c'est-à-dire que dans les ponts du système Polonceau, la fonte n'est soumise, en moyenne, qu'à une charge de 2500000 par mètre carré de section de fonte, ou 250 kil. par centimètre carré. Ce coefficient doit subir des modifications d'après la qualité plus ou moins résistante des fontes et autres éléments influant sur la solidité.

Quant à la valeur de p, elle doit nécessairement varier d'après la nature du tablier et de la chaussée. Dans les ponts existants, la valeur de p pour des tabliers en chêne recouverts de chaussées empierrées diffère entre 600 et 650 kil.

La qualité de la fonte doit nécessairement influencer sur la valeur à assigner à H. Tous les ponts existants ont été faits en fonte première qualité (1). La fonte du pont de Sundhofen, quoique de première fusion (2), possède une grande résistance; mais les minerais de Niederbronn sont d'une pureté remarquable, et les fourneaux alimentés au charbon de bois. Sans ces circonstances, il serait dangereux d'employer des fontes de première fusion, à moins de calculer la section avec un coefficient H bien moindre que

seulement leur diamètre, mais aussi leur section; c'est ce qui a été fait à Sundhofen, où l'on trouve :

$t = 26$

Kraft.

(1) Voyez A. R. Polonceau. Nouveau système de pont de fonte. Paris, 1839, page 63.

— Émile Martin. Note sur les procédés de fusion, etc. Paris, 1834.

(2) Voici quel est l'essai que l'on fait journellement à la fonderie de Niederbronn, pour connaître la qualité de la fonte. Sur deux chevalets AA, distants de 460 millimètres, repose une barrette de fonte de 40/40 millimètres, et 300 millimètres de longueur. Sur le milieu de la barrette, on laisse tomber un boulet pesant exactement 42 kilogrammes, et on observe, sur une règle graduée, la hauteur à laquelle il faut élever le boulet pour faire rompre la barrette. Lorsqu'on a coulé les pièces du pont de Sundhofen, cette hauteur a varié entre 0^m,70 et 0^m,75.

2500000. Pour les fontes de seconde fusion, la résistance est en moyenne d'un sixième plus forte que pour les mêmes fontes de première fusion.

Il est arrivé des cas où il s'agissait d'établir les arches d'un pont de système Polonceau sur les piles existantes d'anciens ponts. Dans ce cas, il convient d'augmenter la section des arcs, pour éviter les ébranlements (1) que les vibrations pourraient faire subir aux maçonneries dont on peut ignorer le degré de solidité. Cette précaution est surtout nécessaire lorsque les piles sont d'un faible volume, et en grand nombre.

Même pour les ponts nouvellement établis, il convient d'avoir égard au nombre des arches dont ils se composent, attendu que les vibrations sont d'autant plus à craindre que les ponts ont plus de longueur ou un plus grand nombre d'arches, non-seulement parce que ces vibrations peuvent être excitées sur plusieurs arches à la fois, et produire des effets plus grands en s'ajoutant, mais encore, parce que les vibrations sont plus fortes sur des arches de petite portée, où le calcul assigne aux fontes une plus petite section, que sur celles d'une grande ouverture.

La nature des charges destinées à passer sur le pont doit également influencer sur la section à donner aux arcs. On pourra, par exemple, donner une section comparativement moindre aux arcs d'un pont construit sur un chemin vicinal, qu'à ceux d'un pont qui ferait partie d'une route royale.

Cette dernière considération est surtout importante pour le cas des ponts sur lesquels passent des chemins de fer, non-seulement parce que la charge qui passe sur les ponts est très-considérable, mais encore parce qu'il y a pour le passage de chaque convoi deux moments où une seule moitié du pont est considérablement chargée quand l'autre ne l'est pas du tout. Les arcs, dans ce cas, doivent subir un effort considérable, tendant à altérer leur courbure et à les faire rompre transversalement. On fait bien alors non-seulement d'augmenter la section des arcs, mais aussi d'augmenter la hauteur, mesurée aux collets normalement à leur courbure, parce que la flexibilité des arcs sera considérablement diminuée par une augmentation de la hauteur aux collets.

D'après toutes ces considérations, nous croyons devoir assigner au coefficient H, pour les divers cas qui peuvent se présenter, les valeurs suivantes pour de la bonne fonte de deuxième fusion, les arcs étant vides.

Ponts non soumis à des vibrations, tels que ponts, aqueducs ou passerelles pour piétons, en une ou plusieurs arches.....	3,250,000 ^k
Ponts d'une seule arche sur chemins vicinaux et autres voies de communication de moindre importance.....	3,000,000
Ponts d'une seule arche sur grandes routes et à l'intérieur des villes.....	2,750,000

(1) Et les dislocations.

Ponts de chemins de fer d'une seule arche (1)..... 2,000,000
 Les mêmes coefficients pour de la bonne fonte de première fusion seraient les suivants :

Ponts aqueducs et passerelles.....	3,000,000 ^k
Id. d'une arche sur voies de moindre importance.....	2,750,000
Id. id. sur grandes routes ou dans les villes...	2,500,000
Id. id. pour chemins de fer.....	1,750,000

Pour les ponts en plusieurs arches, on pourra diminuer ces coefficients de la valeur.

$$\frac{n-1}{n} 500,000$$

n déterminant le nombre des arches.

Ainsi, supposons qu'il s'agisse d'établir un pont pour chemin de fer, en cinq arches en fonte, de seconde fusion, on aurait pour la valeur de H

$$H = 2,000,000 - \frac{4}{5} 500,000 = 1,600,000$$

Au pont de Sundhofen la valeur de H a été prise = 2,350,000 la valeur prise d'après le tableau, et la réduction proposée est un peu supérieure et égale à 2,427,000.

Exemple. — Nous terminons cet exposé par une application de l'équation (5), soit à établir un pont, du système Polonceau, en deux arches, sur une route royale, chacune des arches ayant 24 mètres de corde et 2^m,4 de flèche, l'espacement des arcs étant de 2^m,50 d'axe en axe, le poids du tablier et de la chaussée par mètre carré des arcs, étant de 650 kil., et la charge d'épreuve de 200 kil. par mètre carré, la fonte est exigée de deuxième fusion. Pour remplacer dans l'équation (5) les signes par leur valeur, nous observons que pour le cas spécial dont il s'agit, nous avons :

$$C = 24$$

$$F = 2,4$$

$$e = 2,5$$

$$p = 650$$

$$p' = 200$$

$$t = 60$$

$$K = 1,026$$

$$H = 2,500,000$$

Le tableau indique H = 2,750,000 qui, diminués de

$$\frac{n-1}{n} 500,000$$

donnent pour H la valeur ci-contre.

(1) Nous supposons qu'il est prévu au passage des grandes charges par la valeur imposée pour p' ou la charge d'épreuves.

La valeur de S, en mètres carrés, devient donc

$$S = \frac{(650 + 200) 2,5 \times 60 \times 2,4}{\frac{8 + 2,500,000 + 2,4}{\frac{-2}{24 + 4 + 2,4}} - 1,026 + 7,200} = 0^{\text{mq}},025,932$$

Observations. — Voilà, à notre sens, dit M. Krafft, les seules considérations théoriques réellement utiles pour la pratique. On pourrait encore chercher à déterminer, par des considérations analogues, la section des anneaux et des liens d'anneaux; mais, outre que ces pièces sont de moindre importance, elles peuvent facilement être remplacées par d'autres dispositions, et sont généralement trop fortes dans les ponts existants. La parfaite solidité des tympans de Sundhofen qui, aux fermes du milieu, supportent une charge très-considérable, nous fait penser qu'il ne serait pas exact d'établir une règle de construction pour ces pièces, d'après les exemples existants. Quant aux arcs, au contraire, nous pensons qu'il ne serait pas prudent de tenter des sections moindres que celles consacrées par la pratique, surtout si on voulait les établir sans âmes en bois comme à Sundhofen, car les vibrations, auxquelles les arcs sont sujets, seraient augmentées par une diminution de section, et pourraient produire des accidents qu'il est bon d'éviter pour ne point jeter la défaveur sur un système de construction qui est encore malheureusement trop peu apprécié.

M. Krafft nous écrit, en terminant ce travail qu'il a eu l'obligeance de nous communiquer, ces dernières lignes :

« J'espère, monsieur, que cette courte rédaction pourra vous servir pour la publication que vous avez bien voulu entreprendre du pont de Sundhofen. Votre ouvrage, toujours favorable au mérite réel des industriels, accueillera peut-être les deux notes en faveur de MM. Engelhardt et Polonceau, qu'un sentiment de reconnaissance m'engage à vous recommander.



MACHINE

A NETTOYER ET ÉPLUCHER LA LAINE ET LE COTON,

Importée en France, par M. LIPKE (1).



Une des opérations préparatoires les plus délicates, ou pour mieux dire, les plus difficiles à faire dans le commerce des laines destinées à la filature, est, sans contredit, celle de leur nettoyage, qui consiste à en détacher toutes les matières étrangères, telles que les bardanes, fétus, graines et autres ordures. Il y a des qualités de laines dans lesquelles ces matières sont tellement adhérentes qu'elles n'ont pu être enlevées jusqu'ici que par les mains d'ouvrières habiles et très-exercées ; mais souvent cette opération manuelle n'est pas faite avec tout le soin, avec toute l'exactitude désirables, soit parce que le commerçant craint de faire trop de déchets, soit parce que l'ouvrière n'en ferait pas assez dans sa journée.

On conçoit que l'on ait dû chercher à effectuer un tel travail par des procédés mécaniques, qui permettent d'opérer plus rapidement et avec plus d'économie, sans faire trop de déchets, et sans fatiguer ni déchirer la laine. Parmi les diverses machines que l'on a successivement mises à exécution, il en est peu qui puissent s'appliquer à toutes les natures de laines, ou plutôt il n'en est point qui soient capables, comme celle que nous allons publier, de nettoyer ces laines chardonneuses que, jusqu'à présent, on n'a pu éplucher qu'à la main.

Nous croyons utile néanmoins, avant de décrire cette intéressante et remarquable machine, de passer en revue les divers systèmes qui ont été proposés, pour remplir l'objet plus ou moins complètement.

Le premier brevet demandé en France, pour une machine propre à ouvrir et nettoyer la laine, date de 1802 ; il a été pris par M. Douglas, et acheté plus tard par le gouvernement (2). Connue particulièrement sous le nom de *loup* ou *diable*, cette machine est employée généralement dans les fila-

(1) Un brevet d'importation et de perfectionnement de quinze ans a été demandé en France, pour cette machine, par M. Ch. Armengaud, représentant de M. Lipke à Paris.

(2) Cette machine est publiée, avec les cartes du même auteur, dans le tome 3 des brevets expirés.

tures de laine cardée. On sait qu'elle se compose d'un tambour cylindrique armé, sur toute sa circonférence, de broches ou dents coniques en acier, implantées perpendiculairement à la surface du cylindre, qui est recouvert d'un chapeau fixe de même forme, et également muni de broches coniques et pointues. La laine, jetée par un enfant sur une toile sans fin, est amenée par deux rouleaux alimentaires contre le tambour, qui tourne avec une grande rapidité; dans ce mouvement elle est ouverte par les dents du cylindre, qui passent entre celles du chapeau, et qui enlèvent en même temps les ordures qu'elle renferme.

MM. Farey et Georges apportèrent, en 1803, une modification à cette machine, en donnant aux broches du tambour la forme d'une courbe, et à celles du chapeau, une courbure inverse, au lieu de les faire droites, et en imprimant un mouvement de rotation peu rapide; ces fabricants ont cru devoir prendre à ce sujet un brevet de cinq ans, qui est publié dans le tome 2 des brevets expirés.

M. Collier, à qui la filature de laine doit d'utiles et importantes améliorations, se fit aussi breveter pour cinq ans, en 1814, pour une machine propre à ouvrir la laine et à séparer en même temps les gros brins des fins. Son système consistait en un tambour armé de broches coniques ou pointes de 3 millim. de longueur, contre lesquelles venait frotter une brosse cylindrique dont l'objet était d'enlever de ces pointes la laine fine qui adhérerait sur sa surface, et que l'on détachait ensuite à l'aide d'un peigneur (1).

Une machine, appelée *Ecarasse* par l'auteur, M. Mentigny, brevetée en 1825, et destinée à ouvrir la laine sortant de la teinture, pour la rendre plus facile au cardage et au drossage, avait aussi de l'analogie avec les précédentes, par le tambour garni de pointes, mais l'auteur y ajouta un cylindre déchargeoir, qui, également armé de pointes, s'emparait de la laine, qu'un ventilateur, qui soufflait contre sa surface, dégageait au fur et à mesure. M. Mentigny disait qu'avec un tel appareil, il pouvait travailler en vingt-quatre heures 500 kilog. de laine de toutes qualités, depuis les plus communes jusqu'aux mérinos les plus fins (2).

Madame Renaux-Bainville avait une machine, dite *pluseuse*, propre à nettoyer la laine destinée à la fabrication des draps, et qui se composait également d'un tambour à dents, mais qui, de plus, contenait sur sa circonférence, de distance en distance, des traverses ou battes destinées à venir successivement, dans sa rotation, frapper sur la laine, tout en l'ouvrant, de manière à en dégager plus facilement la poussière qu'elle contient (3).

M. Despiau, de Bordeaux, a pris en 1826 un brevet de dix ans pour une machine qu'il a appelée *Appréteur de laines* (4), et qui est également propre

(1) Cette machine est publiée dans le tom. 7 des brevets expirés.

(2) Publiée dans le tom. 20, pag. 33.

(3) Cette pluseuse, brevetée pour cinq ans, le 24 avril 1826, est publiée dans le tom. 21, pag. 239.

(4) Tom. 32, pag. 448.

à ouvrir, battre et nettoyer la laine. Le système consiste en deux cylindres parallèles hérissés de pointes, entre lesquels on fait passer la laine, pendant qu'un peigne ou démêloir vient alternativement la prendre sur la surface du grand hérisson, et l'ouvre ainsi au fur et à mesure, puis une brosse circulaire dégage pendant ce temps la poussière qui s'est détachée par l'opération du démêloir; une grille en cuivre reçoit la laine qui tombe des hérissons, et sert à la dégager à mesure qu'elle est saisie par le peigne; et enfin un ventilateur-batteur chasse la poussière au dehors, et la laine tombe en définitive sur une seconde grille en bois placée au-dessous, dans une direction légèrement inclinée. Jusque-là c'est l'appareil qui nous a paru le plus complet, et nous pourrions voir que la machine de M. Lipke, qui certainement lui est de beaucoup préférable, a plusieurs parties semblables qui, sans jouer le rôle principal, sont d'un grand auxiliaire pour compléter les bons résultats qu'elle produit.

Nous avons parlé, au sujet des machines à peigner la laine (1), des dispositions présentées par MM. Arnauld, Fournier, Westermann frères, et par plusieurs autres inventeurs; nous croyons qu'il est inutile d'y revenir. Nous pouvons encore citer quelques autres brevets qui présentent des particularités, comme celui de M. Bussac (2), qui consiste en un simple ventilateur à quatre ailes, renfermé dans un coffre, dont les bords extérieurs sont armés de pointes comme des dents décantées; ce ventilateur sert à la fois à battre, nettoyer, mélanger les laines, les cotons, les crins, étoupes, etc.; celui de M. Lenoble, qui n'est autre qu'une machine à carder la laine, avec appareil à vapeur destiné à chauffer les laminoirs, entre lesquels passe le ruban (3); puis ceux de MM. Ward, Jackson (4) et de M. Poole (5), pour leurs perfectionnements plus récents apportés dans les machines à nettoyer et à carder la laine, ou les purifier de leurs impuretés, et enfin celui de M. Sallet, de Nîmes, pour sa machine à délambourder et enlever toutes les saletés contenues sur les peaux en laine (6).

Dans le tom. 28 des *Bulletins de la Société d'encouragement* est publiée la machine de M. Williams, pour nettoyer et ouvrir la laine, tout en débarassant les poils de leur jarre. Cette machine consiste d'abord en une espèce de loup ou grosse carde, composée d'un grand tambour dont la circonférence est garnie de dents obliques, qui présentent une grande force à la racine, et se terminent en pointes. La laine, étalée sur une toile sans fin, est amenée entre deux cylindres superposés formant laminoirs et dentelés; en sortant, elle est saisie par les dents du tambour qui est, comme à l'or-

(1) Voy. tom. 3 de la *Publication industrielle* la description de la peigneuse Collier et l'histoire des autres machines à peigner la laine.

(2) Brevet de cinq ans, du 13 août 1834, publié tom. 40, pag. 246.

(3) Brevet d'importation de cinq ans, du 17 septembre 1826, publié tom. 22, pag. 453.

(4) MM. Ward, Jackson ont pris un brevet d'importation de quinze ans, le 28 avril 1837.

(5) Brevet d'importation de dix ans, délivré le 28 juin 1832, à M. Poole.

(6) Brevet d'invention de cinq ans, délivré le 26 septembre 1842.

dinaire, enveloppé au-dessus d'un couvercle circulaire, afin d'éviter qu'elle ne soit projetée en dehors et au-dessous d'une grille circulaire, servant à livrer passage à la poussière; la jarre et les impuretés qui s'en détachent alors par cette action énergique tombent sur une planche inclinée vers le bas, tandis que la laine ouverte est reçue sur une seconde toile sans fin qui l'amène entre deux autres petits cylindres alimentaires, d'où elle est saisie de nouveau par des peignes à dents obliques montés sur des croisillons auxquels on imprime un mouvement de rotation très-rapide. Ces peignes ont pour objet de compléter le travail du premier tambour, en achevant d'enlever les ordures que la laine pourrait encore contenir. La laine ainsi nettoyée et ouverte descend en forme de nappe sur un plan incliné opposé au précédent.

Une autre machine, non moins remarquable que la précédente, a été également publiée dans le tom. 34 du même ouvrage, avec la collection des métiers à laine de M. Wedding; elle se distingue surtout de toutes celles que nous venons d'énumérer, par le tambour éplucheur, qui, au lieu d'être un cylindre plein, est composé de quatre peignes disposés en hélice sur des croisillons en fonte et accompagnés de batteurs, qui, comme eux, ont un mouvement de rotation très-rapide. La laine à nettoyer étant préalablement étalée sur une toile sans fin, est amenée par celle-ci entre deux cylindres alimentaires, puis saisie aussitôt par ces peignes, et projetée par les batteurs contre une grille métallique, qui forme une enveloppe cylindrique à travers laquelle s'échappent la poussière et toutes les ordures. Cette machine, suivant l'auteur, ouvre et nettoie 25 à 26 kilog. de laine par heure, en admettant que la vitesse des peignes et des batteurs soit de 300 révolutions par minute; l'opération s'exécute, dit-il, avec une grande perfection, mais elle doit être répétée dans le cas où la laine serait trop chargée d'impuretés.

La nouvelle machine importée d'Amérique par M. Lipke, qui permet de faire au moins autant de travail dans le même temps que celle de M. Wedding, présente l'avantage de ne pas exiger de recommencer l'opération, quelle que soit d'ailleurs la nature de la laine que l'on veut nettoyer; ainsi nous avons assisté à des expériences faites chez M. Griolet, où cette machine a fonctionné pendant plusieurs mois, sur des laines provenant de ces troupeaux libres qui errent dans diverses contrées du Brésil et des États-Unis et nous avons pu nous convaincre par nous-même des bons résultats qu'elle produit, du peu de déchets qu'elle forme et du nettoyage parfait que l'on obtient. On sait que ces sortes de laines sont extrêmement difficiles à ouvrir et éplucher, parce que les cratons, les fétus qu'elles contiennent sont tellement adhérents que jusqu'ici il était indispensable de faire cette opération à la main, à l'aide d'ouvrières habituées à ce genre de travail, pour ne pas faire trop de pertes par des déchets multipliés.

Le directeur de l'usine de M. Griolet nous a exprimé toute la satisfaction qu'il en éprouvait, et en nous montrant la grande quantité de laine nettoyée,

il nous dit que l'on pouvait aisément opérer sur 200 à 250 kilog. par jour, ce qui correspond au travail de plus de dix à douze ouvrières habiles.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A NETTOYER LA LAINE,
REPRÉSENTÉE SUR LA PLANCHE 2.

La fig. 1 est une projection horizontale vue en dessus de cette machine, en supposant les couvercles, qui recouvrent les cylindres enlevés.

La fig. 2 est une coupe verticale et longitudinale faite suivant la ligne 1-2.

La fig. 3 est une vue par bout du côté des cylindres alimentaires.

Et la fig. 4 une section transversale par l'axe du gros tambour suivant la ligne 3-4.

Pour peu qu'on examine ces figures, il est facile de reconnaître que les parties caractéristiques et réellement nouvelles de cette machine sont le cylindre A, dit à peignes fins ou à lames dentées, et le rouleau ou cylindre cannelé B, qui ont essentiellement pour objet d'enlever les bardons, les graines et fétus que la laine contient, opérations qu'ils remplissent avec une régularité, une précision qui défient les ouvriers les plus exercés; ils complètent, en un mot, le travail commencé par le tambour à dents de loup C. Mais, pour bien comprendre le jeu et la construction entière d'un tel appareil, nous allons entrer dans quelques détails à ce sujet, en décrivant chacun des organes principaux séparément, et en suivant pour cela l'ordre même du travail de ces agents.

DE LA TOILE SANS FIN ET DES CYLINDRES ALIMENTAIRES. — Comme dans les machines dont nous avons donné un aperçu dans la notice précédente, la laine que l'on veut nettoyer est apportée par des enfants sur un tablier ou toile sans fin D, qui passe sur deux cylindres, ou plutôt deux prismes en bois EE', de forme hexagonale, dont les tourillons en fer sont mobiles dans des coussinets rapportés à coulisse sur les traverses de fonte F, on en règle la position et l'écartement pour donner à la toile la tension convenable; l'un de ces prismes, celui E qui est le plus proche des cylindres alimentaires, reçoit de ceux-ci un mouvement de rotation très-lent, au moyen des deux pignons droits *a* et *a'*, l'autre E' est en partie recouvert d'un chapeau G sur lequel l'enfant peut s'appuyer sans toucher la toile.

Les traverses de fonte F sont à nervures, boulonnées, d'un bout, sur le sommet des deux petites colonnes H, et de l'autre sur les bords avancés des grands châssis en fonte I qui servent de bâtis à toute la machine, et qui sont reliés entre eux par les entretoises en forme de cadres J.

L'enfant chargé d'alimenter l'appareil prend la laine par poignées et l'étend le plus régulièrement possible sur la table, pour qu'elle y occupe une épaisseur à peu près égale, dans toute son étendue; cependant cette opération ne peut s'effectuer avec bien du soin, à cause de la rapidité avec laquelle le tambour paraît dévorer tout ce qui lui arrive.

Les cylindres alimentaires K, K', qui suivent immédiatement la toile sans

fin, et qui sont placés de telle sorte que leur génératrice de contact se trouve dans un plan un peu plus élevé que celui de cette toile, saisissent la laine au fur et à mesure qu'elle est amenée par celle-ci, afin de la présenter en très-petite quantité à la fois aux dents du tambour C. A cet effet ils reçoivent un mouvement de rotation très-lent, en sens inverse, pour faire l'office de laminoir; quoiqu'ils soient dentés tous deux sur le métier qui fonctionne à Paris, l'auteur pense qu'on peut les faire également unis, ou présentant une cannelure très-peu sensible. Le mouvement est transmis au cylindre inférieur K, au moyen d'une roue dentée L qui est rapportée à l'extrémité de son axe, et commandée par un petit pignon droit solidaire avec une autre roue M, avec laquelle engrène un second pignon *b*, ajusté sur l'arbre moteur de toute la machine. Le rapport de ces engrenages est tel que pour une révolution de cet arbre, le cylindre alimentaire en fait à peine $1/14$, et comme son diamètre n'est pas de plus de 0^m08 , il en résulte que sa marche à la circonférence n'est que de 0^m234 par seconde. Ce cylindre inférieur communique naturellement son mouvement à celui supérieur K' par les deux pignons égaux *a'* et *a*².

Les tourillons de ces cylindres sont supportés par des demi-coquilles en cuivre *c* qui sont ajustées sur des boulons ou broches verticales *d*, sur lesquelles sont placés des ressorts à boudin *e*, comme le montre le détail (fig. 5 et 6). Ces ressorts ont pour but de faire appuyer le rouleau supérieur sur celui inférieur d'une quantité voulue, et que l'on peut d'ailleurs régler avec toute la précision désirable en serrant les écrous qui pressent sur ces ressorts. Cette disposition paraît préférable à celle des contrepoids qui sont le plus souvent appliqués dans les appareils de ce genre.

TAMBOUR A DENTS DE LOUP ET A GRILLE CIRCULAIRE. — Le tambour cylindrique C, qui saisit la laine à mesure qu'elle sort des cannelés, et qui commence à l'ouvrir et à la nettoyer, est tout à fait établi comme celui des *lous* ou *diabls* que l'on emploie généralement dans les filatures de laine cardée; il remplit, au reste, le même objet. Les dents ou broches *f* qui garnissent sa circonférence sont de forme pyramidale, très-pointues, comme on le voit sur le dessin, et implantées dans des douves en bois où elles sont retenues fortement: elles y sont disposées de manière à ne pas se trouver en regard les uns des autres, afin qu'elles puissent travailler chacune également. Les douves sont boulonnées sur trois cercles en fonte C', dont les moyeux sont alésés et assujétis par des clés sur l'arbre moteur N.

Cet arbre tourne avec une vitesse considérable, qui n'est pas moins de huit cents révolutions par minute; aussi, comme dans le batteur étaleur à coton que nous avons publié tome IV, le constructeur a eu le soin de faire porter ses tourillons, auxquels il donne d'ailleurs une grande longueur, dans de très-larges coussinets en bronze *g* ajustés sur le bâtis de la machine. Ne craignons pas de le répéter, c'est aujourd'hui une chose bien reconnue en pratique que tous les axes susceptibles de tourner à de grandes vitesses ou de porter de grandes charges, doivent avoir de longs tourillons,

de larges coussinets ; ils sont alors mieux assis, ils s'usent moins, et le mouvement n'en est que plus certain, parce qu'ils prennent moins de jeu. On sait très-bien que les frottements n'en sont pas plus considérables pour cela, car ils ne sont pas en raison de la surface en contact, mais bien en raison de la charge et de la vitesse ; or, on n'augmente ni l'une ni l'autre ; lorsqu'on augmente les portées, on ne fait que répartir le poids sur une plus grande étendue.

On voit par les détails (fig. 7 et 8) que les chapeaux de ces coussinets sont disposés pour former réservoirs d'huile ou de graisse ; ils présentent une espèce de petite caisse que l'on a le soin de recouvrir d'une platine en fer pour que la poussière n'y pénètre pas.

Au-dessous du tambour est une grille circulaire O composée de barreaux dont la forme a beaucoup d'analogie avec celle des barreaux de grille de fourneau, comme le montre le détail fig. 9. Elle a pour objet de livrer passage à la poussière et aux premières ordures qui ont été détachées de la laine par les broches de ce tambour ; elle est fermée sur les côtés par des joues verticales P que l'on rapproche le plus possible des bases de celui-ci, afin d'empêcher aussi que la laine ne puisse s'échapper latéralement. On peut d'ailleurs régler la position de ces joues par des vis horizontales h qui permettent de les enlever avec facilité au besoin, lorsqu'il est nécessaire, par exemple, de dégager la grille.

Le tambour est aussi recouvert au dessus par un couvercle demi-cylindrique en tôle Q, pour que la poussière ne puisse voltiger au dehors de l'appareil ; les côtés sont également fermés par des planches qui forment le prolongement des joues P.

Jusqu'ici, nous devons le dire, la machine ne présente encore rien de bien particulier et qui ne soit connu ; car, d'après le résumé que nous avons fait en commençant, on a pu reconnaître que ces dispositions ont été employées bien antérieurement. Mais nous allons maintenant arriver à la partie la plus intéressante et tout à fait neuve de l'appareil, nous voulons parler des cylindres A et B.

CYLINDRE A PEIGNES, DÉBOURREUR ET BROSSES. — Immédiatement à la suite de la grille précédente est placé le cylindre cannelé B que nous appelons le *déboureur*, et que l'auteur paraît nommer le *batteur* ; les cannelures de ce cylindre, qui joue un rôle important dans le travail de la machine, ressemblent beaucoup à celles d'une roue à rochet, comme on le voit bien sur la coupe verticale fig. 2. Il est disposé de telle sorte que ses dentures affleurent d'un côté les broches du tambour, et de l'autre les peignes fins du cylindre A. Il en résulte que ses arêtes saillantes viennent en contact avec les matières étrangères mêlées aux fibres de la laine qui est amenée aux peignes, les battent et les enlèvent sans nuire à celle-ci.

L'inventeur observe que l'on peut donner aux cannelures de ce batteur des formes variables, de manière à présenter des arêtes plus ou moins tranchantes comme l'indique le détail fig. 10 ; mais il paraît cependant donner

la préférence à celles dont la section ressemble aux dentures d'une scie circulaire.

La construction du cylindre à peignes est toute particulière; il est composé d'un rouleau ou tambour en fonte A, creux comme une large poulie, et monté sur un axe en fer *j*, parallèle à l'arbre moteur N dont il reçoit le mouvement. Sur la circonférence extérieure de ce cylindre sont pratiquées des rainures qui règnent sur toute la longueur, et dans lesquelles sont assujétis les lames ou peignes *i* qui y sont fixés à vis, comme le montrent les fragments de coupe détaillée fig. 11, et de plan fig. 12. Ces lames sont en acier, dentelées exactement en forme de scie, et en même temps taillées en biseau, de manière à présenter du côté des dents une arête vive et tranchante, et laissant un petit espace libre entre cette arête qui saillit très-peu la surface du cylindre et le bord de la cannelure pratiquée sur celle-ci (fig. 11); c'est évidemment par le contact de ces espèces de peignes et des arêtes du cylindre cannelé que se détachent, comme nous l'avons dit, les fétus, les bardanes et autres matières contenues et si fort adhérentes à la laine. Celle-ci, saisie par ces peignes, s'y cramponne, en se logeant en partie dans les petits espaces qu'ils laissent vides au bord des rainures pour en être bientôt détachée par les brosses *n*, du cylindre R, qui viennent avec une rapidité extrême frotter sur la surface du peigneur. La laine ainsi entraînée par ces brosses est projetée au dehors de la machine comme chassée par un ven'illateur qui soufflerait vivement sur elle.

Un treillis S est placé au dessous du peigneur, pour livrer passage aux ordures et à la poussière, qui n'est pas assez ouvert pour que la laine puisse s'échapper. Ce treillis peut être simplement en tôle métallique, ou, si l'on veut, en tôle percée. Les joues verticales P se prolongent de chaque côté de ce cylindre, afin de fermer l'appareil dans toute sa longueur; elles se continuent même au delà en P' pour garantir le cylindre à brosse qui est de plus enveloppé en dessus et en dessous, comme le montre la coupe verticale (fig. 2).

L'axe *j* du peigneur est porté, comme l'arbre moteur, par de larges coussinets *g'* de même forme que les précédents, mais un peu plus élevés; il en reçoit son mouvement, qui est un peu moins rapide que le tambour, par les poulies T et T'. De même l'axe du déboureur ou batteur B est porté par d'autres coussinets semblables *l*, qui sont rapportés au-dessus des traverses supérieures du bâtis; il est mù par les deux poulies U et U', qui sont dans un rapport tel que sa vitesse de rotation est à peine moitié de celle de l'arbre moteur. Enfin, l'axe *m* du cylindre à brosse est reçu dans les coussinets *l'* ajustés sur les chaises de fonte V qui l'élèvent à la hauteur convenable (fig. 13 et 14); le mouvement lui est communiqué par les deux poulies X et X' qui sont combinées de manière à la faire marcher près de trois fois plus vite que le tambour. Celui-ci reçoit lui-même son mouvement du moteur de l'usine par une poulie en fonte Y, et on interrompt à volonté son action, et par suite toute celle de l'appareil, en faisant passer la courroie sur la poulie folle Y'.

VITESSE ET TRAVAIL DE LA MACHINE. — Le diamètre du tambour ou cylindre C qui porte les dents de loup est de 0,588 sur l'appareil que nous avons relevé ; il porte vingt rangées de broches, et sur chaque rangée il y en a 18, ce qui donne en totalité $20 \times 18 = 360$.

En admettant que le nombre de tours de ce tambour soit de 800 par minute, on trouve que chaque dent parcourt à la racine une vitesse de

$$\frac{0,588 \times 3,14 \times 800}{60} = 24^m 63 \text{ par seconde.}$$

et comme le diamètre mesuré à l'extrémité des pointes est de 0^m,670, la vitesse à cette extrémité devient

$$\frac{0,670 \times 3,14 \times 800}{60} = 28^m 06 \text{ par seconde.}$$

Or, le diamètre des cylindres ou rouleaux alimentaires n'est que de 0^m,08, et d'après les rapports des engrenages qui leur transmettent le mouvement, leur vitesse de rotation est à peine le $1/14^e$ de celle de l'axe du tambour, c'est-à-dire de 56 révolutions par 1'; l'avancement de ces cylindres à leur circonférence, et par suite de la toile sans fin, est réduite à

$$\frac{0,08 \times 3,14 \times 56}{60} = 0^m,23\frac{1}{4}$$

soit de 23 centimètres par seconde environ ou 13^m 92 par minute.

Cette marche peut, au reste, varier suivant les natures de laine ou de coton que l'on veut nettoyer, et suivant le travail même que l'on veut faire ; il suffit à cet effet de changer le pignon et la roue intermédiaire M montés sur le même axe que l'on peut transporter à droite ou à gauche à volonté.

Le diamètre du cylindre à peignes A est de 0^m,514, et sa vitesse angulaire est environ les $2/3$ de celle du tambour, c'est-à-dire de 340 tours par minute, par conséquent la marche des peignes est de

$$\frac{0,514 \times 3,14 \times 340}{60} = 14^m 30.$$

ou environ moitié de la vitesse des broches du tambour.

Le cylindre batteur ou débourreur B' n'a que 0^m 130 de diamètre extérieur commandé par l'arbre moteur N, au moyen des deux poulies U et V qui sont dans le rapport de 1 à 2, ce cylindre fait 400 tours par minute lorsque le tambour en fait 800, il en résulte que sa vitesse à la circonférence est de

$$\frac{0,130 \times 3,14 \times 400}{60} = 2^m 72 \text{ par seconde.}$$

ou environ le $\frac{1}{5}$ de celle des cylindres à peignes ,
et le $\frac{1}{10}$ de celle du tambour.

Le cylindre à brosse R a 0^m.292 de diamètre lorsqu'il est dégarni, et 0^m 440 à l'extrémité des brosses ; les poulies qui le commandent sont dans le rapport de 2 à 1, ce qui lui donne une vitesse de rotation égale à 1,600 tours par minute, et par suite

$$\frac{0,440 \times 3,14 \times 1600}{60} = 36^m86 \text{ par seconde.}$$

c'est-à-dire que sa vitesse à la circonférence est de 1,31 fois plus grande que celle des broches, et 2,58 fois plus grande que celle des peignes.

Le travail d'une telle machine, dans ces circonstances, est d'environ 250 kilogrammes de laine bien nettoyée et épluchée dans une journée de douze heures de travail, lorsque les laines sont très-chargées d'impuretés et difficiles à nettoyer, comme celles provenant de Buénos-Ayres, par exemple ; au besoin on peut augmenter encore cette quantité de travail jusqu'à 350 et 400 kilog.

On obtient au-dessous de l'appareil deux sortes de déchets : la première, qui contient encore des brins de laine que l'on peut utiliser après un second passage à la machine pour une qualité inférieure, et la seconde qui ne comprend absolument que la poussière, les fétus, bardanes et autres ordures.

Cette machine, qui rend de grands services en Amérique et dans toutes les contrées où elle a été appliquée, est susceptible de jouer un rôle important dans plusieurs de nos établissements français. Si nous sommes bien informés, le prix en est fixé, quant à présent, à 4,000 francs. Il est bien à désirer que son importateur en France prenne des dispositions pour la répandre, et pour cela il devra chercher à en diminuer le prix autant que possible.

PERFECTIONNEMENTS

APPORTÉS DANS LE FILAGE DE LA LAINE PEIGNÉE,

Par M. Pierre-Alexandre CRÉTENIER,

FILATEUR A ÉPERNAY (MARNE).

Après l'article que l'on vient de lire nous pensons qu'on ne verra pas sans intérêt la notice suivante, relative à de nouveaux perfectionnements que M. Crétenier, bien connu depuis longtemps dans *la filature*, a apportés au filage de la laine peignée.

Ces perfectionnements consistent notamment dans l'emploi de métiers intermédiaires dits *surfileurs*, et dans de nouvelles dispositions de chauffage à la vapeur ou à l'air chaud pour les machines de préparation.

SURFILAGE. — L'expression *surfiler*, dans le langage du commerce et de l'industrie, a deux significations distinctes : la première, que tout le monde comprend aisément, veut dire : *filer trop fin*, plus fin que la matière ne le comporte ; un *fil surfilé* s'entend effectivement, en général, d'un fil énervé, échanéré. La seconde veut dire : *filer en deux fois*, refiler ce qui a été filé, c'est-à-dire que la matière, disposée pour être filée à un certain numéro, subit d'abord un premier filage, sur un métier construit à cet effet, et que l'auteur appelle *métier surfileur* ou *métier en surfil*, et son produit *surfil* ou *fil en deux*, puis, ensuite, un second filage sur le métier en fin nommé aussi *métier finisseur*.

Le mode suivi jusqu'ici pour la préparation et le filage de la laine peignée est bien connu de toutes les personnes qui s'occupent de cette importante industrie. Ce que nous allons en dire ne doit donc servir qu'à bien expliquer et à mieux faire comprendre ces nouveaux procédés, car il est bon d'observer que M. Crétenier ne change rien aux machines préparatoires, si ce n'est qu'il en diminue notablement le nombre pour produire le même travail, ni aux métiers à filer ordinaires, à l'exception toutefois que quelques-uns de ceux-ci sont disposés pour faire les *surfils* ou fils en deux, comme on pourra aisément le voir par la description qui suit :

On sait que les préparations que l'on fait subir à la laine peignée consistent à la passer successivement à différentes machines, appelées ma-

chines préparatoires. La première de ces machines, au moyen de laquelle les traits, cordons ou rubans de laine sont ouverts, se nomme *défeuteur*, parce qu'effectivement elle défeutre la laine. Viennent ensuite les autres machines, telles que *réduits*, *réunions*, *bobinoirs*, etc. (1). On calcule les passages et les étirages de manière à arriver progressivement à la dernière machine, avec un numéro déterminé à l'avance, suivant celui que l'on veut obtenir des métiers à filer.

Ces métiers étirent de 10 à 14 et quelquefois même davantage. Ainsi, lorsqu'on veut avoir, par exemple, un fil du n° 90 (mille mètres au kilog.) il faut que les préparations soient faites au n° 9, pour un étirage à 10 au métier à filer, ou au n° 6,43 pour un étirage à 14.

Pour arriver à bien expliquer le système de M. Crétenier nous prendrons pour base des calculs qui vont suivre, la préparation à 9, l'étirage à 10, et par conséquent la filature à 90. Les machines préparatoires étirent ordinairement de 2,50 à 5, suivant la longueur des brins ou filaments. Il en est même qui étirent jusqu'à 6 et 7. Les doublages se font par 2, 3, 4 mèches ou rubans derrière, rarement 5, excepté dans les premières machines qui réunissent jusqu'à 10 rubans, et plus, en un seul, sur le devant, par chaque rouleau d'appel.

Par ses procédés, M. Crétenier obtient, avec les mêmes machines préparatoires, presque le *double en produits*, ce qui se comprendra sans peine, puisque, devant surfiler, il doit faire sa préparation de moitié à deux tiers plus grosse, suivant qu'il double ou non les mèches derrière les métiers surfileurs, quand il ne les réunit pas au dernier bobinoir.

Ainsi, au lieu de deux bobinoirs finisseurs, chacun de 30 cannelles, pour alimenter 2,500 à 3,000 broches, M. Crétenier peut, avec un seul, alimenter le même nombre de broches; mais, au sortir de ce bobinoir, il faut nécessairement que les préparations passent à des métiers intermédiaires, dits *métiers surfileurs*.

Au lieu d'être à 9, comme ci-dessus, la préparation est, par exemple, deux fois plus grosse; par conséquent à 3 il faut étirer de 30 pour avoir du 90, tant aux métiers surfileurs qu'aux métiers en fin: en étirant d'abord de 4 aux premiers métiers, en supposant la mèche de derrière simple (car on la double ordinairement, soit au dernier bobinoir, soit en mettant deux mèches par broche derrière les métiers en surfil), on aura le n° 12, qui, étiré aux métiers finisseurs de $7\frac{1}{2}$ en 7,50, donnera le n° 90, qui est bien le taux demandé.

Comme nous venons de le dire, M. Crétenier double souvent les mèches aux métiers surfileurs ou préalablement aux bobinoirs finisseurs, et parfois aux métiers en fin. Ainsi doublé, le n° 3 primitif ne fait plus que 1,50. Si on l'étire de 6 aux métiers surfileurs on aura donc le n° 9, qui, étiré lui-même aux métiers finisseurs de 10, donnera le n° 90. Mais si on veut

(1) Voy. les dessins et descriptions de ces machines dans le quatrième volume de ce recueil.

doubler ainsi les mèches aux métiers en fin, ce qui se fera rarement, et seulement pour les chaînes, on sera obligé de faire la préparation plus fine; au lieu de 3 supposons-la à 4 1/2, juste moitié plus grosse que la préparation ordinaire, qui est effectivement 9 : en doublant alors les mèches pour les premiers métiers on aura 2 1/4 ou 2,25, que l'on étirera de 8, ce qui donnera le n° 18 en une mèche, laquelle, doublée, ne représentera plus que le n° 9, qu'il faudra étirer aux métiers finisseurs de 10 pour avoir le n° 90.

On objectera avec raison que s'il faut moins de machines préparatoires pour une quantité donnée de produits, il faut en plus des métiers intermédiaires. Mais l'économie, sinon de la main-d'œuvre, au moins de la force motrice, n'en sera pas moins incontestable quand on saura qu'il ne faut qu'un métier intermédiaire, à nombre égal de broches, pour sept à huit métiers en fin, qui, en raison de la parfaite régularité des préparations, devront nécessairement produire davantage.

En admettant même qu'il n'y eût pas économie, ni dans la main-d'œuvre, ni dans les machines préparatoires, ni dans la force motrice, il y aurait au moins un avantage précieux : c'est que les fils ainsi faits sont *plus beaux, plus réguliers*, et surtout *plus fins*, et que la *production*, en égard aux machines et métiers, est *plus considérable*.

Jusqu'ici les laines peignées à la mécanique ont été délaissées par la plupart des filateurs et des manufacturiers, parce qu'étant plus courtes et surtout moins bien peignées que celles à la main, elles se filent plus difficilement et moins fin que ceux-ci; mais par ces nouveaux procédés il est facile de les filer aussi fin que les peignées à la main que l'on filera eux-mêmes à des numéros plus élevés, sans pour cela que les fils soient énervés. M. Crétenier estime qu'il obtiendra des peignés-mécaniques (1) de 10 à 15 0/0 plus fins, et avec plus facilité, que par les moyens employés jusqu'à présent.

Les métiers surfileurs, qui doivent tordre très-peu, sont ou des *métiers continus* ou des *métiers mull-jenny* ordinaires, mais à *grands écartements*, afin de faire des bobines assez grosses pour que les fileurs en fin ne remontent pas trop souvent. Les métiers *mull-jenny-renvideurs* sont ceux à préférer en raison de leur légèreté et de leur production, qui est plus considérable et plus régulière; la main de l'ouvrier n'étant pour rien dans le renvidage.

On peut également employer les *banes à broches* à mouvement différentiel, qui ont fait jusqu'à présent partie des machines préparatoires dans le peu de filatures où on les a employés. Mais ce genre de machines ne coûte pas cher et n'a pas encore subi les épreuves de l'expérience et du temps. Toutefois, dit M. Crétenier, ce métier, employé comme métier surfileur, ferait partie de mon nouveau système.

(1) On peut voir dans le troisième volume la description et les dessins des peigneuses mécaniques, avec une notice historique sur les perfectionnements apportés à ces machines.

Les changements apportés par cet habile filateur aux métiers en surfil, ne consistent que dans la *largeur* et les *écartements* des tables de cylindres, qui sont d'ailleurs facultatifs, dans la *marche du chariot* et des cylindres que l'on accélère, et des broches que l'on ralentit, afin que les premiers fils, dits surfils, ou fils en deux, soient peu tordus, puisque autrement ils ne pourraient se laminer et s'étirer convenablement aux métiers finisseurs. Par exemple, du fil n° 9 aux métiers surfileurs, et qui donnera 90 aux finisseurs sans être doublé à ceux-ci, devra être tordu de 5 tours environ par diamètre de longueur à la sortie des cylindres étireurs; par conséquent, la vitesse des broches et des cylindres étireurs et la marche du chariot doivent être mis en rapport, pour arriver à la torsion voulue. Les étirages et la torsion sont d'ailleurs subordonnés à la finesse des laines et des préparations.

CHAUFFAGE. — Depuis longtemps l'on emploie divers moyens de chauffage (en remplacement du tortillonnage) pour la préparation de la laine peignée, lesquels ont consisté jusqu'ici, soit en des tringles creuses fixes, soit en plaques chauffées en dessus au moyen de quinquets, soit en cylindres mobiles, tournant, mais superposés, sur lesquels passent les laines que l'on veut tendre, dresser (1). Les résultats obtenus ne sont pas très-avantageux, surtout pour ceux qui se servent de tringles, tubes et plaques fixes où la laine ne fait que se chauffer en glissant, entraînée qu'elle est par les cylindres étireurs. Les cylindres tourneurs superposés ont plus de succès, parce que, outre le chauffage, ils laminent la laine par la pression du rouleau de dessus; mais le contact des deux cylindres superposés est si faible, a si peu d'étendue, qu'il ne produit guère d'effet non plus, principalement quand le rouleau de dessus n'est pas chauffé, ce qui n'a jamais eu lieu jusqu'à présent.

M. Crétenier a cherché à perfectionner ce système en juxtaposant les cylindres ou tubes tournants, au lieu de les superposer, et en faisant passer la substance à chauffer successivement en dessous et en dessus de leur surface extérieure, au lieu de la mettre seulement en contact sur une génératrice. Il emploie également des tubes en métal creux parfaitement cylindriques, qu'il chauffe par la *vapeur* ou l'*air chaud*, et qu'il applique à telle machine préparatoire qu'il croit la plus convenable, telle qu'à une réunion, à un bobinoir, etc. Toutefois, il est plus avantageux d'adapter ce système à celles des machines qui ne passent pas un trop gros volume de laine à la fois, et qui marchent le moins vite possible, parce qu'alors le chauffage et le laminage se font beaucoup mieux et avec plus de profit. M. Crétenier place ses tubes ou appareils chauffeurs entre les premiers cylindres des machines; mais quelle que soit la place qu'ils occupent, il faut qu'ils soient juxtaposés et tournants, et au nombre de deux pour

(1) Voir à ce sujet le deuxième volume, deuxième édition, et le troisième volume de cette publication.

le moins; car sans cela ils ne lamineraient pas assez la laine dans leur rotation. L'auteur n'emploie même pas ces cylindres creux chauffés au-dessous de 3. On peut au reste en mettre autant qu'on les sait utiles.

Pour le séchage et le dressage des laines en matelas, rubans, ou cordons, etc., on peut en adapter à une machine à dégraisser une ou plusieurs séries par groupes de 2, 3, 4 cylindres; mais quelles que soient les machines auxquelles on les applique, on peut ajouter des rouleaux de pression sur les premiers et derniers cylindres.

Tous ces rouleaux ou cylindres qui se touchent, et qui sont commandés par des engrenages, tournent dans des sens différents, mais de manière qu'ils entraînent toujours les rubans en avant. On pourrait ajouter des ressorts aux coussinets de ces tubes, afin que lorsque la laine passerait en trop gros volume, ils pussent se distendre, et empêcher par là la coupure ou la déchirure des matières, si elle était à craindre.

On concevra sans peine combien cette nouvelle disposition de cylindres est avantageuse, tant sous le rapport du chauffage des matières en traitement que sous le rapport du laminage et de la tension des filaments. Les rubans, traits, cordons, matelas, etc., que l'on traite par ce nouveau mode de chauffage, embrassent au moins la moitié du contour des tubes. Ils se trouvent donc en même temps chauffés et laminés, et comme leur tension est une des conditions d'un bon travail, il s'ensuit que le but proposé est parfaitement atteint.

Cette disposition peut également s'appliquer à toutes les autres matières filamenteuses qui ont besoin d'être chauffées, laminées et tendues.



NOUVELLE LOCOMOTIVE

A CYLINDRES EXTÉRIEURS ET A DÉTENTE VARIABLE,

EMPLOYÉE AU CHEMIN DE FER DU NORD,

Construite sur les dessins de **M. CLAPEYRON**, Ingénieur du Gouvernement,

Par M. HALLETTE,

INGÉNIEUR - CONSTRUCTEUR, A ARRAS.



La question des chemins de fer, agitée depuis si longtemps, semble être enfin résolue. La sanction du gouvernement, sa protection, a ranimé le zèle des compagnies et donné l'élan à l'une des plus belles comme à l'une des plus utiles de nos récentes découvertes industrielles. Aussi les perfectionnements, les améliorations, les moyens de sûreté, se sont-ils multipliés à l'infini, et avec eux des commandes importantes qu'une trop injuste prévention avait fait jusqu'alors confier aux étrangers. Le chemin de fer du Nord, entièrement pourvu de machines françaises, sera la preuve éclatante de l'habileté de nos constructeurs.

Confidées aux soins éclairés et à l'étude de M. Clapeyron, ces machines, vraiment remarquables par les heureuses applications et les nouveaux perfectionnements dont elles ont été l'objet, nous ont engagé à les publier avec détails, afin de tenir constamment nos lecteurs au courant d'une branche d'industrie qui a tant éveillé les sympathies du monde industriel.

Nous n'entreprendrons pas de recommencer une description complète des locomotives, plusieurs fois nous avons traité ce sujet dans les volumes précédents de ce Recueil. Nous nous appesantirons donc plus particulièrement sur les parties nouvelles et sur les modifications que présentent ces machines.

C'est à l'obligeance tout aimable de M. Hallette fils, d'Arras, que nous sommes redevable de la communication de ces dessins. Nous nous faisons un devoir autant qu'un vrai plaisir de lui en adresser ici nos sincères remerciements (1). Nous nous empressons aussi d'exprimer toute notre

(1) Nous devons également à M. Lainé, ingénieur chargé de la direction relative à la construction des locomotives, et en général du matériel de chemins de fer, chez M. Alfred Hallette, des documents et des notes intéressantes sur ce sujet.

reconnaissance à M. Cavé qui, comme toujours, a bien voulu mettre ses dessins et ses machines à notre disposition, et à M. Goussard, chef des ateliers du chemin de fer de Saint-Germain et de Versailles, pour les renseignements qu'il nous a communiqués.

Les locomotives du Nord sont à cylindres extérieurs et à détente variable. On comprenait depuis longtemps l'inconvénient des essieux coulés, la difficulté de les forger, leur prix de revient et les chances de rupture qu'ils présentent, aussi cette disposition de cylindres a-t-elle le plus grand succès et paraît-elle adoptée généralement. Elle permet en effet d'avoir des essieux droits, par conséquent plus solides et moins coûteux, et de fonder la manivelle avec les roues motrices.

Nous croyons que M. Norris, ingénieur-constructeur à Philadelphie, est le premier qui en ait fait usage. Nous présentons quelques-unes des principales dimensions et quelques détails sur les premières locomotives qu'il construisit sur ce système en prenant pour exemple la machine *England*, qu'il exécuta pour le chemin de fer de grande jonction en Angleterre.

Cette machine est à six roues; celles motrices ont $\frac{1}{2}$ pieds anglais de diamètre ou 1^m,22. Elle pèse environ 8 tonnes sans l'eau et le chauffage; les cylindres, d'un diamètre de 268^{mm} et d'une course de 457^{mm}, sont enfermés dans une enveloppe pour prévenir le refroidissement, et placés en dehors du cadre. La chaudière est semblable à celles dont on fait ordinairement usage, mais ne contient seulement que 78 tubes.

Le travail qu'elle devait produire était de remorquer un convoi de 100 tonnes, de Birmingham à Warrington, et de parcourir cette distance, qui est de 80 milles anglais, avec une moyenne de 20 milles par heure, c'est-à-dire en $\frac{1}{2}$ heures: elle l'a parcourue en 3^h 50^m. Depuis, plusieurs administrations de chemins anglais adoptèrent ce genre de machines, et maintenant les locomotives nouvelles que l'on construit en Angleterre sont toutes, ou au moins la plus grande partie, établies sur ce principe.

MM. Allcard et Buddicom, constructeurs de toutes les locomotives du chemin de Rouen ainsi que de celles qui devront faire le service sur la ligne d'Orléans à Tours et de Rouen au Havre, adoptèrent aussi dès leur installation la disposition des cylindres extérieurs. On a pu voir une de ces machines à l'exposition de 1844, et en remarquer toute la simplicité. Les cylindres sont garantis du froid comme dans le système Norris, par une double enveloppe, mais leurs dimensions sont sensiblement plus grandes.

Enfin et plus récemment M. Clapeyron adopta également ce système, comme nous l'avons dit, pour les machines du Nord, que nous décrivons et qui se recommandent par un ensemble bien étudié, ainsi que par d'utiles applications des meilleurs organes actuellement en usage.

Une des particularités bien marquée de ces nouvelles locomotives est la grande longueur de la chaudière, qui permet d'obtenir une surface de chauffe plus considérable et d'être par suite dans des conditions convenables, quelle que soit la vitesse, au moyen de la détente variable. Elle procure aussi une économie notable dans le combustible, parce qu'on es-

time que l'air chaud qui s'échappe dans la cheminée, a dans les chaudières de 2^m 70 de longueur, environ 900 degrés, et dans les chaudières de 3^m 70, 500 degrés; il y a donc 400 degrés employés à former de la vapeur qui auraient été perdus dans les petites chaudières. Cette grande longueur est obtenue par le déplacement de l'essieu de derrière que, par mesure de sûreté et pour ne pas trop éloigner les roues, on place à l'avant du foyer, d'après l'une des dernières dispositions de M. R. Stephenson (1).

Les tiroirs sont verticaux et sont commandés par un excentrique circulaire qui agit directement sans aucun intermédiaire pour donner le mouvement aux pompes alimentaires, qu'une petite course obligée force de construire d'un assez grand diamètre. Nous examinerons les avantages pratiques qui résultent de cette disposition.

Le régulateur d'admission se manœuvre également, comme dans les machines de Stephenson, à l'aide d'un levier communiquant le mouvement à un tiroir vertical qui intercepte ou ouvre la communication avec la chaudière.

La hauteur des machines et des cheminées est beaucoup plus petite que dans les locomotives ordinaires, disposition qui diminue les obstacles de construction des ponts ou des viaducs qui doivent exister dans le parcours.

La détente variable est celle de M. Gonzenbach, dont nous avons eu occasion de parler dans les 3^e et 4^e volumes de cet ouvrage. M. Cavé vient aussi d'y appliquer celle d'un ingénieur et praticien fort capable, M. Delpech. Cette détente, simple, rationnelle et d'une manœuvre facile, exige l'addition d'un excentrique spécialement affecté à sa manœuvre. Nous examinerons complètement, dans le courant de cette description que nous allons commencer sans énumérer davantage les modifications dont ces locomotives ont été l'objet et qui ressortiront de cette description même. Nous examinerons aussi dans le courant de ce volume divers autres systèmes de détente variable, et en particulier celui de MM. Derosne et Cail, puis nous compléterons cet article en décrivant le *tender* qui accompagne toujours la

(1) Cette disposition a été indiquée et décrite par M. Stephenson, dans un brevet d'invention et de perfectionnement qui lui fut délivré le 19 avril 1832, et qui a pour titre : *Certains perfectionnements apportés aux machines locomotives*. Il comprend, outre la disposition des trois essieux sous la partie cylindrique de la chaudière, celle des tiroirs verticaux mus directement par les excentriques, sans l'intermédiaire de tringles ou de leviers, et la commande des pompes alimentaires par les excentriques de marche en arrière.

Nous avons appris que le gouvernement français aurait à payer une prime de 50 livres sterling (1250 fr.), pour chaque machine qu'il construirait en France avec l'application des dispositions précédentes. Les machines du Nord, qui sont justement dans ce cas, sont donc grevées de cet impôt anglo-industriel. Si l'invention était française, serait-elle aussi bien favorisée?

Tout récemment, M. Stephenson vient d'établir une nouvelle machine d'une longueur de chaudière de 4^m 10. Dans toutes les machines à longues chaudières, l'allongement avait été fait du côté de la boîte à feu, mais dans cette dernière, il est fait du côté de la boîte à fumée : c'est pour mieux dire une machine à quatre roues, allongée en plaçant une nouvelle paire de petites roues devant l'autre, la position des cylindres n'ayant pas changé. Cette nouvelle disposition a cela d'avantageux, qu'elle reporte une grande charge sur l'essieu moteur.

machine, et que la trop grande abondance de matériaux nous a obligés de remettre à une autre livraison.

DESCRIPTION DE LA NOUVELLE LOCOMOTIVE
A CYLINDRES EXTÉRIEURS ET A DÉTENTE VARIABLE,
REPRÉSENTÉE SUR LES PL. 3, 4, 5 ET 6.

La fig. 1^{re} pl. 3 représente une vue extérieure ou élévation de la machine.

Les fig. 2 et 2 bis un tracé géométrique des pièces mobiles.

La fig. 3, pl. 4, est une coupe longitudinale et verticale faite suivant la ligne 1-2 du plan fig. 4 en supposant toutefois qu'on a coupé une des pompes alimentaires par son axe.

La fig. 4, pl. 5, fait voir, d'une part, le plan ou la vue en dessus du mécanisme d'un des cylindres, et de l'autre, une section horizontale suivant l'axe des roues et du second cylindre.

Les fig. 5 et 6, pl. 6, représentent deux sections verticales et transversales faites, la première suivant l'axe du tuyau d'admission dans la boîte à fumée, et la seconde suivant l'axe des petites roues de devant.

La fig. 7 est une autre coupe transversale passant par l'axe du dôme prise de vapeur et des soupapes de sûreté. Cette figure, exécutée d'après les dessins de M. Cavé, montre bien les modifications que ce constructeur a apportées en cette partie à la boîte des soupapes.

Toutes ces figures sont dessinées à l'échelle de 1/20^e d'exécution.

DU FOYER ET DE LA GRILLE. — Le foyer se compose, comme dans presque toutes les locomotives en usage, d'une capacité rectangulaire A, composée de plaques de cuivre *a*, qui n'ont pas moins, d'après les règlements de l'Administration, de 15 à 16 millim. d'épaisseur; celle qui porte les tubes en a jusqu'à 25. Ces plaques sont assemblées au moyen de rivets; dans des machines de Sharp et Roberts on évite toute espèce de joints et de rivures, en construisant d'une seule feuille de cuivre trois côtés du foyer: celle de dessus et les deux latérales de droite et de gauche. On a essayé de donner à la boîte à feu des formes capables de résister également dans toutes leurs parties aux efforts de pression, mais la forme cylindrique, celle réellement rationnelle, diminuant considérablement la surface de chauffe, on a dû y renoncer.

Le foyer proprement dit est entouré d'une autre capacité formée de plaques en tôle *b*, reliées avec les premières par de forts rivets en cuivre rouge *c*, taraudés dans toute leur longueur pour maintenir l'écartement entre les deux capacités, et à sa partie inférieure par des fers d'angle *d*, qui en permettent le nettoyage facile. Elle est, comme on sait, constamment en communication avec la chaudière et forme par conséquent toute la surface de chauffe par rayonnement. La distance entre les deux enveloppes est de 90 millim.; cet espace est nécessaire et ne peut être diminué,

car on risquerait, par une production de vapeur trop prompte, de faire rougir les plaques a , et par suite d'augmenter artificiellement le niveau de l'eau et de causer des fissures qui détermineraient l'explosion. Au bas des deux parois latérales b du foyer sont placés les deux robinets de vidange B^2 (fig. 1, pl. 3), qu'on manœuvre au moyen d'une poignée placée sur le sol du mécanicien et solidaire avec la tringle g^2 , qui embrasse la clé du robinet.

La feuille de cuivre plane qui forme la partie supérieure du foyer et qui est soumise par cela même à de très-fortes pressions est maintenue de distance en distance par des entretoises B , traversées par des boulons dont les têtes sont à l'intérieur du foyer, et supportées par des rondelles servant de point d'appui à ces dernières. Quelques constructeurs établissent cette partie supérieure sphérique, ce qui dispense des entretoises. Il était aussi question au chemin de fer de Saint-Germain, nous a-t-on dit, d'appliquer le dessus des foyers contourné suivant une forme parabolique pour obtenir une réverbération plus complète et plus énergique de la chaleur; les difficultés de construction que présentent naturellement ces diverses méthodes n'ont jamais permis de les appliquer généralement; il n'y a jamais eu d'employé sur ce chemin que des supports en fonte ayant une forme parabolique pour consolider le dessus des foyers.

L'ouverture C , ménagée dans le foyer pour l'introduction du combustible, est fermée par une porte en tôle double e , dont l'écartement est aussi maintenu par des rivets. La partie supérieure de cette porte est une feuille de tôle e'' , qui a pour objet de rabattre la flamme ou la fumée.

La grille des locomotives du Nord est formée de 16 barreaux en fer forgé D ; placés à la partie inférieure du foyer, ils y sont soutenus par un cadre en fer méplat f , fixé à l'enveloppe extérieure b ; chacune de leurs extrémités est renflée pour former un espace vide au milieu et livrer passage à l'air. On peut voir par le plan fig. 4, pl. 5, que cet espace est plus grand que l'épaisseur de la grille; en donnant les dimensions exactes de cette dernière, nous examinerons le rapport qui existe entre eux et la variation de ce rapport suivant les diverses natures de combustible.

Pour opérer facilement le nettoyage de la boîte à feu, ses quatre angles sont percés à la partie inférieure de quatre trous qu'on bouche avec des vis en fer taraudées r^5 (fig. 1, pl. 3), et qu'on retire lorsqu'on veut laver le foyer. A cet effet, on ajuste à la place de celles-ci le raccord d'un tuyau de pompe à incendie, et l'on chasse les dépôts qui peuvent s'être formés en ayant soin de temps en temps de diriger le conduit d'eau vers le trou opposé à celui auquel il est ajusté.

DE LA CHAUDIÈRE ET DES TUBES. — La chaudière proprement dite E , se compose d'une capacité entièrement cylindrique, réunie par des fers d'angle ou cornières g , au foyer et à la boîte à fumée; elle est formée de 3 feuilles ou anneaux cylindriques de tôle rivées solidement, et renferme 125 tubes en laiton F , dans lesquels circulent la fumée, la flamme et l'air chaud destinés à vaporiser l'eau qu'elle contient. Nous constaterons ici les

résultats d'expériences que vient de faire M. Lemaître sur les chaudières tubulaires. Il a reconnu, au moyen de regards ménagés en face les tubes, à l'extrémité opposée du foyer, que la flamme s'éteignait dès qu'elle entrait dans ceux-ci, nonobstant leur grand diamètre (8 centimètres) qui donnait plus de facilité au dégagement de la flamme. A la vérité on brûlait de la houille, et le tirage était bien moins énergique que dans les locomotives ; toutefois, il résulte de cette observation que ce sont plutôt les dimensions du foyer qu'il faudra augmenter lorsqu'on voudra augmenter utilement la surface de chauffe.

La longueur des tubes, leur écartement et leur diamètre ont varié suivant les constructeurs et la destination des machines ; mais il n'en est pas, que nous sachions, qui aient d'aussi fortes dimensions en longueur que ceux qui font partie de la machine que nous décrivons ; ainsi cette longueur est de près de $\frac{1}{4}$ mètres. Elle aurait pu faire craindre d'abord que les plateformes ou plaques tournantes ne fussent trop petites pour la manœuvre, elle a permis, au contraire, de placer l'essieu de derrière en avant du foyer, et d'avoir le centre de gravité dans une position telle qu'on n'a pas à craindre que la locomotive ne donne *du nez*, c'est-à-dire ne baisse vers le sol du côté de la cheminée si l'essieu de devant venait à se rompre.

L'assemblage de ces tubes avec les boîtes à feu et à fumée s'est fait de différentes manières, mais, en définitive, c'est toujours une virole en acier *h*, qu'on chasse avec un mandrin en fer à l'embouchure de chaque tube, et dont l'extrémité est ou n'est pas recourbée ; dans la machine qui nous occupe, ces tubes sont coupés à peu près au ras de la plaque et sans aucun rebord. M. Lemaître exécute cet assemblage d'une manière différente que celle adoptée et suivie jusqu'à présent. A cet effet, il fait chauffer au rouge un mandrin en fer, qu'il introduit dans les tubes, et qui, d'un même diamètre que ceux-ci, est légèrement conique. On conçoit que la chaleur de ce mandrin dilate le tube et grandit son diamètre ; par cette raison, on éprouve moins de difficulté pour introduire la virole, et le refroidissement des pièces les assemble d'une façon très-solide. Cette opération terminée, on mate le rebord des tubes sur la plaque pour fermer complètement toute espèce de fuite. Cette disposition offre le grand avantage de ne pas ébranler la plaque et les tubes déjà posés par des coups de marteau réitérés qui sont d'autant plus nuisibles, qu'on a plus de peine à introduire les viroles, et d'avoir une espèce de rebord qui est dans tous les cas très-utile.

Outre la disposition des tubes qui forment naturellement entretoises, les parois de la chaudière sont encore reliées par de longues et fortes triangles *G*, boulonnées aux équerres *i* ; cette disposition a été également adoptée pour le dôme de prise de vapeur *H*, que les entretoises *G'* et *G''* protègent dans tous les sens contre les déformations.

Cette partie supérieure de la chaudière est formée du prolongement des trois plaques *b*, et d'une quatrième auxiliaire *j* ; elles sont recourbées de

manière à venir se joindre en un point et réunies aux angles par de larges cornières *k*, avec lesquelles elles sont rivées; c'est aussi sur ce dôme que sont fixés les appareils de sûreté. Il est de plus muni d'un trou d'homme I, pour permettre d'y introduire les armatures et les autres pièces qu'il renferme (fig. 3).

Dans les machines de MM. Derosne et Cail, le corps principal de la chaudière E, la partie supérieure du foyer jusqu'au niveau du balcon où se tient le mécanicien, et le dôme de prise de vapeur H, sont complètement enfermés dans une enveloppe en bois ou douves étroites J, tenues à une distance convenable et garantissant ces parties du contact de l'air froid (1). MM. Hallette et Cavé entourent ces deux dernières parties, ainsi que le dessous de la chaudière, de feuilles de tôle mince, qu'ils réunissent aux angles par des cornières en cuivre. Dans l'une ou l'autre de ces dispositions, l'intervalle qui sépare les deux enveloppes du dôme de la chaudière et des cylindres est garni de morceaux de drap feutré d'une forte épaisseur pour empêcher le refroidissement. Afin d'obliger les conducteurs des machines à une propreté et un soin continuel, et par suite à un entretien très-parfait, les douves sont établies en bois d'acajou poli et verni, et entourées par quatre cercles *m*, en cuivre mince dans les machines de M. André Koechlin, et en tôle chez les autres constructeurs qui ont craint que les substances que l'on emploie pour le nettoyage du cuivre ne rayassent l'enveloppe en bois.

DE LA BOÎTE A FUMÉE ET DE LA CHEMINÉE.—A l'extrémité opposée de la boîte à feu A, se trouve la boîte à fumée K. Comme le foyer, elle est formée de plusieurs feuilles de tôle *l*, assemblées et rivées à des cornières, et renfermant, non pas les cylindres à vapeur, comme dans les machines à essieux coudés, mais seulement les boîtes de distribution; les cylindres sont garnis de douves en bois *J'*, comme le corps de la chaudière. Cette boîte est fermée de tous côtés, excepté extérieurement, où elle est munie d'une porte double L, s'ouvrant de chaque côté, et par laquelle on peut s'introduire pour visiter la distribution et faire les nettoyages des tubes. C'est contre ses parois latérales que sont boulonnés les chasse-pierres *A''*; elles sont recourbées en plein cintre à leur partie supérieure, et portent la cheminée M, composée de feuilles de tôle, et cylindrique dans toute sa hauteur. A son extrémité supérieure, et vers sa base, elle est ornée de moulures en cuivre, dont les premières *n* s'évasent en entonnoir. Elle est aussi munie d'une plaque circulaire ou pavillon en tôle, à charnière *f'*, qu'on ferme lorsque la machine ne fonctionne pas, ce qui, diminuant notablement le tirage, modifie de la même manière l'intensité du foyer. La manœuvre de ce papillon s'exécute de différentes manières: au chemin de fer de Saint-Germain et pour la plupart des machines du Nord, on le retourne à la main au moyen d'un grand levier et d'une saillie dont le papillon est armé. M. Cavé le

(1) L'enveloppe extérieure n'a été représentée en coupe longitudinale qu'à la partie supérieure, afin de ne pas jeter de confusion dans les pièces du mécanisme.

commande directement au-dessus de la chaudière au moyen d'une manivelle fixée à une tringle de toute la hauteur de la cheminée, et sur laquelle est fixé le papillon. On conçoit qu'en faisant tourner la manivelle, on fait également tourner celui-ci, et que, par conséquent, on découvre l'orifice de la cheminée de la quantité qu'on le désire; c'est cette faculté de varier l'ouverture qui fait le mérite de cette modification.

La hauteur de la cheminée, avons-nous dit, est très-restreinte, car elle détermine la hauteur des travaux d'art sous lesquels elle doit passer et qui ne peuvent excéder les dimensions fixées par l'administration des ponts et chaussées. On sait que le tuyau d'échappement de vapeur débouche dans cette cheminée et y produit un tirage artificiel très énergique dû au vide qu'elle produit derrière elle, et qui est remplacé instantanément par une bouffée d'air qui alimente activement la combustion.

Cette ingénieuse idée paraît être due à M. Stephenson. On conçoit tout le parti qu'on pouvait en tirer en régularisant ce tirage, et en conduisant, pour ainsi dire, à volonté, la marche du foyer. Aussi plusieurs constructeurs adoptèrent-ils des moyens plus ou moins ingénieux pour arriver à ce but. Nous décrirons plus loin celui employé par M. Clapeyron, qui est d'une grande simplicité et d'une manœuvre facile et qu'on doit à MM. Meyer et C^e, de Mulhouse. La partie supérieure et latérale de la boîte à fumée est encore munie d'un registre à ai g^s (fig. 5, pl. 6), devant servir aux mêmes usages, et qui se compose d'une plaque de tôle, percée d'une ouverture rectangulaire et glissant à queue d'hyronde entre des coulisseaux h^s . On le manœuvre au moyen d'une tige en fer i^s , régnant sur toute la longueur de la chaudière et maintenue par trois supports j^s , dont le dernier, celui du côté de la boîte à feu, est tarudé pour former éron et recevoir l'extrémité filetée de cette tige i^s , terminée par un petit volant k^s . Comme la boîte à fumée est percée de deux ouvertures correspondantes à celle du registre, on conçoit qu'en faisant tourner le volant dans un sens ou dans l'autre, on ouvre ou on ferme les orifices, et par suite on donne issue ou on intercepte l'entrée de l'air atmosphérique dans l'intérieur de la boîte à fumée. Cette addition, que nous n'avons encore remarquée qu'à quelques machines, paraît peu près superflue avec l'application de l'échappement variable qu'on règle pendant la marche, et du papillon placé sur le sommet de la cheminée, pour servir dans les stations.

APPAREILS DE SÛRETÉ. — Toutes les locomotives sont munies de deux soupapes de sûreté, quelquefois toutes deux variables et quelquefois l'une fixe et l'autre variable. On les plaçait, dans le principe, à peu près où l'on voulait, puis on a reconnu que leur véritable place était au-dessus des boîtes à feu et à fumée pour indiquer la tension dans les cylindres et la tension la plus forte au-dessus de la boîte à feu. M. Stephenson, qui place le régulateur d'admission au-dessus de la boîte à feu, place également les deux soupapes au-dessus de cette même boîte. Cette disposition, qui est d'une grande simplicité, en ce qu'elle supprime toutes les armatures en

cuivre qui surmontaient la chaudière, a été adoptée par M. Clapeyron et appliquée aux machines du Nord. On peut s'en rendre facilement compte en examinant les dessins, fig. 3, pl. 4, et fig. 7 et 11, pl. 6, et remarquer que les deux soupapes N et N', ainsi que le sifflet à vapeur O, sont réunis dans une même boîte et sur un même socle.

Ce sifflet, qui est, comme on sait, destiné à prévenir du passage ou de l'arrivée du convoi que la locomotive remorque, se compose d'une tige en bronze l^s , percée dans sa partie inférieure d'une tubulure cylindrique, qu'on met à volonté en communication avec la chaudière par un petit registre n^3 , placé à la partie inférieure du socle et solidaire avec la poignée m^3 . En faisant tourner cette poignée, on découvre l'orifice de la tubulure, et la vapeur, en se précipitant par quatre petites ouvertures dans une espèce de cuvette o^3 , surmontée d'un disque qui ne lui laisse qu'un passage annulaire de moins de un millimètre, produit un son aigu dont l'intensité est augmentée et devient très sonore au moyen d'une cloche p^3 , vissée au-dessus de cet assemblage. Pour être dans de bonnes conditions, cette cloche doit être construite avec un alliage employé pour les timbres d'horlogerie, et ne jamais dépasser l'épaisseur d'un millimètre au plus. Le petit registre n^3 , présente un avantage marqué sur les robinets employés ordinairement pour donner issue à la vapeur, en ce que ces derniers sont usés très-promptement par celle-ci, ce qui n'a pas lieu avec cette nouvelle disposition.

Les soupapes se composent de deux disques en bronze NN' à siège plat, suivant les ordonnances de l'administration, et fondus avec deux saillies, dont l'une, supérieure, sert pour établir la pression des leviers, et l'autre, inférieure, pour guider la soupape dans son ascension. La mobilité de la machine, qui ne permet pas d'appliquer des poids pour opérer la pression, a fait remplacer ces derniers par un ressort à boudin logé dans la boîte en bronze d^2 fixée sur le dôme H. Ce ressort tend constamment à faire presser le levier e^2 sur la partie supérieure des soupapes; on peut facilement le régler au degré convenable selon la tension de la vapeur, au moyen d'une petite vis f^2 et d'un bouton à écrou g^2 , qui surmontent le ressort à boudin; celui-ci est muni à sa partie inférieure d'une aiguille ou index qui indique au dehors la pression de la vapeur, au moyen d'une échelle graduée gravée sur la boîte extérieure d^2 . M. Cavé rapporte des guides en fer rond a^2 , au lieu de les fondre avec la soupape, il fait glisser ceux-ci dans un renflement ménagé sur le socle c^2 , formant le siège de la soupape et qui est destiné à protéger le mécanicien des effets de la vapeur qui sort horizontalement. Il place en outre les ressorts à boudin tout à fait sur le devant de la boîte à feu et les enferme dans une boîte cylindrique en cuivre jaune.

DU RÉGULATEUR D'ADMISSION. — Il est placé, comme nous l'avons dit, dans le dôme de prise de vapeur H, qui surmonte la boîte à feu. A l'exemple de celui employé par M. Stephenson dans ses dernières locomotives, il se compose d'un tiroir en bronze P (fig. 3, 12 et 13), percé d'une

seule ouverture, et glissant le long d'une table Q, qui forme l'embouchure du tuyau de conduite R. Ce tuyau est fondu en deux parties, celle inférieure, solidaire avec la capacité H, au moyen d'une traverse en fer méplate y , qui se boulonne à la fois aux parois du dôme et à deux oreilles venues de fonte avec lui, est soudé pour s'assembler avec un autre tuyau en cuivre rouge R', exactement du même diamètre que celui-ci, lequel traverse la chaudière dans toute sa longueur pour se réunir avec le tuyau bifurqué en deux branches R², qui distribue la vapeur dans les cylindres. L'assemblage du tuyau R avec celui R' se fait au moyen d'un manchon en cuivre S, ayant la forme de deux troncs de cône réunis par la base, sur lequel viennent se souder les deux bouts des tuyaux préalablement élargis en entonnoir. Cet ajustement est très-simple et très-solide. A la place du manchon conique dans les deux sens, M. Cavé emploie un manchon qui, cylindrique dans une partie de sa longueur et conique dans l'autre, s'assemble par cette dernière partie avec le tuyau de fonte R, et se rive par la seconde au tuyau R'. Il ajuste ensuite sur la saillie que forme cet assemblage une bague en deux parties, serrée par des boulons, sur lesquels viennent se fixer la tête ou l'œil d'autres boulons qui traversent des oreilles venues de fonte avec le tuyau R, et qui y sont maintenus par des écrous. On comprend qu'en serrant cet écrou on tend à faire presser la bague contre le manchon et à enfoncer celui-ci de plus en plus jusqu'à ce qu'on obtienne un joint parfait.

Quel que soit cet assemblage, nous croyons qu'il eût été préférable d'éviter ce grand tuyau R', en renfermant le régulateur d'admission dans un dôme spécial situé près de la cheminée, comme on l'a fait et comme on le fait encore dans bien d'autres locomotives. Cette disposition nous paraît d'autant plus convenable, que l'intérieur du dôme H est réellement trop embarrassé par les armatures qu'il renferme.

Le mouvement alternatif de montée et de descente est communiqué au tiroir régulateur P, au moyen d'une manivelle T, placée sur le devant du foyer et commandant un arbre r ; celui-ci, dont un bout traverse une boîte à étoupes s , est reçu à l'autre l'extrémité dans une partie venue de fonte avec le tuyau R, et est muni d'une petite manivelle t , qui, au moyen de la courte bielle u , fait monter ou descendre le tiroir P, et augmente ou diminue par suite l'ouverture d'entrée de vapeur. Ce tiroir est placé à la partie la plus haute du dôme H, afin de ne permettre l'introduction qu'à la vapeur sèche et d'empêcher la projection de petites gouttes d'eau soulevées par le bouillonnement; il est retenu verticalement d'abord par la pression de la vapeur, et ensuite par une bande méplate z placée diagonalement à sa hauteur et boulonnée aux angles de la table Q. Dans d'autres machines on a préféré placer le régulateur horizontalement, en le faisant ouvrir par le milieu, et en pratiquant deux orifices dans la cloison, pour diminuer sa course.

DES CYLINDRES ET DE LEURS PISTONS. — En sortant des tuyaux de conduite que nous venons de décrire, la vapeur se rend dans la première

boîte de distribution U, où se trouve placé le tiroir de détente à deux ouvertures V, et d'où elle se rend en passant dans la deuxième boîte U', alternativement à droite et à gauche du piston par les deux ouvertures *v* et *v'*; elle en sort pour se rendre dans la cheminée par l'orifice de sortie *x*.

Les cylindres A' sont placés en dehors de la machine, et sont fortement boulonnés sur le longeron intérieur X'; leur diamètre intérieur est de 360 millim.; ils sont fondus d'une seule pièce avec les orifices de vapeur, alésés dans toute leur longueur et fermés, par une extrémité, avec un fond ou couvercle boulonné B', permettant l'introduction du piston C', dont la construction, suivie par M. Hallette, a été décrite avec la locomotive *la Gironde*, du Creuzot, dans le troisième volume de ce recueil. On peut aisément remarquer par le plan fig. 4, pl. 5, que les ouvertures d'entrée de vapeur sont placées sur le côté, et exactement en regard, comme dans la machine à marchandises de M. Stephenson, que nous avons publiée dans la 1^{re} livraison du volume précédent.

Cette disposition de tiroirs verticaux a certainement l'avantage de simplifier les communications de mouvement, et devient surtout très-favorable dans les machines à essieux coulés, où les cylindres sont à l'intérieur du cadre; mais on ne peut s'empêcher de reconnaître que dans la machine actuelle, elle présente l'inconvénient d'augmenter sensiblement la longueur des conduites de vapeur des tiroirs aux cylindres, et par conséquent de dépenser à chaque coup de piston, plusieurs litres de vapeur, qui sont complètement en pure perte.

L'autre extrémité du cylindre est également ouverte et reçoit un second couvercle D'; mais celui-ci, d'un diamètre plus petit que le précédent, forme boîte à étoupes pour le passage de la tige E' du piston; celle-ci qu'on construit habituellement en acier, et qui est tournée cylindrique dans la plus grande partie de sa longueur, est renflée encore à l'endroit où elle entre dans le piston et percée d'un trou pour recevoir la clavette; elle s'assemble de la même manière du côté des glissières F', dans la douille desquelles elle pénètre profondément.

Ces glissières sont en cuivre, elles s'ajustent sur la partie carrée de la douille au moyen d'un goujon à embase *r*^s, fig. 6, pl. 6, et sont guidées par deux règles en acier *a'* parfaitement horizontales, et par quatre joues ménagées aux parties supérieure et inférieure de celles-ci.

Les deux règles *a'* reposent sur deux autres règles, l'une en bois et l'autre en fonte: cette dernière est boulonnée latéralement au cadre extérieur de la machine et est rendue solidaire avec les règles d'acier au moyen de vis à têtes noyées.

DE LA DISTRIBUTION ET DE LA DÉTENTE VARIABLE. — Nous avons vu que la vapeur arrivait directement de la chaudière dans les boîtes de distribution U et U'; celle-ci fondue d'une seule pièce et fermée hermétiquement par un couvercle à nervures *b'*, est munie de deux boîtes à étoupes *c'*, et de deux douilles *d'*, fermées par des bouchons à vis à la partie supérieure

desquels s'ajustent les boîtes à graisse s^3 , qui de cette manière entretiennent conjointement les boîtes de distribution et le cylindre. Chacune de ces parties est destinée à guider dans un plan parfaitement horizontal et avec les guides ou coussinets en bronze $g^1 g^2$, les deux tringles e' et j' des tiroirs de distribution et de détente. La première e' , est commandée par un excentrique circulaire H' , disposé pour la marche en avant, et la seconde par un autre excentrique circulaire H^2 , disposé pour la marche en arrière. Ces excentriques sont embrassés par des bagues en bronze I^1 et I^2 dans lesquelles viennent s'ajuster les diverses barres, tringles et leviers d'enclenchement qui commandent la distribution, la détente et les changements de marche. Avant d'examiner ces divers organes, il ne sera peut-être pas inutile de dire quelques mots au sujet des diverses détentes qui ont été appliquées à ces locomotives, ainsi qu'à celui de plusieurs autres qui ont eu aussi un grand retentissement. Nous commencerons par étudier la détente de M. Gonzenbach, appliquée par M. Clapeyron aux machines qui font l'objet de cette description et dont nous avons esquissé le principe dans notre 1^{re} livraison du 4^e volume.

Elle consiste à avoir, 1^o un tiroir de distribution en bronze Z, semblable à ceux employés jusqu'à présent et auquel l'auteur a donné une avance et des recouvrements nécessaires pour obtenir une détente fixe ; 2^o un second tiroir également en bronze V, superposé au premier et glissant sur une cloison h' , percée de deux ouvertures dont la somme des surfaces est égale à la surface d'un des orifices d'entrée v et v' du cylindre. La section des lumières du tiroir de détente est un peu plus grande que la surface de celui-ci, afin d'être toujours dans de bonnes conditions et de parer aux effets de la contraction. On conçoit que si on donne à ce tiroir ou à cette glissière V, un mouvement alternatif, il viendra successivement ouvrir et fermer les lumières, et si on varie ce mouvement, on interrompra plus tôt ou plus tard la communication, par conséquent, on pourra déterminer plus ou moins de détente. Il sera facile de pouvoir varier celle-ci, et cela pendant la marche de la machine, car le levier K' (fig. 3, pl. 4) qui commande la détente est à coulisse, par conséquent à longueur variable, puisque le mécanicien peut à sa volonté faire monter ou descendre le bouton j' , ou l'extrémité de la tringle de la glissière en faisant mouvoir une manette L' (fig. 1^{re}, pl. 3) et par suite varier le degré de la détente.

Voici maintenant la détente imaginée par M. Delpech et appliquée par M. Cavé. (Cette détente est représentée fig. 8, pl. 4.)

Comme dans le système précédent, elle se compose de deux tiroirs superposés ou plutôt accolés, puisque ceux-ci sont verticaux, mais mis en mouvement d'une manière différente. L'auteur emploie à cet effet un excentrique particulier A^4 , dont la bague a^4 , est munie d'une courte barre B^4 , qui vient s'engager dans une coulisse C^4 , oscillant autour d'un point fixe b^4 , et se reliant en e^4 , avec une bielle D^4 , commandant la tige j^4 , du tiroir de détente V, guidée comme précédemment par une boîte à étoupes e' , une douille d' ,

et un coussinet g^2 . L'étendue de la variation de la détente va du $1/5^e$ de la course du piston jusqu'aux $3/4$, c'est-à-dire à la détente par recouvrement. En ce point, le bouton h^4 de la barre d'excentrique se meut dans une espèce d'ovale ménagé au bas de la coulisse C^4 , et ne détermine aucune détente. En employant de la vapeur à 4 atmsp., il n'y a pas d'économie à introduire dans le cylindre plus de $3/4$ de son volume, il n'est pas probable non plus qu'on puisse y introduire moins du $1/5^e$ à cause de l'irrégularité de rotation qui en résulterait et de la faible pression qui, à la fin de la course, n'équilibrerait pas l'air atmosphérique ; il est donc permis de croire que cette détente est applicable dans tous les cas.

On peut remarquer que ce système est le résultat de la variation de la course du tiroir combinée avec l'avance angulaire de l'excentrique, mouvements qui s'opèrent, comme nous venons de le démontrer, à l'aide d'une coulisse oscillant autour d'un point fixe, et dont la course peut être rendue variable en faisant monter ou descendre le bouton h^4 . M. Delpech détermine cette variation à l'aide de moyens analogues à ceux déjà décrits, c'est-à-dire avec une longue tringle E^4 , agissant sur le levier coudé F^4 , qui transmet cette impulsion à un troisième levier G^4 , à l'extrémité duquel est fixé le tirant ou barre d'excentrique B^4 . Nous avons représenté en traits ponctués sur la fig. 8, pl. 4, une position extrême de la coulisse et qui est justement opposée à celle qu'indique le dessin, et sur les fig. 9 et 10, pl. 5, un tracé géométrique et comparatif des deux détentes dont nous venons de parler.

La fig. 9 représente le tracé géométrique de la détente Gonzenbach, et la figure 10 le tracé géométrique de la détente Delpech. Sur chacune d'elles les ouvertures v représentent les orifices d'entrée et sont placées à une distance l'une de l'autre égale à la course du piston qu'on a divisée en 10 parties, 1, 2, 3, 4, etc. ; les deux premières ont été également subdivisées en 8 parties, 1', 2', 3', 4', etc. Ce que nous allons dire du tracé des différentes courbes s'applique à l'une comme à l'autre de ces détentes.

La courbe supérieure $i^4 j^4 k^4$, indique la marche du tiroir de distribution avec $1/5^e$ de détente par recouvrement, on voit que ce tiroir est réglé pour marcher avec une avance à l'entrée de 7 millim. $1/2$. La courbe $l^5 m^5 n^5$, est tout à fait identique à la première et représente le retour de ce tiroir. La partie teinte circonscrite par la ligne $o^4 p^4 q^4 r^4$, indique la courbe décrite par le tiroir de détente, réglée pour la plus grande introduction ou la plus petite détente et celle comprise entre la ligne $s^4 t^4 u^4 v^4$, la courbe décrite par le même tiroir réglé pour la plus petite introduction ou la plus grande détente. De même, les surfaces circonscrites par les lignes $s^5 t^5 u^5 v^5$, indiquent les courbes décrites par le même tiroir lors de son retour. La distance comprise entre les points v^4 et r^4 , fig. 9 et 10, indique donc toute l'étendue de la variation de la détente (1).

(1) Nous ne reviendrons pas ici sur la manière d'obtenir ces différentes courbes par le tracé ; dans

Examinons maintenant les fonctions des diverses pièces commandant les tiroirs de distribution et de détente. Comme nous l'avons dit, ils sont mis en mouvement par deux excentriques H^1 et H^2 montés sur l'essieu moteur. La bague I^1 du premier est entaillée pour recevoir la barre ou tirant X , qui s'y fixe au moyen de rivets noyés, et qui, à son autre extrémité, forme fourchette pour s'assembler aux deux tourillons supérieurs de la pièce k^1 , connue sous le nom de *coulisses de Stephenson*. Cette pièce est dessinée en détails au 1/10^e sur la pl. 6, fig. 14 et suivantes; elle est entièrement en fer forgé et se compose de deux flasques, réunies par deux fortes entretoises carrées; sur chacune des deux flasques sont ménagées intérieurement de larges rainures pour le passage d'un galet l^1 , convenablement évidé pour recevoir l'œil de la tige e^1 du tiroir de distribution, et extérieurement deux tourillons n^1 et o^1 , recevant les fourchettes des deux barres d'excentrique X et M^1 . La flasque k^2 est munie en outre d'un troisième tourillon v^1 , plus allongé que les précédents pour recevoir l'extrémité d'un levier p^1 , relié à un second q^1 , monté sur l'arbre r^1 , qui porte vers le milieu de sa longueur un contrepoids N^1 . Ce contrepoids est en fonte et pèse 70 kilogrammes; il est emmanché sur un levier z^1 , auquel il est fixé par un boulon ou une clavette, et sert à aider au mouvement de changement de marche qu'on opère à l'aide de la grande tringle t^1 . A cet effet, cette tringle est assemblée avec un levier à main u^1 (fig. 1^{re}, pl. 3) et selon le mouvement que décrit celui-ci autour d'un point fixe y^1 , placé sur le sol du mécanicien dans quelques machines et à la partie inférieure du foyer dans quelques autres, on fait descendre ou monter ce galet l^1 , et par conséquent, on détermine la marche en avant ou en arrière. La poignée du levier à main u^1 , qui commande la distribution, ainsi que celle du levier L^1 , qui commande la détente, sont munies de ressorts x^1 , qui communiquent avec les tringles v^1 longeant ces derniers pour permettre l'enclenchement avec le double secteur denté Y . Il est facile de se rendre compte que le dessin est disposé pour la marche en avant et que le galet l^1 se meut dans la partie supérieure de la coulisse k^1 ; pour la marche en arrière le point y^1 , est relevé et la barre M^1 de l'excentrique H^2 , agissant dans la partie inférieure de la coulisse, sollicite la tringle e^1 du tiroir de distribution dans une direction justement opposée à la première et due au calage des deux excentriques H^1 et H^2 .

DE L'ÉCHAPPEMENT VARIABLE. — De même que le mécanicien peut à sa volonté augmenter ou diminuer l'admission selon la nécessité, il peut aussi augmenter ou diminuer l'échappement pour régler le tirage et activer ou ralentir par suite la combustion.

On comprend tout le parti qu'on peut tirer d'une telle disposition selon les circonstances de vitesse; elle offre pour ainsi dire les mêmes avantages que la détente variable et combinée avec la soupape d'entrée d'air ménagée sur le côté de la boîte à fumée et avec le papillon supérieur de la cheminée,

Le troisième et le quatrième volume nous avons suffisamment indiqué les moyens géométriques employés pour y parvenir, et qui sont d'une grande simplicité.

elle permet d'économiser le combustible autant que possible en supposant toutefois un mécanicien intelligent et bien entendu, ce qui est de la plus grande importance si l'on veut obtenir de bons résultats. Les fig. 1 et 3 montrent bien comment on fait mouvoir le mécanisme de cet échappement variable. Il se compose de deux espèces de soupapes x' , mobiles et solidaires avec deux axes carrés y' (fig. 3) qu'on fait mouvoir à l'aide d'une longue tringle z' , longeant toute la partie supérieure de la chaudière, après laquelle elle est retenue par de petits supports j^3 , et servant de main courante. A cet effet, ces soupapes placées à la partie supérieure de la rencontre des deux tuyaux de sortie O' , reçoivent à une de leurs extrémités un petit secteur denté qui transmet l'impulsion de la grande tringle z' par le moyen d'une manivelle b^2 dont celle-ci est munie, et qui communique avec l'axe prolongé y' d'une des deux soupapes. En faisant tourner à la main un petit volant i' , semblable à celui que nous avons déjà examiné et qui commande le registre à air de la boîte à fumée, on tend à faire tourner l'axe des secteurs dans un sens ou dans l'autre, et par suite à rapprocher ou à écarter les deux soupapes y' et y^2 . Cette combinaison qui est, comme on le voit, d'une grande simplicité a été modifiée par M. Cavé. A la place d'un volant, il prolonge la tringle jusque sur le devant de la boîte à feu et la termine par une manivelle; il remplace en outre les secteurs dentés par deux courts leviers fixes, montés sur les axes de chacune des soupapes et reliés en un point par un bouton à coulisse.

DES POMPES ALIMENTAIRES. — Comme nous l'avons vu, les pistons des pompes alimentaires sont commandés directement, comme dans les machines de Stephenson, par les excentriques H^2 , ce qui permet d'avoir une course beaucoup plus petite, par conséquent une vitesse moins grande que dans de certaines machines où le mouvement était pris sur la tige même du piston à vapeur. On reconnaît en effet qu'au lieu d'une course de $0^m,560$ et d'une vitesse de $2^m 50$ environ qu'on obtiendrait pour les pistons des pompes alimentaires, si la marche de ceux-ci était inhérente à celle des pistons à vapeur, on n'a qu'une course de $0^m,130$, par conséquent une vitesse qui est à la première comme $13 : 56$ ou 580^m par $1'$. On a calculé le volume d'eau engendré par le piston d'après cette course, et l'on verra plus loin que ce volume n'est pas moins de deux litres pour chaque tour de roue.

Le corps des pompes alimentaires P' , est fondu avec une large plaque à nervure Q' , qui se boulonne au cadre intérieur de la machine. Le piston R' , est en bronze et s'assemble, au moyen du pîton à chape s^2 fixé au fond du plongeur, à une tringle méplate en fer forgé S' , qui pénètre dans l'excentrique de marche en arrière et qui y est retenue par un goujon à goupille a^3 . M. Cavé construit ces tiges rondes, et fortement renflées au milieu pour leur donner une plus grande solidité. Les clapets de ces pompes sont sphériques comme dans toutes les machines de Stephenson et sont placés dans deux boîtes ou tubulures en bronze b^3 , fixées à la partie supérieure et sur le côté de celles-ci. Les tubulures latérales servent, avec les tuyaux en

cuivre f'' , pour l'aspiration de l'eau du tender, et celles supérieures pour le refoulement.

Les fig. 3, pl. 4, et fig. 4, pl. 5, font bien voir l'assemblage de ce tender avec la machine. Il s'effectue au moyen d'un fort crochet en fer T' , maintenu solidement à la locomotive par un goujon à poignée c^3 , et traversé par une vis à filets carrés d^3 , qui s'engage également dans une pièce à peu près semblable fixée au tender. On a ménagé dans la partie qui reçoit cet assemblage une large ouverture pour éviter les chocs qui pourraient résulter des secousses des machines pendant la marche.

DES ROUES ET DE LEURS ESSIEUX. — L'ensemble du mécanisme et de la chaudière est supporté par 6 roues, deux grandes et quatre petites; celles-ci d'un diamètre égal. Les premières U^2 sont composées de fers d'angle d^3 , qu'on contourne à chaud suivant la direction des rayons et qu'on assemble ensuite à l'extérieur d'un cercle en fer après lequel ils sont rivés. On fonde alors le moyeu dans lequel on ménage un œil excentré pour le bouton m' de la manivelle relié à la tige du piston par la grande bielle B^2 , et on termine par l'ajustement du fort cercle à rebord qui est en contact avec le rail et qui n'a pas moins de 50^m d'épaisseur au milieu. On voit que cette disposition permet de supprimer l'essieu coudé en mettant les cylindres à vapeur en dehors du cadre de la machine et de réunir avec tous les avantages du premier système celui d'une plus grande solidité, d'un mouvement plus direct et de frottements moins nombreux (1).

L'essieu moteur V' est forgé cylindrique dans toute sa longueur et renflé à la partie qui reçoit les excentriques et les roues. Il tourne dans des

(1) M. de Bauque fils, qui a fourni des essieux au gouvernement il y a environ un an, emploie pour leur construction de nouveaux procédés dont nous allons donner une idée.

On fait choix de bonne mitraille de fer ductile réunie en masses, qu'on chauffe avec soin dans un four à réverbère, et qu'on étire entre des cylindres en barres plates, puis qu'on réunit en trousse de sept morceaux après les avoir coupés à froid par la cisaille. On porte ces trusses au four de chaufferie pour être converties en carrés de 42 centimètres; ces carrés sont alors réchauffés de nouveau, puis étirés sous le marteau à la dimension de 9 centimètres de diamètre (celle des wagons).

D'après ce procédé on obtient, à la vérité, des essieux infiniment plus durs, plus compacts et plus raides que des essieux laminés, mais ils résistent moins sous le mouton.

Pour obtenir ce qu'ont d'avantageux les essieux laminés, sans perdre les qualités si précieuses des battus, on est obligé de donner une chaude de plus et on obtient alors des essieux qui supportent, sans se ca-ser, jusqu'à sept coups de mouton tombant de la hauteur de 5 mètres.

Voici d'après M. de Bauque les avantages que présentent les essieux ainsi traités :

Premièrement, sur ceux battus à l'ancienne méthode : 1^o parce que ces derniers, qui sont faits de trois ou quatre lames de mitraille étirées sous le marteau, ne peuvent être d'une aussi bonne qualité que les précédents, puisqu'ils reçoivent une chaude de moins, chaude qui augmente considérablement la qualité du fer; 2^o parce que comme dans les masses, malgré les soins les plus minutieux, il entre des mitrailles de natures différentes, il y aura nécessairement plus d'homogénéité dans un essieu composé de trente-cinq barres que dans un essieu composé seulement de trois ou quatre, et 3^o parce les essieux faits de sept lames, dont cinq superposées les unes sur les autres, et deux sur les côtés de celles-ci, ont une égale résistance dans tous les sens.

Deuxièmement, sur les laminés : 1^o en ce que ceux-ci étant d'un dixième environ moins pesants, ils n'ont ni dureté, ni compacité, ni raideur, et que conséquemment ils doivent s'user plus vite, se tordre assez souvent, et finalement subir des déflexions toujours préjudiciables; 2^o en ce qu'au laminoir on pourra toujours employer des fers plus ou moins souverains, et qu'au marteau, si l'on employait des fers de cette qualité, les essieux deviendraient doubles en les forgeant.

boîtes ou coussinets en bronze qui n'ont pas été indiqués au plan sur le dessin et qui s'adaptent au cadre intérieur ou longeron X' de la machine. Le graissage se fait au moyen de boîtes ménagées entre le double châssis en tôle Y' qu'on recouvre par des plaques à ressort en tôle pour les garantir des ordures qui pourraient s'y introduire par la marche continue des mécaniciens. Ce système n'a pas été adopté par tous les constructeurs, quelques-uns ont préféré faire saillir la boîte à graisse afin de pouvoir opérer plus facilement ; mais outre que ces boîtes ne sont pas recouvertes, cette disposition n'évite pas l'introduction de la poussière et paraît moins bien entendue que la première que nous avons citée et qui est employée par M. Hallette. Ce système de recouvrement des boîtes à graisse avec des couvercles à ressorts a été appliqué sur tous les coussinets qui étaient susceptibles de recevoir de la poussière.

Les petites roues Z' sont construites exactement de la même manière que les grandes, à l'exception du moyeu et s'ajustent à clés sur les essieux A², légèrement évidés dans le sens de leur longueur suivant une courbe parabolique. On peut remarquer par les dessins qu'on a réduit le nombre des clés à deux au lieu de quatre, ce qui est bien suffisant, surtout si on a le soin de construire ces dernières très-fortes et très-larges. Les tourillons de ces essieux, d'un diamètre sensiblement plus faible que le corps de ceux-ci, sont placés tout à fait à l'extérieur de la machine et sont reçus dans des boîtes en bronze e³, recouvertes comme nous l'avons dit par des plaques en tôle u'.

DU CADRE DE LA MACHINE. — Il se compose de deux longerons en fer forgé X' reliés entre eux par chaque extrémité avec une forte traverse en bois C² dont l'un reçoit les tampons D² et l'autre l'ouverture du tender. Sur ces longerons sont fixés et boulonnés les diverses pièces fixes faisant partie du mécanisme, les pompes alimentaires, les guides des tiroirs, les arbres de distribution, les cylindres. Ils sont renflés au milieu pour porter les boîtes ou coussinets de l'essieu moteur V'. L'écartement entre ce premier longeron et le double cadre extérieur est maintenu par des cornières en fer γ^3 boulonnées après ceux-ci, ainsi qu'aux traverses en bois ; c'est entre la double épaisseur qui compose ce double cadre que sont assujétis au moyen de rivets les supports E² des ressorts en fer F² et sur le cadre extérieur et le longeron réunis que reposent les pattes en fer forgé J², qui soutiennent le corps de la chaudière après laquelle ils sont rivés. C'est sur l'œil inférieur d'un de ces supports que sont boulonnées au moyen d'un goujon les coulisses de détente K'.

Comme dans la plupart des locomotives, la partie inférieure des cylindres est munie de deux robinets purgeurs a'', qu'on manœuvre au moyen d'une longue tringle à la portée du mécanicien, et agissant par l'intermédiaire de leviers sur un arbre transversal b'', maintenu dans les supports c'', et transmettant le mouvement aux doubles manivelles d'', solidaires avec les clés des robinets de purge.

On ouvre ceux-ci de temps en temps pour chasser l'eau condensée qui se

forme toujours dans le fond des cylindres, et on augmente leur action en lâchant un filet de vapeur qui achève de nettoyer complètement ces derniers.

DIMENSIONS PRINCIPALES ET CALCULS DES LOCOMOTIVES
DU NORD.

DIMENSIONS PRINCIPALES.

Largeur du foyer intérieurement	0 ^m ,940
Longueur dudit	0 ^m ,966
Hauteur du foyer, mesurée depuis la grille jusqu'à la paroi supérieure.	1 ^m ,230
Nombre de barreaux de la grille.	16
Longueur d'un barreau.	0 ^m ,930
Épaisseur dudit.	0 ^m ,025
Largeur de l'espace vide.	0 ^m ,030
Nombre de tubes.	125
Longueur d'un	4 ^m ,000
Diamètre intérieur.	0 ^m ,043
— extérieur.	0 ^m ,050
Diamètre intérieur de la partie cylindrique de la chaudière.	1 ^m ,000
Longueur de cette partie.	3 ^m ,850
Hauteur du dôme ou prise de vapeur, mesurée depuis l'arête supérieure et intérieure de la chaudière cylindrique jusqu'aux soupapes.	0 ^m ,800
Intervalle entre la boîte à feu et son enveloppe.	0 ^m ,090
Hauteur de la cheminée	1 ^m ,850
Diamètre intérieur de ladite	0 ^m ,350
Diamètre intérieur du grand tuyau qui conduit la vapeur aux deux cylindres.	0 ^m ,130
Diamètre intérieur de chacun des tuyaux qui communiquent aux boîtes de distribution.	0 ^m ,100
Diamètre des pistons et des cylindres.	0 ^m ,360
Course.	0 ^m ,560
Largeur des orifices d'entrée de vapeur aux cylindres.	0 ^m ,040
Longueur desdits	0 ^m ,275
Diamètre du corps de l'essieu portant les roues motrices.	0 ^m ,150
— — aux excentriques	0 ^m ,170
— — aux roues	0 ^m ,180
Diamètre des essieux portant les petites roues, au milieu	0 ^m ,130
— — — aux extrémités.	0 ^m ,166
— — — aux roues.	0 ^m ,160
— — — aux tourillons	0 ^m ,095
Diamètre des roues motrices.	1 ^m ,680
— des petites roues	1 ^m ,060
Longueur des manivelles ou distance d'axe en axe de l'excentricité du moyeu des grandes roues.	0 ^m ,280
Longueur des bielles d'axe en axe.	1 ^m ,525
Diamètre du piston de chacune des deux pompes	0 ^m ,100
Course de ce piston ou course de l'excentrique.	0 ^m ,130
Hauteur de la machine, mesurée du niveau des rails au-dessus de la	

boîte des soupapes.	3 ^m ,050
<i>Id.</i> <i>id.</i> au-dessus du corps cylindrique de chaudière.	2 ^m ,060
<i>Id.</i> <i>id.</i> au-dessus de la cheminée ou hauteur totale	4 ^m ,000
Longueur totale en dehors de chaque traverse.	6 ^m ,730

SURFACES.

Section horizontale du foyer ou surface totale de la grille en mètres carrés.	0 ^m .q,908
Surface totale des barreaux de la grille.	0 ^m .q,372
Surface de l'espace vide de toute la grille.	0 ^m .q,544
Surface intérieure du foyer	5 ^m .q,257
Répartis comme suit :	
1° Paroi latérale, côté des tubes.	0 ^m .q,911
2° Paroi opposée, côté de la porte.	1 ^m .q,062
3° Des deux autres parois latérales perpendiculaires aux précédentes ayant ensemble	2 ^m .q,376
4° De la surface supérieure parallèle à la grille.	0 ^m .q,908
Surface des 125 tubes, calculée intérieurement.	0 ^m .q,540 × 125 = 67 ^m .q,500
<i>Id.</i> , <i>id.</i> extérieurement	0 ^m .q,628 × 125 = 78 ^m .q,500
<i>Id.</i> , <i>id.</i> moyenne	0 ^m .q,576 × 125 = 72 ^m .q,000
Surface totale moyenne rendue équivalente.	$\frac{72}{3} = 24 + 5,257 = 29m.q,257$
Section horizontale ou surface de la cheminée en cent. q.	962 ^c .q.
Section ou surface intérieure du tuyau qui conduit la vapeur aux deux cylindres.	132 ^c .q.
<i>Id.</i> , <i>id.</i> de chacun des tuyaux qui communiquent aux boîtes de distribution.	78 ^c .q.
Surface des pistons à vapeur ou section des cylindres en cent. quar.	1017 ^c .q.
Surface des orifices	110 ^c .q.
Circonférence extérieure d'une des grandes roues ou marche rectiligne de la machine pendant une révolution de celles-ci, en admettant qu'il n'y ait pas de glissement.	5 ^m , 278
Section du piston de la pompe alimentaire.	78 ^c .q.

VOLUMES.

Volume total intérieur du foyer	1 ^m .c,116
Volume total de la chaudière.	7 ^m .c,007
Volume de l'eau et de la vapeur.	4 ^m c,200
Capacité pour l'eau lorsque le niveau se trouve à la hauteur indiquée sur le dessin	2 ^m .c,024
Capacité pour la vapeur.	2 ^m .c,176
Volume du coke contenu dans le foyer	0 ^m .c,500
Volume de vapeur engendré par chaque mouvement complet du piston ou capacité du cylindre calculée en multipliant sa section par la course du piston, en mètres cubes	0 ^m .c,063
Volume de vapeur dépensé après chaque tour de roue.	0 ^m .c,126
Volume d'un corps de pompe, pour chaque coup de piston.	0 ^m .c,001
Volume d'eau maximum que les deux pistons peuvent envoyer dans la chaudière à chaque tour de grandes roues.	0 ^m .c,002

RAPPORTS.

Rapport de la section de la cheminée avec la surface de la grille . . .	1 : 9,45
Rapport de la surface de la grille avec la surface du foyer.	1 : 5,78
<i>Id.</i> , <i>id.</i> avec la surface de chauffe totale.	1 : 32,22
Rapport de la section des tuyaux d'admission de vapeur avec celle des cylindres mêmes.	1 : 13
<i>Id.</i> , <i>id.</i> des orifices d'entrée de vapeur avec la section des cylindres.	1 : 9,2
Rapport de la vitesse des pistons à celle des roues ou de la machine. .	1 : 4,70
Rapport entre le volume du réservoir de vapeur et la capacité des cylindres.	1 : 17

POIDS DÉTAILLÉ DE LA MACHINE.

Chaudière complète.	8,500
Roues, essieux et ressorts.	5,450
Bâtis et longerons.	3,400
Cylindres et tiroirs.	1,876
Mouvement de distribution.	950
Tuyaux de prise de vapeur et régulateur.	415
Échappement variable.	408
Pièces diverses, bois d'acajou.	550
Poids total des pièces.	<u>21,549</u>
Poids de l'eau contenue dans la machine.	2,024
Poids du coke <i>Id.</i> <i>Id.</i>	254
Poids total de la machine en activité.	<u>23,823 k.</u>
Poids du tender.	6,400
<i>Id.</i> de l'eau contenue dans le tender.	4,000
Total général.	<u><u>34,223</u></u>

CONCLUSIONS.

Il résulte des données précédentes :

1° Que la surface de la grille est de près de 1^{m. q.}

2° Que la surface de l'espace vide, qui donne passage à l'air, comprend plus de la moitié de la surface totale.

On sait que cet espace varie suivant la qualité du coke qu'on emploie, qui liquéfie son laitier et le fait mieux couler, comme suivant la nature du combustible; il devient de plus en plus grand, selon qu'on se sert de la houille, du coke ou du charbon de bois.

3° Que le volume intérieur du foyer est de plus de 1^{m. c.}

4° Que la surface de la grille est comprise entre le $\frac{1}{5}$ et le $\frac{1}{6}$ de la surface du foyer, et le $\frac{1}{32}$ ou $\frac{1}{33}$ de la surface totale réduite.

D'où il suit qu'un décimètre carré de grille correspond à un peu plus d'un demi-mètre de surface de chauffe rayonnante, et à environ 3^m de surface totale réduite.

On reconnaît aussi d'après ces données :

1° Que les deux capacités réservées pour l'eau et la vapeur diffèrent peu entre elles, et que cette dernière est 17 fois plus grande que la capacité des cylindres.

2° Que l'aire de la section transversale des tuyaux d'admission est égale au $\frac{1}{13}$ de la surface du piston. La grande vitesse des pistons oblige à donner un grand diamètre à ces tuyaux, ainsi qu'aux orifices d'entrée, pour éviter la contraction et les étranglements de la vapeur.

3° Que la longueur des bielles est de près de 4 fois et demie la longueur des manivelles.

NOTE SUR LA CAVÉ, N° 4.

Cette machine, qui a été expérimentée comme essai sur le chemin de fer de Versailles (rive droite), a donné les résultats suivants :

Elle a parcouru un espace de 2,655 kilomètres et consommé 18,576 kilog. de charbon, ce qui donne 6^k .97 par kilomètre (allumage compris) (1).

Elle a fonctionné jusqu'au 16 décembre 1845, et a remorqué en totalité 793 wagons sur une pente de 0^m 005^m par mètre.

PRIX DES LOCOMOTIVES DU NORD.

Les machines du Nord ont été fournies par adjudication et en trois lots. M. Cavé a été déclaré adjudicataire du 1^{er} lot, comprenant la fourniture de 12 locomotives, 12 tenders et leurs pièces de rechange, au prix de 44,800 fr. chaque.

M. Hallette, adjudicataire du 2^e lot, comprenant une fourniture semblable au prix de 48,000 fr.

MM. Ch. Derosne et Cail, adjudicataires du 3^e lot, comprenant la fourniture de 16 locomotives, avec leurs tenders et leurs pièces de rechange, au prix de 49,000 fr.

EXPÉRIENCES SUR LES LOCOMOTIVES A DÉTENTE.

MACHINE LOCOMOTIVE LA GIRONDE (1).

Nous empruntons au récent ouvrage de MM. Gouin et Lechatelier, rela-

(1) Ce chiffre, quoique très-restreint, pourrait peut-être paraître élevé comparativement à celui

tif à diverses recherches expérimentales faites sur les locomotives et particulièrement sur *La Gironde*, divers articles que nous avons trouvés très-intéressants; nous pensons faire plaisir à nos lecteurs en les publiant. Ces expériences ont toutes été obtenues à l'aide de l'indicateur de Watt, qu'on applique avec succès aux locomotives (1).

DÉTERMINATION DE LA QUANTITÉ D'EAU ENTRAÎNÉE PAR LA VAPEUR. — L'activité de la vaporisation, la faible capacité du réservoir de vapeur, l'agitation de l'eau résultant du mouvement, sont autant de causes qui doivent déterminer l'entraînement par la vapeur d'une quantité très-notable d'eau liquide dans les machines locomotives. Dans la machine *la Gironde*, la petite dimension du dôme de prise de vapeur doit encore concourir à augmenter cet effet. Sa position près de la cheminée, au point où l'ébullition a le moins d'activité, tend au contraire à l'atténuer.

M. de Pambour évalue, en moyenne, à 24 pour cent la quantité d'eau entraînée par la vapeur, dans les machines sur lesquelles il a expérimenté; les résultats que nous avons obtenus par une méthode plus directe ne s'écartent pas notablement de cette proportion.

Nous avons mesuré à chaque kilomètre la pression de la vapeur dans la boîte à tiroir, et nous en avons déduit la pression moyenne pour le trajet entier de Paris à Versailles. Cette pression a été réduite ensuite dans le rapport de 100 à 91, conformément au résultat que nous avons trouvé pour la différence moyenne de pression entre la boîte des tiroirs et les cylindres, et nous en avons déduit le poids de vapeur qui aurait été réellement dépensé, si celle-ci avait été complètement sèche et s'il n'y avait pas eu de condensation.

Nous avons comparé ce poids hypothétique à la quantité effective d'eau dépensée, et mesurée directement dans le tender jaugé à l'avance. Nous avons tenu pareillement compte de la différence de niveau dans la chaudière au départ et à l'arrivée, en déterminant, par un jaugeage direct, le volume d'eau correspondant à chaque centimètre de hauteur du tube indicateur. Les expériences ont été faites pendant les voyages ordinaires avec arrêt à quatre ou cinq stations, et avec une vitesse d'environ 45 kilomètres à l'heure en marche. Nous devons faire remarquer, à ce sujet, que la machine cesse de fonctionner à 300 ou 400 mètres avant d'arriver à la station; mais la pression dans les cylindres étant plus grande quand elle démarre que pendant la marche, il en résulte une sorte de compensation. Dans tous les cas, l'erreur qui peut être commise tendrait à augmenter le poids de vapeur calculé, et par suite à diminuer en apparence la quantité d'eau entraînée.

Pendant toutes les expériences, il n'y a pas de perte sensible de vapeur par les soupapes, et d'eau par les joints de la chaudière et du tender.

Nous avons admis, comme on le fait généralement, que la densité de la vapeur varie suivant les lois de Mariotte et de Gay-Lussac combinées. En désignant par V le volume des quatre cylindrées de vapeur dépensées par tour de roues, par D la densité de la vapeur à la pression P exprimée en kilog. par centim. carrés, le dia-

qui a été relevé d'après les expériences faites sur quelques locomotives; mais si l'on considère que sur 48 heures que ces machines sont allumées, elles fonctionnent à peine 6 heures, on comprendra aisément les différences qui existent entre les résultats d'expérience, considérés seulement pendant le parcours du trajet.

(1) Cette machine est donnée avec détails dans la *Publication industrielle*, tome III, 3^e liv.

(2) Nous avons publié cet indicateur dans la 10^e liv. du III^e vol.

mètre des roues étant égal à 1^m68, et leur développement à 5^m277, la longueur du chemin étant d'autre part égale à 22800 mètres, et, par suite, les roues motrices faisant, pour accomplir ce trajet, 4326 tours, le poids théorique de vapeur dépensée est égal à 4326 VD.

$$V = 143^{\text{lit}},337$$

Le poids d'un litre de vapeur à 100°, à la pression 1 kilog. 033 est égal à 0 kilog. 000588, à la pression P kilog. et à la température T, il sera

$$D = 0^{\text{kg}},000588 \frac{P}{1,033} \times \frac{1,365}{1, + 0,00556T}$$

$$D = 0^{\text{kg}},000777 \frac{P}{1 + 0,00365T}$$

Le poids de la valeur théorique dépensée pendant le trajet complet est donc égal à

$$479^{\text{kg}},16 \frac{P}{1 + 0,00365T}$$

Le tableau suivant donne le résultat de six expériences faites dans les conditions indiquées plus haut.

TABLEAU I.

Date de l'expérience.	Pression moyenne absolue.		Poids d'eau dépensée.		Rapport.	Observations.
	Observée.	Réduite.	Théorique.	Effectif.		
19 juillet.	3,87	3,52	1120	1290	0,86	La machine a primé au départ et pendant une partie du trajet.
25 —	3,73	3,40	1087	1290	0,85	
31 —	4,45	4,05	1277	1530	0,84	
31 —	4,22	3,84	1211	1470	0,83	
3 août.	4,32	3,93	1240	1620	0,77	
3 —	4,45	4,05	1277	1620	0,80	
Moyenne....					0,852	

Dans ces six expériences, la proportion d'eau entraînée par la vapeur, ou plus exactement, d'eau dépensée en sus de la consommation théorique, est égale à 18 pour cent, chiffre qu'on doit considérer comme un minimum.

Dans une série d'expériences faites sur la machine locomotive à détente variable *Mulhouse*, par l'un de nous, comme membre d'une commission instituée par M. le ministre des travaux publics, il a été constaté des différences encore plus considé-

rables. Nous avons appliqué à ces expériences le même mode de comparaison que pour la *Gironde*, toutefois sans faire supporter une réduction à la pression observée dans la chaudière. Le nombre de tours de roues motrices a été mesuré directement à l'aide d'un compteur dont les indications ont toujours été d'accord avec le parcours réel. Le régulateur a toujours été ouvert entièrement à la remonte de la rampe de 4 millim. (ligne de Versailles, rive gauche). La pression et le degré de détente ont été notés avec soin à chaque kilomètre. L'eau consommée a été mesurée aussi exactement que possible à chaque voyage.

Pour calculer le poids théorique de vapeur dépensée, nous avons pris la moyenne des pressions observées à chaque kilomètre, et la moyenne des volumes de vapeur indiqués par l'observation du point de détente également à chaque kilomètre; à la rigueur, il eût été nécessaire, à cause de la présence du dénominateur $1 + 0,00365 T$, de faire le calcul pour chaque kilomètre et de prendre ensuite la moyenne; mais ce nombre, ainsi que la pression, ne varie que très-peu; l'on peut sans inconvénient procéder comme nous l'avons fait, surtout lorsqu'il s'agit de résultats approximatifs dont on ne peut tirer de conclusions que lorsqu'elles sont nettement accusées.

Le tableau ci-joint donne tous les éléments de ces expériences et leur comparaison

TABLEAU II.

Date des expériences.	Poids en tonnes remorquées.	Parcours total en tours de roue.	Vitesse maximum en marche.	Vaporisation par heure.	Volume moyen de vapeur dépensée par tour de roue.	Pression moyenne en kilog. par centim. carré.	Poids théorique de vapeur dépensée.	Poids effectif d'eau consommé.	Rapport.
27 novemb.	30	4180	46,28	2265	75,76	4,08	2230	4410	0,50
28 —	60	<i>id.</i>	40,46	2292	96,84	4,05	2814	5422	0,52
29 —	90	<i>id.</i>	32,96	2288	116,08	4,31	3600	6540	0,55
30 n° 2.	48	2836	56,00	3453	123,64	4,21	750	1295	0,58
30 n° 3.	72	2836	46,00	3093	123,64	4,36	776	1315	0,59
30 n° 4.	94	<i>id.</i>	40,00	3390	147,68	4,47	946	1695	0,56
30 n° 5.	108	<i>id.</i>	38,20	3082	154,48	4,38	971	1550	0,62

On peut partager ces expériences en deux catégories : la première, comprenant celles des 27, 28, 29 novembre, dans lesquelles la vaporisation par heure a été moyennement de 2282 kilog., et le rapport entre la dépense théorique et la dépense effective, de 0,523; la deuxième, comprenant celles du 30 novembre, dans lesquelles la vaporisation s'est élevée à 3339 kilog., soit environ 50 pour cent en sus, et dans lesquelles le rapport des consommations a été moyennement égal à 0,587.

Une expérience analogue, faite sur le chemin d'Orléans, a donné une vaporisation par heure de 2163 kilog., et un rapport de 0,63. Dans cette expérience, le mécanicien a maintenu le régulateur fermé à moitié ou aux deux tiers, pendant

environ la moitié du trajet, pour modérer la vitesse. S'il avait été possible de tenir compte de la différence de pression qui a dû en résulter, on aurait encore trouvé un rapport qui se serait peu écarté des précédents. La machine *Mulhouse* fournit donc l'exemple d'une locomotive qui, dans les circonstances ordinaires de son service, donne une différence de 40 pour cent au moins entre la dépense théorique et la dépense effective d'eau.

DE LA RÉSISTANCE AU MOUVEMENT. — Les diagrammes obtenus au moyen de l'indicateur nous donnent le moyen de constater la valeur totale des résistances qui doivent être surmontées par l'action de la vapeur sur les pistons. Cette valeur se déduit de l'équation du mouvement uniforme, exprimant la relation d'égalité qui existe entre le travail moteur de la vapeur dans les cylindres et le travail résistant du convoi tout entier ; ce travail résistant peut être représenté par une force unique appliquée au convoi, parallèlement à l'axe du chemin et en sens contraire de la marche, multipliée par l'espace parcouru. Soit F , cette résistance totale,

f la résistance par tonne brute du convoi,

A le poids brut de ce convoi,

g la composante de la gravité parallèlement à l'axe de la voie, exprimée en kilogrammes et par tonne brute,

D le diamètre des roues motrices,

d le diamètre des cylindres,

l la course des pistons,

$P-p$ la pression motrice utile.

n le nombre des tours des roues motrices par 1''; l'équation du mouvement uniforme sera :

$$n \pi d^2 l (P-p) = n \pi D F$$

$$\text{d'où } F = \frac{d^2 l}{D} (P-p)$$

$$\text{et } f = \frac{F}{A} - g \quad (1)$$

Pour appliquer cette formule, nous avons supposé, ainsi que l'examen du règlement de la distribution nous autorisait à le faire, que le travail de la vapeur était le même sur chaque face d'un même piston, et le même pour chaque cylindre.

Elle nous a servi à donner le tableau ci-contre.

(1) Lorsque l'inclinaison du chemin, au lieu d'être exprimée en fraction ayant pour numérateur l'unité, est exprimée en millièmes ou en millimètres par mètre, le même nombre mesure indifféremment la gravité ou l'inclinaison.

TABLEAU III.

Numéros des expériences.	Vitesse		Nombre de voitures remorquées.		Inclinais. de la voie.		Résistance totale du convoi brut (F).	Résistance par tonne brute, la gravité déduite (f).	Observations.
	en Kilomètres à l'heure.	en mètres par seconde.	voit.	tonnes.	Montante.	Descendante.			
4	37,9	10,6	9	77,5	5	»	1308,7	11,88	
5	39,8	11,1	9	77,5	5	»	1368,0	12,65	Courbe de 800 ^m de rayon.
6	45,4	12,3	9	77,5	1	»	897,5	10,58	
10	45,4	12,3	4	47,5	»	1	573,3	13,06	Vent modéré.
11	47,4	13,2	4	46,0	1	»	703,8	14,30	<i>Id.</i>
12	47,4	13,2	4	47,0	»	1	593,1	13,61	
13	51,2	14,2	4	46,5	5	»	711,7	10,30	
14	41,7	11,6	6	53,5	1	»	517,9	8,69	Vent faible.
15	45,4	12,3	6	55,0	1	»	593,1	9,78	Vent de bout assez fort.
16	51,2	14,2	6	55,0	»	1	640,5	12,64	Vent faible.
17	45,4	12,3	6	54,5	5	»	889,6	11,32	Vent de bout faible.
18	41,7	11,6	6	53,5	5	»	854,0	10,96	Vent faible.
19	47,4	13,2	6	55,5	5	»	933,1	11,81	Courbe de 800 ^m .
20	37,9	10,6	6	55,5	5	»	814,5	9,67	Vent faible.
21	43,6	12,1	6	57,0	»	1	486,3	9,53	
22	45,4	12,3	6	56,0	5	»	885,6	10,81	Courbe de 800 ^m de rayon, vent N.-E. très-fort.
23	51,2	14,2	6	55,0	5	»	711,7	7,92	Vent arrière.
24	49,3	13,7	6	57,0	»	1	660,5	12,58	Vent de côté.
25	49,3	13,7	6	56,5	5	»	743,3	8,15	Vent arrière.
27	36,0	10,0	6	51,5	5	»	549,6	5,48	Vent N.-E. fort, arrière
28	45,4	12,3	6	58,5	5	»	960,8	11,42	
29	37,9	10,6	6	59,0	5	»	842,1	9,27	
30	26,5	7,4	6	58,5	5	»	735,4	7,57	Courbe de 800 ^m de rayon.
31	18,9	5,3	6	59,0	5	»	755,2	7,80	Vent d'O. fort, de bout.
34	41,7	11,6	12	67,0	5	»	1095,2	11,34	Moclonnières vides.
35	22,7	6,3	»	26,0	»	»	296,5	11,40	Machine et tender seuls.
36	31,1	9,5	»	26,0	5	»	438,9	11,87	<i>Id.</i>
38	45,4	12,3	6	57,5	5	»	956,8	11,64	Courbe de 800 ^m de rayon.
39	45,4	12,3	6	57,5	5	»	921,2	11,02	
40	45,4	12,3	6	59,0	»	1	585,1	10,91	
41	43,6	12,1	6	58,5	5	»	960,8	11,42	
42	36,0	10,0	9	72,5	5	»	1071,5	9,78	Vent d'O.
43	37,9	10,6	9	72,0	5	»	1016,1	9,11	<i>Id.</i> Courbe de 800 ^m de rayon.
44	43,6	12,1	9	72,5	5	»	948,9	8,08	<i>Id.</i>
45	37,9	10,6	9	72,5	5	»	1000,3	8,79	<i>Id.</i>
46	47,4	13,2	9	71,0	1	»	743,3	11,47	<i>Id.</i>
47	43,6	12,1	9	72,5	5	»	1016,1	9,01	<i>Id.</i>
48	39,8	11,1	9	72,5	5	»	1031,9	9,23	<i>Id.</i>
50	45,4	12,3	10	98,0	1	»	608,9	9,95	

La résistance totale se compose d'éléments très-divers : 1° le frottement de glissement des fusées sur les coussinets ; 2° le frottement de roulement sur les rails ; 3° le frottement de glissement des roues sur les rails résultant, en ligne droite, du mouvement serpentant des voitures, dans les courbes du parallélisme des essieux, et de l'insuffisance de la conicité des roues dans les courbes du petit rayon, du choc des roues sur les rails au passage des joints, de l'action d'un vent oblique ou de côté ; 4° la résistance de l'air modifiée dans ses effets par la direction et l'intensité du vent, 5° le frottement propre des organes de la machine ; 6° la gravité.

Chacun de ces éléments est essentiellement variable par l'effet de causes tout à fait indépendantes les unes des autres ; le frottement dans les boîtes à graisse varie avec le degré d'usure des fusées et des coussinets, avec la nature des graisses, avec la température qui rend celles-ci plus ou moins fluides, une fusée qui chauffée suffit souvent pour ralentir sensiblement la marche ; le frottement de roulement des roues sur les rails dépend de la nature des substances en contact, de l'état d'entretien des bandages et des rails ; les frottements de glissement accidentel des roues sur les rails dépendent du tracé du chemin, du jeu de la voie, de la forme et du degré d'usure des roues, du montage des voitures, de la nature particulière de l'attelage et du soin avec lequel les voitures sont attachées les unes aux autres dans chaque train, de la direction et de l'intensité du vent, de la vitesse même du train, du système de construction de la voie, de son état d'entretien, etc. La résistance de l'air dépend du nombre, de la forme, et de l'espacement des voitures, de la vitesse du train, de la direction et de l'intensité du vent, de la configuration du terrain et des abris qu'il peut former ; cette résistance peut devenir nulle lorsque la direction du vent et sa vitesse sont telles que la masse d'air se déplace avec le convoi, et l'expérience apprend qu'elle peut doubler la résistance totale éprouvée pour un convoi, à tel point que deux machines ont quelquefois de la difficulté à remorquer un train dont une seule machine fait le service dans les circonstances ordinaires ; le frottement propre des organes de la machine dépend du degré de serrage des clavettes, pistons, boîtes à étoupes, du soin avec lequel le mécanicien entretient le graissage ; il dépend en même temps de l'effort de traction.

On conçoit qu'en présence de causes de variation aussi multipliées, il y ait de grandes différences dans la valeur des coefficients de résistance compris dans la 9^e colonne du tableau précédent.

Nous ne chercherons donc pas à déduire une loi de ces résultats, et nous nous contenterons de présenter ici la moyenne des expériences qui rentrent dans les conditions ordinaires de la pratique, et de signaler quelques faits particuliers.

L'ensemble des expériences, dans lesquelles la vitesse du convoi a été égale ou supérieure à 36 kilom. à l'heure, donne pour la vitesse moyenne. 44^{km}0,

Pour la résistance moyenne. 10^{kg},5

Le passage des convois dans des courbes de petit rayon doit nécessairement accroître les résistances en augmentant le terme relatif aux frottements de glissements accidentels, mais cette augmentation d'une partie de la résistance n'exerce qu'une assez faible influence sur le total.

Tous les diagrammes relevés dans une courbe de 800 mètres située dans le parc de Saint-Cloud donnent, lorsqu'on les combine ensemble, pour une vitesse moyenne de. 44^{km}

une résistance moyenne de 11^{kg},2

Pour une même vitesse l'augmentation de résistance est seulement de 6,6 p. 0/0.

Les résultats des expériences faites le 19 mars sur des trains semblables, et com-

prises sous les n^{os} 22 à 27 inclusivement, font voir comment l'influence du vent peut modifier la valeur des résistances. Nous les reproduisons ici par ordre de grandeur des valeurs de *f*.

Numéros d'ordre.	Vitesses.		Résistance par tonne brute.	Action du vent.
	km.	kg.		
24	49,3	12,58		Vent de côté sur le remblai d'Asnières.
22	45,4	10,81		A l'abri du vent dans le parc de Saint-Cloud.
25	49,3	8,15		Vent arrière.
23	51,2	7,92		Vent arrière.
27	36,0	5,48		Vent arrière et vitesse modérée.

Ces résultats ne permettent d'apprécier que la résistance totale d'un convoi ordinaire du chemin de fer de Versailles, rive droite.

MACHINE LOCOMOTIVE LA MULHOUSE.

Nous extrayons également du tome VII des *Annales des Mines*, 1845, les résultats d'expériences faites par M. Combes, sur la locomotive *la Mulhouse*, de MM. Meyer et C^{ie}, dont nous avons déjà parlé en décrivant les machines à marchandises de Stephenson, 4^e volume, 1^{re} livraison, et quelques données et résultats d'expériences de la locomotive *le Véloce*, de M. André Kerschlin et C^{ie}.

Pour comparer la machine *Mulhouse* à elle-même, en faisant varier simultanément le poids du convoi et l'étendue de la détente, il faut partir des poids bruts totaux, qui se composent du poids des wagons remorqués et du poids de la locomotive elle-même et de son tender.

D'après les données fournies par M. Meyer :

Le tender vide pèse.	4,968 kil.	
La machine locomotive pèse, savoir :		
Chaudière, cylindres et bâtis.	4,760 kil	} 15,600
Les 6 roues, essieux et excentriques.	8,650	
Pièces de mécanisme.	2,190	
Total.	20,568	

Il faut ajouter à cela les poids de l'eau contenue dans la chaudière et le tender, de l'approvisionnement en coke, et des personnes montées sur le tender et la machine. Le tender contient à peu près 3 tonnes d'eau, la chaudière 1 tonne 1/3; le poids du coke et des personnes montées sur la machine étant évalué à 2/3 de tonne cela fait environ 5,000 kilogrammes à ajouter au poids de la locomotive et du tender vide : j'admettrai en nombre rond 26,000 kilogrammes pour le poids de la locomotive et du tender chargés, qu'il faut ajouter au poids du convoi.

Ainsi dans les expériences du 27 novembre, tableau n^o 3,

Le poids total du convoi était de $30 + 26 = 56$ tonnes.

Les résultats moyens des expériences sont comme il suit :

A la remonte de Paris à Versailles; vitesse moyenne du convoi en marche, 46k,3 par heure; fraction de la course du piston pendant laquelle la vapeur est admise; de 1/3 à 1/5 :

Eau consommée par voyage et par tonne,

machine et tender compris.	$\frac{882}{56} = 15,75$	kil.
Coke par tonne et par voyage.	$\frac{15,75}{7,13} = 2,20$	
Par tonne brute et par kilomètre.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Eau. . . } 0,926 \\ \text{Coke. . } 0,13 \end{array} \right.$	
Par tonne remorquée et par kilomètre.		$\left\{ \begin{array}{l} \text{Eau. . . } 1,73 \\ \text{Coke. . } 0,24 \end{array} \right.$

A la descente de Versailles sur Paris ; vitesse moyenne du convoi en marche 53^k,1 par heure ; fraction de la course du piston pendant laquelle la vapeur est admise, 2/9 :

Eau consommée par tonne et par voyage,		kil.	kil.
machine et tender compris.	$\frac{351}{56} = 6,268$		
Coke par tonne et par voyage.	$\frac{6,268}{7,13} = 0,879$		
Par tonne brute et par kilomètre.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Eau. . . } 0,37 \\ \text{Coke. . } 0,052 \end{array} \right.$		
Par tonne remorquée et par kilomètre.		$\left\{ \begin{array}{l} \text{Eau. . . } 0,69 \\ \text{Coke. . } 0,097 \end{array} \right.$	

Les expériences du 16 novembre, faites également sur un convoi de 5 wagons du poids de 30 tonnes, poids total 56 tonnes, donnent :

Pour une vitesse moyenne de 47^k,16 par heure à la remonte :

Une consommation d'eau par tonne brute		kil.
et par voyage de.	$\frac{823,7}{56} = 14,60$	
Une consommation de coke par tonne brute et	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{14,60}{7,66} = 4,91 \end{array} \right.$	
par voyage de.		
Par tonne brute et par kilomètre.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Eau. . . } 0,86 \\ \text{Coke. . } 0,11 \end{array} \right.$	
Par tonne remorquée et par kilomètre.		$\left\{ \begin{array}{l} \text{Eau. . . } 1,605 \\ \text{Coke. . } 0,21 \end{array} \right.$

A la descente, et la vitesse étant de 49^k,3 par heure, on a :

Par tonne brute et par kilomètre.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Eau. . . } 0,399 \\ \text{Coke. . } 0,052 \end{array} \right.$	kil.
Par tonne remorquée et par kilomètre.		$\left\{ \begin{array}{l} \text{Eau. . . } 1,605 \\ \text{Coke. . } 0,0975 \end{array} \right.$

Expériences du 28 novembre.

Convoi de 10 wagons pesant 60 tonnes ; poids total, 86 tonnes ; à la remonte la vitesse moyenne était de 40^k,9 à l'heure :

Par tonne brute et par kilomètre.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Eau. } \frac{1084,4}{86 \times 17} = 0,742 \\ \text{Coke. } \frac{0,742}{6,93} = 0,1071 \end{array} \right.$	kil.
---	--	------

Par tonne remorquée et par kilomètre. . .	}	Eau. 1,063
		Coke. 0,153
A la descente et pour une vitesse moyenne de 49 ^k ,90 à l'heure :		
		kil.
Par tonne brute et par kilomètre.	}	Eau. $\frac{328,6}{86 \times 17} = 0,225$
		Coke. $\frac{0,225}{6,93} = 0,0325$
Par tonne remorquée et par kil.	}	Eau. 0,322
		Coke. 0,0464

Expériences du 29 novembre.

Convoi de 15 wagons pesant ensemble 90 tonnes; poids total du convoi, y compris la locomotive et le tender, 116 tonnes;

A la remonte, pour une vitesse moyenne de 32^k9 à l'heure :

		kil.
Par tonne brute et par kilomètre.	}	Eau. $\frac{1308}{116 \times 17} = 0,663$
		Coke. 0,0973
Par tonne remorquée et par kilomètre. . .	}	Eau. $\frac{1308}{90 \times 17} = 0,8549$
		Coke. 0,1255

A la descente pour une vitesse de 46^k,3 par heure :

Par tonne brute et par kilomètre.	}	Eau 0,216
		Coke. 0,0317
Par tonne remorquée par kilomètre.	}	Eau. 0,2784
		Coke. 0,0409

Enfin, les résultats des expériences sur des trains de poids variés remorqués avec le plus de vitesse possible, faites le 30 novembre, sont résumés dans le tableau suivant :

Nombre de wagons remorqués.	Poids brut du convoi, marchandises et tender compris.	Vitesse à la remonte en kilomètres par heure.	Eau par tonne et par kilomètre à la remonte.	Coke par tonne brute et par kilomètre à la remonte.	Détente. Fraction de la course du piston pendant laquelle la vapeur est admise.	Poids du convoi, machine et tender non compris.	Coke par tonne remorquée.
	tonnes.		kilog.	kilog.		tonnes.	kilog.
4	50	57,10	1,082	0,167	1/2	24	0,35
8	74	56,00	1,021	0,158	1/2	48	0,24
12	98	46,80	0,789	0,122	1/2	72	0,17
16	120	40,00	0,831	0,129	2/3	94	0,16
20	134	38,20	0,680	0,105	2/3	108	0,13

Le coke brûlé dans ces expériences provenait des bouilles du Nord, et était inférieur aux coques de Saint-Étienne et d'Angleterre. Quatre échantillons pris sur la

masse et incinérés dans le laboratoire ont laissé 15,4, 18,6, 17,8 et 15,6 pour 100 de cendres : moyennement 16,85 pour 100.

DISCUSSIONS DES RÉSULTATS OBSERVÉS.

Pour que ces expériences fussent rigoureusement comparables entre elles, il faudrait que les résistances du convoi fussent, dans chaque cas, proportionnelles aux poids bruts mis en mouvement. Il en est probablement à peu près ainsi pour les résistances dépendantes des frottements dont l'intensité est indépendante de la vitesse, du moins dans les limites des expériences connues. Mais il en est tout autrement de la résistance de l'air, qui entre pour une part considérable dans la somme totale des résistances, et qui varie avec la vitesse du convoi, sa composition, la direction et l'intensité du vent. C'est pourquoi, les vitesses ayant été plus petites à mesure que le poids des convois était plus grand, les résistances par tonne de poids étaient moindres pour les convois les plus lourds, bien que l'augmentation du nombre des wagons composant les convois lourds, pût donner lieu à un accroissement de résistance de l'air, qui compensât en partie la diminution due au ralentissement de la vitesse. Aussi voyons-nous que, sauf une seule exception, les consommations d'eau et de coke, par tonne et par kilomètre parcouru, ont été constamment en diminuant à mesure que les convois étaient plus lourds et leur vitesse moindre.

Ainsi, dans les expériences du 16 novembre, le convoi pesant en tout 56 tonnes, machine et tender compris, et étant remorqué, à la remonte, à la vitesse de 47^k6 par heure, les consommations d'eau et de coke ont été respectivement, par tonne et par kilomètre parcouru, de 0^k,86 et 0^k,11.

Dans les expériences du 29, le convoi pesant en tout 116 tonnes et étant remorqué à la remonte à la vitesse de 32^k,9 à l'heure, les consommations d'eau et de coke, par tonne et par kilomètre parcouru, ont été respectivement de 0^k,66 et 0^k,097.

Le rapport entre les consommations d'eau à ces limites extrêmes de nos expériences est celui de 66 à 86 ou 100 à 127.

Le rapport entre les consommations de coke est celui de 97 à 110 ou 100 à 113.

Le second rapport est plus faible que le premier, parce que la quantité d'eau vaporisée par kilogramme de coke augmente à mesure que l'on brûle moins de coke dans le même temps ; cela tient à ce que la chaleur emportée par les produits de la combustion qui se perdent dans l'atmosphère est d'autant moindre que la combustion est plus lente. Cette circonstance fait que les consommations de combustible à la remonte conclues des consommations totales pour le voyage complet (aller et retour), en répartissant ces consommations respectives sur la remonte et la descente proportionnellement aux quantités d'eau vaporisées, doivent être au-dessous des consommations réelles.

Dans une machine fixe à haute pression et à détente variable, le travail utile correspondant à un poids donné de combustible augmente généralement avec l'étendue de la détente, de sorte que la valeur maximum de ce rapport correspond à une charge de la machine, qui est toujours une assez petite fraction, le cinquième ou le sixième peut-être de la charge que la machine pourrait admettre, en travaillant sans détente ; et ce fait met en évidence l'utilité de la détente de la vapeur. Pour savoir si la locomotive *Mulhouse* donne, sous ce rapport, un résultat analogue à celui des machines fixes, il aurait fallu mesurer, dans chacune de nos expériences,

les résistances totales des convois, qui sont dues à la gravité, aux frottements et à la résistance de l'air. La mesure expérimentale de ces résistances aurait exigé des dynamomètres qui n'étaient point à notre disposition ; il aurait fallu faire une série d'expériences spéciales pour déterminer les résistances des frottements de la machine elle-même.

On pourrait essayer de suppléer à des essais directs, en calculant les résistances de toute nature, d'après les données que l'on trouve dans quelques ouvrages ; mais il nous a paru que ces résistances étaient tellement dépendantes de la construction de la voie et des voitures composant le train remorqué, qu'il n'était pas possible d'appliquer, avec quelque exactitude, les résultats déduits d'expériences connues, à d'autres chemins et à des wagons d'une autre construction que ceux sur lesquels ces expériences ont été faites. Nous avons en conséquence renoncé à entreprendre des calculs qui n'auraient eu que l'apparence de la précision. D'un autre côté, si l'on comparait, sous le rapport des consommations de combustible, à même charge et même vitesse, la locomotive *Mulhouse* aux machines anglaises du chemin de Liverpool à Manchester, qui ont été le sujet des expériences rapportées dans le *Traité des machines locomotives* de M. de Pambour, on trouverait que la machine française est bien supérieure.

Nous avons déjà dit que la *Mulhouse* avait présenté une économie de combustible de 25 à 30 pour 100 sur l'ensemble des machines de la rive gauche. Ces machines, bien supérieures à celles que M. de Pambour a étudiées en 1834 et 1835, sont toutes à détente fixe ; mais il est possible qu'elles soient encore inférieures aux machines le plus récemment importées d'Angleterre.

Il convient, pour apprécier au juste le mérite de l'invention de M. Meyer, de mettre la *Mulhouse* en lutte avec les machines les plus récentes sorties des ateliers de Hawthorn, Sharp et Roberts ou Stephenson. C'est ce qu'il était impossible de faire sur le chemin de la rive gauche, qui ne possède pas de ces machines ; mais ces essais pourront avoir lieu sur les lignes de Corbeil et d'Orléans, où la machine de M. Meyer est actuellement transportée.

Dès à présent nos expériences nous mettent à même de déclarer que la locomotive *Mulhouse* est une très-bonne locomotive ; que, malgré ses grandes dimensions, qui la rendent susceptible de développer au besoin une puissance égale à celle des plus fortes locomotives usitées, lorsqu'on réduit l'étendue de la détente au tiers de la course du piston ou qu'on la supprime complètement, elle remorque néanmoins les trains fort légers de 3 à 5 voitures de voyageurs, avec une fort grande économie de combustible, comparativement à l'ensemble des machines du chemin de fer de la rive gauche qui ne paraissent pas elles-mêmes être sensiblement inférieures aux machines employées sur d'autres chemins de fer (sauf toutefois les machines qui ont reçu des perfectionnements récents, et dont nous n'avons pu apprécier l'importance par des expériences directes).

La chaudière et toutes les pièces du mécanisme de la *Mulhouse* sont bien proportionnées. La tuyère à échappement variable de M. Meyer, paraît devoir être d'un bon usage. Toutefois elle n'a été montée qu'après que nos expériences étaient terminées, et nous n'avons pu en faire usage. Enfin l'ensemble de la machine présente tous les caractères d'une construction bonne, solide et durable.

Quant aux moyens par lesquels M. Meyer réalise une détente variable à la volonté du mécanicien, on ne peut se dissimuler qu'ils compliquent la machine d'une manière assez notable. Ainsi, chaque cylindre a réellement deux tiroirs au lieu d'un seul ; car on peut considérer les taquets de la détente comme un second tiroir. Ce

second tiroir entraîne, pour chaque cylindre, deux presse-étoupes de plus, à travers lesquels la tige des taquets traverse les deux faces opposées de la boîte de distribution de vapeur. Nous devons même ajouter que le serrage et le garnissage de ces presse-étoupes est rendu un peu difficile, par leur position et leur rapprochement des presse-étoupes des tiroirs proprement dits. Enfin, le mécanisme à l'aide duquel le mécanicien fait varier la position des taquets de détente sur la tige n'est pas non plus exempt de complication. A côté de ces inconvénients dont un plus long usage pourra seul faire apprécier la gravité, le système de M. Meyer donne le moyen d'obtenir une détente variable à volonté, entre telles limites que l'on voudra, et ce résultat est obtenu en introduisant toujours la vapeur, au même point de la course du piston, sans faire varier l'avance à l'échappement ni à la fermeture du tuyau d'échappement.

En un mot, la vapeur est toujours admise dans le cylindre au moment convenable, et la fermeture du tuyau d'échappement n'a lieu que tout près de la fin de la course du piston.

De tous les moyens d'obtenir une détente variable dans les machines locomotives qui ont été publiées jusqu'ici, il n'y a, à notre connaissance, que celui de M. Meyer qui satisfasse complètement aux conditions énoncées ci-dessus.

Nous avons visité, dans les ateliers du chemin de fer de la compagnie d'Orléans, les dernières machines sorties des ateliers de M. Stephenson, dites *new patented*, et dans lesquelles on a voulu réaliser, par des moyens très-simples, la détente variable (1).

Le procédé imaginé dans ce but par l'ingénieur anglais consiste en ceci : il a réuni les deux extrémités des bielles d'excentrique de la marche en avant et de la marche en arrière par un arc de cercle formé de deux bandes parallèles évidées intérieurement de façon à présenter une gouttière ou rainure dans laquelle s'engage l'extrémité de la tige du tiroir. Lorsque les deux bielles sont également inclinées sur la ligne horizontale, l'arc de cercle dont il s'agit a son centre sur l'axe de l'essieu coudé. Un des points de cet arc en coulisse circulaire est maintenu par une tige de suspension à une distance invariable de l'extrémité du bras d'un levier coudé porté sur un arbre horizontal. Le mécanicien peut à volonté relever le bras auquel est ainsi suspendu l'arc de cercle et le système des deux bielles d'excentriques. Les limites de l'excursion du bras releveur sont celles qui correspondent aux positions où l'extrémité de la tige du tiroir se trouve prise dans la coulisse circulaire, aux points mêmes où sont fixées les extrémités des deux bielles d'excentriques. Dans ces cas extrêmes, le tiroir est conduit à peu près comme il le serait dans la machine ordinaire enclanchée respectivement pour la marche en avant ou pour la marche en arrière. Pour d'autres positions de l'extrémité du bras releveur, la tige du tiroir se trouve engagée dans un point de la coulisse intermédiaire entre les points d'attache des tiges des deux bielles d'excentriques ; il en résulte que sa marche participe à la fois de la marche dans les deux sens, et que l'amplitude de la course est diminuée. Le minimum d'amplitude correspond au cas où la tige du tiroir est engagée au milieu de la coulisse circulaire, à égale distance des extrémités des bielles. Il est aisé de voir que, dans cette position moyenne, la course du tiroir diffère peu du double du sinus de l'angle d'avance donné à chacun des excentriques, mesuré dans le cercle qui a pour rayon l'excentricité ; et si cette longueur est moindre que l'excès de la largeur des rebords du tiroir sur celle de la lumière correspondante, la lumière

(1) Cette machine fait partie de la livraison ou 4^e vol. de la *Publication industrielle*. Ar.

demeurera constamment couverte, et la vapeur ne pénétrera point du tout dans le cylindre. Ce sera comme si l'on tenait le régulateur de la chaudière constamment fermé. Dans les positions du bras releveur supérieures à la position moyenne, la machine est enclanchée pour la marche en avant ; dans les positions inférieures, la machine est enclanchée pour la marche en arrière ; mais, dans l'un et l'autre cas, l'excursion du tiroir est diminuée, et il en résulte une augmentation de l'avance à l'admission, et une avance beaucoup plus grande à la suppression de la vapeur ; mais en même temps la communication avec le tuyau d'échappement est fermée bien avant la fin de la course du piston, ce qui donne lieu à une contre-pression très-défavorable à l'économie de la force motrice. M. Clarke a fait relever la distribution des machines de Stephenson, et a eu l'obligeance de nous communiquer les épreuves dessinées. Voici, d'après ces épreuves, ce qui se passe dans la machine n° 45.

La course du piston est de 0^m,51.

La plus grande excursion du tiroir est de 0^m,0835.

Quand le tiroir a sa course entière, la machine étant enclanchée pour la marche en avant, la vapeur est admise dans le cylindre 0^m,001 et 0^m,0015 avant la fin de la course du piston. (Avance à l'admission, 0^m,001 et 0^m,0015.)

La partie opposée du cylindre a été mise en communication avec le tuyau d'échappement, 0^m,008 et 0^m,014 avant la fin de la course. (Avance à l'échappement, 0^m,008 et 0^m,014.)

La vapeur est supprimée lorsque le piston est arrivé à 0^m,07 de l'extrémité de sa course directe, et 0^m,05 de l'extrémité de sa course rétrograde ; et la fermeture du tuyau d'échappement a lieu lorsque le piston arrive à 0^m,036 et 0^m,026 de ces mêmes extrémités.

Ainsi, dans la marche qu'on peut appeler normale, l'espace où la vapeur se détend par suite de l'avance du tiroir et du recouvrement est moyennement de 0^m,06 sur 0^m,51 de course totale, ou 1/8 environ de la course totale. Comme la vapeur est évacuée 0^m,011 moyennement avant la fin de la course, cela réduit à 0^m,05 ou 1/10 de la course totale l'étendue de la détente ; la vapeur se comprime derrière le piston pendant les derniers 0^m,031 de la course moyennement.

Si on relève la tige de suspension du système des excentriques de manière à réduire l'amplitude de l'excursion du tiroir à 0^m,052, on a les résultats suivants :

La vapeur est admise dans le cylindre :

Pour la course directe. . .	8 mill. 1/2	avant la fin de la course
Pour la course rétrograde. . .	13 mill. 1/2	en sens opposé.

L'espace en arrière du piston a été mis en communication avec le tuyau d'échappement :

Pour la course directe. . .	40 mill. 1/2	avant la fin de la course
Pour la course rétrograde. . .	57 mill.	en sens opposé.

La vapeur est supprimée :

A 0 ^m ,194	avant la fin de la course directe ;
A 0 ^m ,1515	avant la fin de la course rétrograde.

Enfin la communication de l'espace en arrière du piston avec le tuyau d'échappement est fermée :

Pour la course directe.	122 mill.	} avant la fin de la course.
Pour la course rétrograde.	89 mill.	

Ainsi, pour obtenir la suppression de la vapeur aux $\frac{2}{3}$ moyennement de la course du piston, on évacue la vapeur de 0^m,057 à 0^m,040 avant la fin de cette course, ce qui réduit à 0^m,137 et 0^m,1115, moyennant 0^m,1245 ou $\frac{1}{4}$ de la course, l'étendue de la détente. On précipite l'admission de la vapeur, et surtout la fermeture du tuyau d'échappement, de telle sorte que la contre-pression s'exerce pendant $\frac{1}{5}$ à peu près de la course du piston.

Ce n'est pas là une bonne distribution de la vapeur. La distribution obtenue par les mécanismes de M. Stephenson deviendrait de plus en plus vicieuse, à mesure que l'on voudrait diminuer davantage l'étendue de l'excursion du tiroir pour utiliser la détente pendant une plus grande partie de la course du piston : aussi les machines nouvelles de cet habile constructeur ne nous paraissent-elles pas devoir fonctionner avec avantage à détente variable entre des limites très-étendues; et il est possible qu'il fût plus avantageux de se servir, dans certains cas, du régulateur pour modérer la puissance, que de diminuer beaucoup l'étendue de l'excursion du tiroir. Il resterait cependant encore à la machine Stephenson l'avantage d'une extrême simplicité, et nous devons reconnaître qu'en la considérant comme devant fonctionner à détente fixe, les mécanismes du changement de marche, des pompes alimentaires et de tout l'ensemble sont groupés avec une simplicité admirable qui diminuera sans doute notablement les frais d'entretien.

Ces dispositions peuvent être, en partie, imitées par M. Meyer, qui pourra ainsi améliorer sa machine et la construire à un prix moins élevé, sans cependant sacrifier à une excessive simplicité son appareil de détente variable dont l'efficacité ne nous paraît pas douteuse.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS. — Il résulte des expériences faites par M. Petiet et de celles que nous avons faites nous-mêmes, dit M. Combes, sur la locomotive *Mulhouse*, construite par M. Meyer :

1° Que cette machine est susceptible de développer, au besoin, une puissance comparable à celle des plus fortes machines locomotives que l'on ait construites jusqu'ici.

2° Qu'elle peut néanmoins remorquer, avec une économie notable de combustible, comparativement aux bonnes machines à détente fixe obtenue par l'avance du tiroir et le recouvrement, des trains très-légers, tels que ceux qui font pendant la semaine le trajet de Paris à Versailles sur le chemin de Versailles (rive gauche). Comparativement à l'ensemble des machines de ce chemin, *la Mulhouse* présente une économie de combustible de 24 à 30 pour 100.

3° Ce résultat doit être certainement attribué à la grande étendue de la détente dont on fait usage pour la remorque de trains peu lourds.

4° Le système de détente variable imaginé par M. Meyer satisfait à toutes les conditions d'une bonne distribution de la vapeur pour tous les degrés de détente. Il se prête d'ailleurs à toutes les modifications qui seraient reconnues utiles sous le rapport de l'avance à l'échappement et à l'admission, modifications que l'on peut faire de la même manière que dans les simples machines à tiroir.

5° Les avantages particuliers au système Meyer sont accompagnés d'une complication assez grande de mécanisme; une expérience prolongée pourra seule faire apprécier la gravité de cet inconvénient. Pendant toute la durée de nos expériences, et pendant le service qu'elle avait fait antérieurement sur le chemin de fer de Ver-

sailles (rive gauche), les inconvénients de cette complication plus grande n'ont pas été sensibles.

6° La machine *Mulhouse* est très-bien construite : indépendamment du système de détente variable, tous les détails en sont bien étudiés et soignés. Nous signalerons entre autres la tuyère d'échappement à orifice variable, qui nous paraît devoir être avantageuse. Elle est appliquée comme on l'a vu précédemment à la locomotive du Nord.

7° Les mécanismes de la machine *Mulhouse* sont groupés avec moins de simplicité que ceux des dernières machines locomotives importées d'Angleterre et sorties des ateliers de Stephenson. Plusieurs des simplifications imaginées par l'habile constructeur anglais pourront être adaptées à la machine Meyer.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL LE VÉLOCE.

La partie cylindrique de la chaudière du *Vélocé* a de longueur 3^m,610, et de diamètre 1^m,060. Dans les machines construites en 1842 pour le chemin du Nord, la longueur était seulement de 2^m,46, le diamètre de 1^m,045.

La partie prismatique de la chaudière, celle qui renferme la boîte à feu .	
a de longueur.	1 ^m ,010
de largeur.	1 ^m ,280
et de hauteur.	1 ^m ,840
L'épaisseur de la tôle de tout cet appareil est.	9 mill.
Le foyer a de longueur.	0 ^m ,800
de largeur.	1 ^m ,085
et de hauteur jusqu'à la cornière.	1 ^m ,230 (1).

Il est confectionné avec des feuilles de cuivre de 12 millim., excepté la plaque tubulaire qui a 24 millim. d'épaisseur dans la portion où elle reçoit les tubes.

Ces tubes, au nombre de 121, sont en laiton; ils ont de diamètre extérieur 45 millim., et d'épaisseur 2^{mill.},5.

La surface de chauffe de la boîte à feu est de.	5,505
Celle des tubes bouilleurs de.	57,702
Surface de chauffe totale.	63,207

La capacité de la chaudière est de 3^{m.cub.},338. Quand elle est remplie d'eau jusqu'à 48 millimètres en contre-bas de la garniture supérieure du tube indicateur, elle renferme 2^{m.cub.},600.

Elle est timbrée à 4,5 atmosphères; en sorte que la force élastique de la vapeur n'y doit pas excéder 4^k,648 par centimètre carré de surface (2).

La boîte à feu dépassant l'essieu de derrière, on l'a reliée avec la boîte à fumée par deux longerons en tôle de 0^m,260 sur 0^m,012 placés à l'extérieur du mécanisme, mais intérieurement aux bâtis. Deux autres longerons également en tôle s'étendent depuis la boîte à fumée jusqu'à une distance suffisante pour lui faire porter les

(1) Hauteur totale du foyer. 4^m,295

Longueur totale des tubes bouilleurs. 3^m,734

(2) Cette machine devrait être timbrée au moins à 5 atmosphères.

coussinets de l'essieu coudé. Ces derniers sont rivés à l'arrière à un support transversal rivé lui-même à la chaudière ainsi qu'aux longerons extérieurs. Les quatre longerons disposés de la sorte forment ensemble un système très-solide servant à maintenir la chaudière, à porter les coussinets de l'arbre coudé, à recevoir tous les supports du mécanisme, les glissières des tiroirs et celles qui maintiennent rectiligne le mouvement de la tige des pistons.

La prise de vapeur s'effectue dans un dôme placé près de la cheminée; elle est réglée par un papillon ou valve circulaire mobile autour d'un axe horizontal. Le tuyau d'amenée, après être descendu verticalement du dôme dans la chaudière, s'infléchit horizontalement pour pénétrer dans la boîte à fumée, où il se divise en deux branches dont chacune pour un des cylindres.

Les cylindres sont intérieurs, séparés, disposés de telle sorte que les tiroirs de distribution se trouvent placés verticalement, et les tiroirs de détente horizontalement. Tous ces tiroirs sont près du plan vertical passant par l'axe de la chaudière.

Les cylindres ont de diamètre $0^m,360$; la course du piston est de $0^m,460$.

Les ouvertures d'admission dans les cylindres et celle d'échappement sont rectangulaires: les premières ont de section $0^m,043$ sur $0^m,200$; la dernière $0^m,075$ sur $0^m,200$.

Nous reviendrons plus tard sur les tiroirs, quand nous décrirons le mécanisme de la détente variable.

Les tiroirs de distribution reçoivent le mouvement de quatre excentriques juxtaposés deux à deux à l'intérieur des manivelles de l'arbre coudé. La transmission est directe; l'arbre de distribution est donc supprimé. Nous verrons plus loin que les tringles d'excentrique qui donnent le mouvement aux premiers tiroirs l'impriment également aux tiroirs de détente, mais par des fourchettes différentes.

Les deux tuyaux d'échappement de la vapeur se réunissent, dans l'axe de la cheminée, à la partie inférieure d'un tuyau vertical terminé en haut par un orifice variable. La variation dans l'orifice s'opère au moyen de deux clapets qui peuvent se rapprocher ou s'éloigner, à la volonté du machiniste. Il suffit à ce dernier, pour atteindre ce but, de faire avancer ou reculer une tringle horizontale qui donne le mouvement aux clapets par l'intermédiaire de deux quarts de cercle dentés; et il peut ainsi proportionner le tirage aux conditions de travail de la machine.

Ce mode de variation dans l'échappement est appliqué depuis deux ans avec le plus grand succès aux locomotives d'Alsace.

La pompe alimentaire n'a rien de particulier; elle reçoit directement le mouvement de la tête de la tige du piston des cylindres; les pompes ont de diamètre $0^m,45$: la course de leur piston est $0^m,460$.

Le mouvement des pistons se communique au moyen de bielles aux manivelles d'un arbre coudé ayant de diamètre dans les coussinets de longeron $0^m,150$. Ils sont en fer de riblon corroyé et fabriqué par Cavé, à Paris.

Les roues motrices ont de diamètre $1^m,680$. Elles sont à rebords.

Les quatre autres ont de diamètre $1^m,060$. Elles sont faites sur l'ancien modèle des machines Sharp Roberts et munies de fusées extérieures.

Les boîtes à graisse sont maintenues dans des bâtis courbes.

Les ressorts de suspension sont placés au-dessus des bâtis; ils sont munis de montes variables, au moyen desquelles il est facile d'en faire varier la flèche et de porter le poids de l'appareil sur celle des roues où on le juge à propos.

Les bâtis sont courbes et de la forme ordinaire du modèle Sharp Roberts.

La boîte à fumée, qui est en tôle de fer, porte sur sa face gauche et dans la por-

tion arrondie un registre qui, en glissant parallèlement à lui-même, peut mettre à découvert une ouverture rectangulaire de 0^m,160 sur 0^m,180, ayant pour effet de diminuer le tirage. Le machiniste, quand il juge cette diminution à propos, ouvre le registre en tirant à lui une tringle horizontale qui règne extérieurement le long de la chaudière.

Il serait superflu, d'après ce qu'on a vu plus haut, d'entrer ici dans le détail des formes de la cheminée, des pistons, des lignes de ces pistons, des bielles et des autres accessoires; de parler des moyens de sûreté appliqués au *Vélocé*, etc., puisqu'ils n'offrent rien de particulier.

Nous passerons donc à la description du mécanisme de la variation de détente et de ce qui s'y rapporte.

On se rappelle que dans le système J. J. Meyer la variation de détente de la vapeur s'obtient au moyen de deux tiroirs glissant l'un sur l'autre dans une seule boîte. Ici l'on a deux boîtes séparées, dont chacune est pourvue de son tiroir.

Ainsi qu'on l'a vu ci-dessus, la boîte du tiroir de distribution est appliquée latéralement au cylindre, de manière à placer le tiroir de champ; et la boîte du tiroir de détente recouvre la face supérieure du premier, de telle sorte que le tiroir qu'elle renferme est posé à plat.

La vapeur est amenée directement dans le tiroir de détente et passe ensuite dans l'autre au travers de deux orifices rectangulaires d'égale surface, ayant 0^m,027 d'épaisseur sur 0^m,110. Ils sont espacés de 0^m,115.

Le tiroir de distribution ne diffère en rien de celui des machines à détente fixe; leur recouvrement, qui est de 0^m,022, est tel que quand la vapeur n'est pas arrêtée par l'autre tiroir, elle est admise dans le cylindre pendant les trois quarts de la course du piston; il y a par conséquent un quart de détente.

Le tiroir de détente est percé de deux orifices de 0^m,040 sur 0^m,110, et par conséquent plus larges que ceux de communication entre les deux boîtes; ils ont 0^m,102 d'écartement.

Dans le système Meyer, l'amplitude de la course des tiroirs de détente est constante, et la variation dans l'introduction de la vapeur s'obtient en faisant varier la distance entre les glissières de détente. Dans le système Gonzenbach, au contraire, cette variation est obtenue en modifiant la longueur de la course du tiroir de détente.

On conçoit aisément que si l'on peut régler cette course de telle sorte que les orifices de communication entre les deux boîtes restent à découvert, c'est-à-dire en regard des lumières de la détente, pendant toute la course du piston, alors la vapeur agira en plein comme dans les machines ordinaires, et que si l'on peut faire recouvrir ces orifices par les portions pleines du tiroir pendant une fraction plus ou moins grande de la course du piston, la vapeur n'agira plus que par expansion, jusqu'à ce que la communication entre les deux tiroirs soit rétablie. Tel est en peu de mots le principe du système Gonzenbach (1).

Dans le *Vélocé*, la course minimum du tiroir de détente, 0^m,025, laisse constamment à découvert les orifices de communication entre les deux boîtes. Alors la vapeur n'a plus d'obstacle que le tiroir de distribution dont le recouvrement donne un quart de détente, ainsi qu'on l'a vu plus haut.

La course maximum du tiroir de détente, 1^m,120, intercepte les orifices de com-

(1) L'application de ce système de détente aux machines du Nord a été décrite précédemment. (2^e liv. 5^e vol.) Ar.

munication quand le piston est parvenu au quart de sa course ; elle détermine par conséquent au moins trois quarts de détente.

Et l'on obtient des détentés intermédiaires en faisant varier la course du tiroir de détente entre $0^m,025$ et $0^m,120$.

On aurait pu étendre davantage les limites, mais les constructeurs ne l'ont pas jugé nécessaire pour une machine où la vapeur n'atteint pas au-delà de $4\frac{1}{2}$ à 5 atmosphères de tension. Ils adopteront, en effet, des limites plus écartées pour des locomotives où la vapeur doit agir à 6 atmosphères de pression effective.

Reste à faire connaître le mécanisme du mouvement des tiroirs de détente.

On a vu que les tringles d'excentrique transmettent directement leur mouvement au tiroir de distribution ; les deux fourchettes d'excentrique enclanchent sur le maneton d'une glissière mobile dans une pièce à coulisse fixée dans le longeron intérieur ; cette glissière reçoit la tringle du tiroir de distribution. La fourchette de la marche en avant embraye de haut en bas ; celle de la marche en arrière, suivant la direction opposée.

Chacune des tringles d'excentrique porte en un point de sa longueur une seconde fourchette placée en sens inverse des deux premières, et par conséquent aussi en sens inverse l'une de l'autre, c'est-à-dire de telle sorte que quand l'une d'elles enclanche, l'autre désenclanche, et réciproquement. Ces fourchettes donnent le mouvement au tiroir de détente.

Chacune d'elles peut embrayer avec l'un des manetons d'un levier à double coulisse qui oscille autour d'un point fixe pris sur le longeron interne : les manetons sont placés à égale distance du centre de rotation. C'est ce levier oscillant qui reçoit la tringle du tiroir de détente, tringle dont le point d'attache au levier peut changer de place à la faveur des coulisses. Grâce à cette disposition, le mouvement de la tringle subit aussi des variations, c'est-à-dire qu'il augmente en raison de la distance du point d'attache au centre de rotation du levier.

Les pièces du mécanisme sont disposées de telle sorte que quand on enclanche pour la marche en avant, la deuxième fourchette de la tringle d'excentrique pour la marche en arrière embraye avec le maneton du levier oscillant du tiroir de détente ; et que quand on enclanche pour la marche en arrière, c'est la deuxième fourchette de la tringle de marche en avant qui transmet le mouvement au tiroir de détente.

Quant à la variation du point d'attache de la tringle de ce dernier tiroir sur le levier à coulisses, on la produit au moyen d'une manette mobile sur un support à crans et communiquant par une tringle à un petit arbre de relevage. Le machiniste fait mouvoir à volonté la manette et par conséquent l'arbre qui détermine la course du tiroir de détente, ainsi qu'on vient de le dire.

Dans le *Féloce*, le support a cinq crans placés de manière à obtenir pour la vapeur $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{5}{5}$, $\frac{6}{5}$ d'admission, et par conséquent $\frac{1}{5}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{5}{5}$ de détente. Dans le dernier cas, la vapeur agit en plein, c'est-à-dire que le tiroir de détente n'en gêne pas l'introduction.

On voit que la manœuvre de l'appareil ne présente aucune difficulté, car le mouvement du tiroir de détente est très-doux. Afin d'entretenir le frottement des tiroirs dans de bonnes conditions, on a fixé sur le devant des bâtis une petite pompe au moyen de laquelle on peut fouler de l'huile dans la boîte du tiroir de détente, et graisser ainsi les pièces qui frottent dans les deux boîtes.

Le principe du système de détente dont on vient de lire l'application est fort simple, parce qu'il repose sur la variation de course d'un tiroir très-léger, mû par

un organe existant dans la machine. Un simple levier droit sert à transmettre le mouvement.

L'application en est assez simple aussi, car le nombre des pièces du mécanisme est peu considérable; ces pièces travaillent dans de bonnes conditions pour résister à l'usure, à la dislocation, au dérèglement; enfin la transmission du mouvement s'établit avec simplicité.

Le mécanisme au moyen duquel on fait varier le point d'attache de la tringle du tiroir de détente est également simple et facile à mouvoir.

Si nous comparons entre eux le système de détente variable Meyer et le système Gonzenbach, tels qu'ils sont appliqués, le premier à *l'Espérance*, le second au *Véloce*, nous trouverons aussi de la simplicité dans le mécanisme du premier; il a même l'avantage de n'avoir qu'une seule boîte pour la détente et pour la distribution, tandis qu'il en existe deux dans le système Gonzenbach. Mais le tiroir Meyer présente une grande surface ($0^m,109$) à la pression de la vapeur arrivant de la chaudière pendant que s'opère l'expansion, et nécessite par conséquent une force considérable pour son déplacement. Le tiroir de détente Gonzenbach au contraire a peu de surface ($0^m,032$), et le tiroir de distribution se meut avec d'autant plus de facilité que l'expansion est plus forte (1).

La communication du mouvement à la variation de détente nous semble aussi plus simple et surtout plus prompte que dans le système Meyer.

Mais dans la disposition du *Véloce* on parvient plus difficilement aux tiroirs lorsqu'ils ont besoin de réparation pendant que la locomotive est en service, tandis que le machiniste arrive facilement à la boîte à vapeur de *l'Espérance*, dont il peut à tout moment enlever la plaque de recouvrement (2).

D'ailleurs les deux systèmes présentent les avantages d'une détente complète, c'est-à-dire que l'on peut pousser à toutes les limites réclamées dans la pratique, et d'un bon fonctionnement de la vapeur dans toutes les phases de l'admission et de l'échappement.

On a vu que dans le *Véloce* on peut faire travailler la machine avec expansion variable, soit dans la marche en avant, soit dans la marche en arrière. Comme il est généralement inutile qu'une locomotive puisse fonctionner avec détente à la marche en arrière, on pourrait supprimer les organes nécessaires à l'expansion dans ce dernier cas, sans nuire au bon emploi de l'appareil.

Nous terminerons la description de la locomotive en donnant le poids, en nombres ronds, des matières dont elle est composée.

(1) Longueur du tiroir de détente $0^m,289$, largeur $0^m,140$. Surface, déduction faite des deux ouvertures de $0^m,410$ sur $0^m,040$, $0^m,1036$.

(2) On a ménagé dans la boîte à vapeur du *Véloce* une ouverture sous la porte de la boîte à fumée, qui est recouverte par une simple plaque boulonnée. Mais, pour y parvenir aisément, il faut enlever d'abord la traverse de défense.

	POIDS.	OBSERVATIONS.
Fer forgé.....	5.657	Le prix du kilogr. est fixé en moyenne à environ 3 fr.
Fonte.....	4.780	
Fonte et fer.....	288	
Tôle.....	4.288	
Cuivre et bronze.....	3.028	
Acier.....	542	
Bois.....	260	
	15.843	
Si nous ajoutons à ce poids celui des 2.600 litres d'eau, soit.....	2.600 kil.	
nous aurons pour le poids total de la locomotive prête à fonctionner.....	18.443	

TENDER. — On s'est servi, pour les expériences sur *le Véloce*, d'un tender d'une autre locomotive du chemin de fer construit sur le modèle Sharp Roberts et qui n'avait rien de particulier. Quand l'eau s'y trouvait à 0^m,130 en contre-bas de l'affleurement du trou, elle pesait. 3,660 kil.
vide, il pesait. 4,940

par conséquent, plein d'eau. 8,600

On pouvait y charger au delà de 600 kil. de coke.

La commission a soumis *le Véloce* à deux genres d'expériences ; la première consistait à faire remorquer par cette locomotive un poids très-considérable avec une vitesse ordinaire d'un train de voyageurs d'environ 31 kilomètres à l'heure et en s'arrêtant aussi peu que possible. C'était afin d'apprécier la consommation de combustible avec un effort de traction vraiment exceptionnel.

Dans la seconde expérience on a traîné un convoi ordinaire en s'arrêtant à toutes les stations ; c'était afin de savoir comment se comporterait la locomotive dans les circonstances habituelles d'un service de voyageurs.

Les directeurs des chemins de fer d'Alsace ont mis la ligne de Strasbourg à Bâle à la disposition de la commission, avec la plus parfaite obligeance.

On a tenu compte dans ces expériences :

- 1° Du combustible employé pour l'allumage ;
- 2° Du coke chargé sur le tender au départ et durant le trajet ;
- 3° Du coke chargé sur le foyer de la machine pendant la marche et pendant les stationnements ;
- 4° Des quantités d'eau contenues dans le tender et dans la locomotive au moment du départ et de l'arrivée ;
- 5° Des quantités d'eau prises durant le trajet ;
- 6° De la durée de l'allumage ;
- 7° De la durée des stationnements ;
- 8° Des heures de passage aux bornes kilométriques et de celles d'arrivée aux stations ;
- 9° Des pentes et des rampes de la voie ;
- 10° De la force élastique de la vapeur indiquée par la balance à ressort ;

11° Du plus ou moins de détente de la vapeur indiqué par la position de la manette sur le support à crans.

On a observé de plus :

1° La température de l'air pendant les stationnements ;

2° La température de l'eau renfermée dans le tender, soit au départ, soit à chaque renouvellement d'eau ;

3° La direction et la force du vent ;

4° L'état du ciel et autres circonstances météorologiques.

Voici les conclusions de la commission chargée de l'examen de ces locomotives :

CONCLUSION. — La commission n'a point à s'occuper des grands avantages qu'offre en général le principe de la variation de détente dans son application aux locomotives, ces avantages n'étant plus contestés depuis les travaux de M. J.-J. Meyer. Elle bornera ses observations au *Véloce*, aux faits dont on vient de rendre compte et à la discussion des résultats obtenus dans les expériences des 25 et 26 novembre 1844. Cet ensemble conduit la commission aux conclusions suivantes :

1° Le *Véloce* est une heureuse application du principe de la détente variable ;

2° La locomotive, notablement simplifiée par la transmission directe du mouvement au tiroir de distribution, ne reçoit pas une grande complication par le mécanisme de la variation de détente.

3° Ces modifications de l'appareil ne doivent donc pas avoir beaucoup d'influence sur l'entretien et sur les réparations ;

4° Les perfectionnements de la machine par la transmission directe du mouvement et par l'augmentation de la surface de chauffe ont eu sans doute leur influence sur le résultat des expériences ; mais ces résultats doivent être attribués principalement au travail de la machine par expansion ;

5° Le travail du *Véloce* se distingue surtout par une grande économie de combustible, même avec de très-fortes charges ; 3k,22 par kilomètre en moyenne dans l'expérience du 25 ; 3k,12 dans l'expérience du 26 ;

6° La faible différence de ces deux chiffres, malgré la grande différence dans les poids des convois, prouve que l'emploi du *Véloce* serait particulièrement utile quand il s'agit de fortes résistances à vaincre, tels, par exemple, qu'un grand service de marchandises ou qu'un chemin de fer offrant de fortes rampes.

7° Au delà d'une certaine limite d'effort à produire, l'économie serait moins grande.

8° Pour les circonstances habituelles des convois de voyageurs, le poids de la locomotive dont il s'agit est trop considérable ; mais pour de lourdes charges à traîner, ce grand poids n'étant plus une imperfection, ce serait un motif de plus pour employer le *Véloce* au remorquage des fortes charges.

9° Les locomotives construites sur le modèle du *Véloce* sont donc à recommander principalement dans les circonstances mentionnées ci-dessus.



NOUVELLE MACHINE

A FABRIQUER LES RIVETS, LES BOULONS, LES VIS,
ET LES CHEVILLES EN FER,

INVENTÉE ET IMPORTÉE EN FRANCE

Par M. HALEY, Ingénieur anglais.



Ayant déjà publié, dans les volumes précédents de notre Recueil, les machines à percer et à découper la tôle, puis les machines à river et à cintrer (1) spécialement destinées à la confection des chaudières à vapeur, il nous reste à faire connaître, pour compléter les appareils relatifs à la chaudronnerie en fer (qui, comme on le sait, est devenue une branche industrielle très-importante), une machine toute récente et susceptible de rendre à cette fabrication de grands services, nous voulons parler de l'ingénieuse machine à faire les rivets de M. Haley, ingénieur fort capable, que nous eûmes le plaisir de voir à Manchester.

Quoique la confection des rivets par procédés mécaniques ait été pendant longtemps regardée comme superflue par plusieurs fabricants de chaudières, cependant, on est forcé de l'avouer aujourd'hui, il faut, dans cette partie, comme dans toutes celles qui ont rapport à l'exécution des machines, opérer mécaniquement si on veut arriver à faire bien, économiquement et avec une grande rapidité.

Depuis une dizaine d'années au moins, M. Durenne, qui est toujours regardé comme l'un de nos premiers constructeurs de chaudières, occupe, dans son établissement, des machines propres à faire les rivets, qui n'ont pas peu contribué à l'extension de son importante fabrique. Ces machines diffèrent, il est vrai, de celle que nous allons décrire, nous croyons néanmoins qu'il ne sera pas sans intérêt d'en dire quelques mots, afin qu'on

(1) On trouve dans le tome Ier de la *Publication industrielle*, le dessin et la description du découpoir à vapeur de M. Cavé; la machine à river de M. Fairbain, dans le tome II^e; la machine à percer la tôle, de M. Gengembre; dans le tome III^e, la machine à cintrer, de M. Pihet; et dans le IV^e, l'ingénieuse machine de M. Lemaitre, pour river en tenant les tôles rapprochées.

puisse reconnaître le mérite de chacune d'elles, eu égard d'ailleurs à l'époque à laquelle elles ont été mises à exécution.

Autant que la mémoire peut nous servir, l'appareil à rivets proprement dit de M. Durenne consiste, d'une part, en un *découpoir* qui a pour objet de couper à froid, à la longueur voulue, la tige de fer d'une grosseur déterminée que l'on soumet à son action, et de l'autre, en un *refouloir*, à qui chaque petit goujon, ainsi formé, est présenté, à l'aide de pinces, après avoir été chauffé préalablement jusqu'au rouge dans un petit four spécial. Le découpoir qui, d'ailleurs, peut être d'une disposition quelconque, a de l'analogie, quant à la partie principale qui opère la section, avec la tête de la machine de M. Cavé, mais son mouvement est tout-à-fait différent; car, au lieu de marcher directement par l'action de la vapeur, le balancier est mis en action par des engrenages et des poulies. De même, le refouloir présente aussi de l'analogie avec les machines à percer la tôle, seulement le poinçon est remplacé par une espèce de piston qui vient presser fortement sur le rivet ajusté dans la matrice, pour en former la tête.

Le mode de fabrication suivi chez M. Durenne comprend donc, comme on le voit, trois opérations distinctes, savoir: le découpage, le chauffage, et la formation de la tête; la première et la dernière sont faites mécaniquement. Il existe aussi chez M. Louvrier fils une machine fort simple, marchant, il est vrai, à bras seulement, et qui forme la tête du rivet ou du boulon à faire, avec une grande exactitude. Cette machine, que nous avons déjà citée, consiste en un énorme levier à bascule que l'on abat lorsqu'on veut le faire agir sur le poinçon ou le marteau qui doit opérer sa pression contre la matrice, dans laquelle la tige de fer est préalablement enfoncée. Dans un certain nombre d'ateliers, on découpe les tiges, soit à un découpoir, soit à une cisaille, puis elles sont remises à des ouvriers qui chauffent et forment la tête à l'aide du marteau et d'une matrice ajustée sur leur enclume; il y en a qui acquièrent à ce travail une grande habileté, et peuvent ainsi en débiter beaucoup dans leur journée; une seule chauffe leur suffit toujours pour chaque rivet.

La machine de M. Haley découpe et forme la tête du rivet en même temps; il suffit de faire chauffer une longue tringle de fer, qui a le diamètre déterminé, dans un fourneau particulier, puis de la porter à l'appareil qui opère la section, d'abord, et la pression ensuite; ces deux opérations s'effectuent avec une précision extrême, et avec une rapidité telle qu'elle permet de fabriquer, lorsqu'elle est bien conduite, 900 kilog. de rivets et plus pour chaudières à vapeur par journée de douze heures de travail, et jusqu'à 1000 kilog. de rivets pour bateaux en tôle: c'est environ 9 à 10 fois plus que ne peut en faire un ouvrier habile; il est vrai qu'elle exige un homme intelligent pour la conduire, et deux jeunes gens pour l'alimenter.

Cette machine n'est pas seulement applicable à la fabrication des rivets, mais encore à celle des boulons, des vis, à tête ronde, carrée, sphérique, et

enfin de formes et de dimensions différentes; elle sert aussi très-bien à faire les chevilles destinées à fixer les supports des rails pour les chemins de fer; ce qui la rend doublement précieuse, et permet de l'utiliser constamment, soit à une chose, soit à une autre; enfin, construite dans des proportions convenables et plus restreintes, elle peut également fabriquer très-rapidement les petites vis, les petits rivets destinés à réunir des tôles minces, telles que celles des caisses à eau, des tenders, etc.

Nous devons ajouter que les divers échantillons de rivets, de boulons de toutes sortes que nous avons examinés, nous ont paru mieux fabriqués que ceux que l'on confectionne au marteau, et cela se doit concevoir sans peine; nous avons pu nous convaincre plusieurs fois de ses bons résultats; nous espérons aussi que l'auteur ne tardera pas à monter en France plusieurs usines spéciales pour cette fabrication (1).

En activité dans les ateliers de MM. Warrall, Middleton et Elwell, où elle fonctionne sous la direction de M. Haley, nous devons à l'obligeance accoutumée de ces messieurs d'avoir pu la relever dans tous ses détails, et de pouvoir l'offrir à nos lecteurs comme un outil réellement manufacturier.

DESCRIPTION DE LA MACHINE

A FABRIQUER LES BOULONS ET LES RIVETS,

REPRÉSENTÉE PL. 7.

La fig. 1^{re} représente une élévation longitudinale de la machine toute montée.

La fig. 2^e en est le plan vu en dessus.

La fig. 3^e montre une coupe verticale et longitudinale faite suivant la ligne brisée 1-2-3-4 du plan fig. 2.

Et les fig. 4 et 5, deux coupes transversales faites, la première suivant la ligne 5-6, fig. 1^{re}, en regardant du côté des engrenages; la deuxième suivant la ligne 7-8-9-10, fig. 3, une regardant du côté des couteaux.

Toutes ces figures sont dessinées à l'échelle de 1/25.

A l'inspection du dessin, il est facile de reconnaître que l'appareil est double, qu'il fonctionne d'une manière alternative, et que la plupart des mouvements s'opèrent à l'aide de cames ou d'excentriques faisant mouvoir des leviers convenablement disposés sur lesquels ils agissent au moyen de galets. Ce sont ces leviers qui commandent, d'une manière irrégulière et

(1) Il y en aurait peut-être déjà plusieurs d'établies, si, disons-le sans crainte, les prétentions de l'auteur à ce sujet n'avaient été aussi élevées: nous avons entendu dire que M. Haley demandait une prime de cinq mille livres sterling, ce qui représente une somme de plus de 125,000 fr. Il est véritablement fâcheux que pour la plupart des inventions que l'on cherche à importer en France, on exige des prix exagérés, nous en avons vu plusieurs exemples que nous pourrions citer. Il en résulte que souvent elles ne réussissent pas, quoique susceptibles de rendre des services.

appropriée aux besoins de la fabrication, les parties travaillantes qu'on peut résumer ainsi :

- 1° Le couteau vertical qui débite les barres cylindriques ;
- 2° Le siège qui les reçoit pour les présenter à l'action du repoussoir ;
- 3° Le repoussoir avec son poinçon ;
- 4° Le cylindre qui chasse les rivets, lorsqu'ils sont terminés, et sur lequel viennent butter ceux-ci, lors de la formation de la tête ;
- 5° Le mécanisme employé pour alimenter d'eau les matrices, les poinçons, et le couteau vertical chaque fois qu'il vient de couper un boulon.

C'est dans cet ordre que nous examinerons ces divers organes en commençant toutefois par donner une idée du bâtis qui renferme toutes les pièces du mécanisme et de la communication de mouvement principale.

DU BATIS. — Il est formé d'une espèce de cage oblongue en fonte A ; ses deux faces latérales, évidées en de certaines parties pour diminuer la masse de fonte et pour le passage des pièces mobiles, reposent sur deux arches à nervure B, après lesquelles elles sont boulonnées, et sa partie supérieure munie d'un long rebord *a*, qui règne sur tout son contour, reçoit les différents supports et guides du couteau vertical et du repoussoir. Cette forme oblongue et continue est nécessaire, d'une part, pour éviter les ébranlements qui ne manqueraient pas de se faire sentir si ce bâtis était formé de flasques réunies par des entretoises, ainsi qu'on a l'habitude de le faire, et de l'autre, afin d'arriver à loger toutes les pièces mobiles dans l'intérieur, et de pouvoir aisément travailler et circuler autour de l'appareil sans crainte d'accidents, comme aussi d'éviter le plus possible les supports rapportés.

COMMUNICATION DE MOUVEMENT. — La force du moteur est transmise à deux poulies FF', l'une fixe et l'autre folle montées sur l'arbre G, et longeant tout l'extérieur de la machine. Sur cet arbre sont fixés un volant H, un pignon I et deux vis sans fin J. Le pignon I engrène avec une roue droite V, qui transmet le mouvement à un arbre intermédiaire K sur lequel est un pignon L menant la roue L' et par suite l'arbre M ; et la vis sans fin J commande deux engrenages à dents hélicoïdes J' montés à l'extrémité des arbres N et N', sur lequel sont montés tous les excentriques. Nous examinerons à la fin de cet article les rapports de vitesse de ces divers axes et le travail qu'ils effectuent.

DU COUPEAU VERTICAL, ET DE SA COMMANDE. — Après que les barres de fer ont été chauffées au rouge presque blanc, dans un four particulier qui en contient toujours plusieurs, un ouvrier les prend et les introduit dans une rainure demi-circulaire *b*, pratiquée sur le dessus du bâtis, et les soumet ainsi à l'action du couteau vertical C. Celui-ci, qui est représenté en détail, fig. 7 et 8, et qu'on voit bien aussi en coupe, fig. 3, se compose d'une lame en fer *e*, à laquelle est ajustée une partie en acier taillée en biseau *d* ; c'est cette partie qui opère la section. La lame *e*, disposée en retour d'équerre à son extrémité inférieure, est solidaire avec une pièce en

fonte *e*, au moyen de deux boulons, et deux cavités ménagées à l'endroit de ces derniers permettent de la régler dans le sens vertical. Tout ce système de couteau se meut sur un rouleau de friction *f*, mobile dans deux oreilles *g*, faisant partie du support D, qui reçoit, outre le couteau vertical, les guides du siège E, et les matrices *h*. Ces dernières ont en creux la forme que l'on veut donner aux boulons, aux chevilles ou aux rivets, et l'extrémité du cylindre qui repousse ceux-ci lorsque l'opération est terminée.

Examinons maintenant de quelle manière ce couteau reçoit le mouvement alternatif de montée et de descente.

A cet effet, sur l'arbre transversal N, est monté un excentrique de forme irrégulière O, sur lequel on a ménagé à la fonte une rainure profonde *i*, contournée suivant l'irrégularité de l'excentrique, pour recevoir l'extrémité recourbée d'un levier qui, fixé en un point *j*, est articulé avec une tringle *m*, taraudée à sa partie supérieure. En cet endroit, elle s'engage dans une douille ou manchon à fourchette *n*, qui embrasse l'extrémité du petit balancier en fonte *o*, à bras inégaux et mobiles autour du point *p*; le bras le plus court est rendu solidaire avec le couteau *c* et le mouvement de montée et de descente qu'il en reçoit, opère d'une façon régulière la séparation des rivets ou le débit des barres de fer. Pour profiter de la plus grande longueur de balancier, on s'est arrangé de manière que c'est l'excentrique de gauche qui commande le couteau de droite, et réciproquement, aidé d'ailleurs par le couteau fixe *v*, tenu par sa forme même dans le support D et par les ressorts à boudin r^2 qui tendent constamment à relever les couteaux mobiles après chaque mouvement. Cette séparation s'effectue d'autant mieux que le ralentissement de vitesse causé par la saillie ou bosse de l'excentrique se fait justement sentir au moment de l'action du couteau pour donner plus de force et plus d'énergie à celui-ci.

DU SIÈGE QUI REÇOIT LES RIVETS À FORMER. — Au fur et à mesure que les rivets sont coupés de longueur, ils tombent sur un siège ou châssis mobile P, d'où ils sont repoussés et façonnés dans la noix ou matrice en fonte *h*, logée dans le support D. On remarquera avec quelle précision ce mouvement doit s'opérer, pour que ce soit justement au moment où le rivet est en face du trou de la matrice, qu'il soit chassé dans cette dernière; car la moindre irrégularité ferait manquer l'opération. Par la forme toute particulière de l'excentrique de commande Q, de ce châssis, M. Haley est parvenu, non-seulement à effectuer ce mouvement avec exactitude, mais encore à produire un petit moment d'arrêt pour corriger toutes les imperfections causées, soit par l'usure, soit par toute autre cause.

L'impulsion saccadée ou intermittente est donnée à ce châssis par le levier *q*, fixé en un point *j*, recourbé à une de ses extrémités pour s'engager dans la rainure *r* de l'excentrique Q, et muni aux deux tiers environ de sa longueur d'un œil *s*, dans lequel s'engage la partie également recourbée de la tringle *t*. Cette tringle, qui transmet le mouvement de l'excentrique au siège mobile P, s'assemble avec une pièce carrée *u*, formant charnière

avec celui-ci, et y est retenu par un écrou qui permet de régler sa longueur à volonté.

La longueur des rivets est déterminée par un buttoir x , placé au-dessus de la poupée R, qu'on fait mouvoir et qu'on fixe à l'aide de vis, et contre laquelle viennent toucher les barres cylindriques qu'on soumet à l'action des couteaux. Lorsque ces rivets sont d'une certaine dimension, il devient nécessaire de les supporter en deux points, c'est pourquoi on a rapporté un petit appendice a' , assujéti par une vis sur le siège P, et terminé en retour d'équerre pour présenter une cavité correspondante à celle de ce même siège. Cette disposition est celle qui est représentée sur le dessin, elle est employée pour la fabrication des chevilles dont on se sert pour fixer les supports sur les traverses en bois.

DU REPOUSSOIR. — Au moment où le rivet se trouve en regard du trou correspondant de la matrice, il y est poussé et fortement pressé par le repoussoir S, qui se compose d'une forte tige en fer forgé, cylindrique dans la partie antérieure qui porte le poinçon en acier y , et carrée dans l'autre partie qui reçoit le galet z . La partie cylindrique glisse entre des coussinets b' surmontés d'une petite saillie pour le passage de la vis du buttoir x , décrit plus haut, et la partie carrée se meut sur des rouleaux de friction logés dans la poupée R. Ils y sont maintenus au moyen des tenons à poignée e' (fig. 1^{re}), et des vis o' buttant contre des plaques en fer qui obligent le repoussoir S, à être toujours en contact avec les rouleaux.

Comme nous l'avons vu, la partie cylindrique du repoussoir porte le poinçon en acier y , qui sert à former, par la pression, la tête des rivets, et la partie carrée, le galet z , sur lequel vient toucher la came en hélice T qui produit le mouvement de poussée. Cette came est en fer et s'ajuste sur un manchon e' , fixé à clavette sur l'arbre M; son extrémité qui seule est en contact lors de l'opération, est en acier et s'ajuste à tenon et à vis avec le corps de l'arbre. Par cette disposition, on voit que dans sa rotation, elle pousse alternativement chacun des deux repoussoirs; pour les faire revenir sur eux-mêmes, on se sert de deux autres comes U, commandant chacune un système de poinçon, par l'intermédiaire des leviers V, fixés par le milieu de leur longueur au bâtis A, au moyen de tenons à clavettes et à poignées f' . Il est facile d'observer que si les arbres N, N', sur le dernier desquels sont montées les comes V, tournent dans le sens indiqué par la flèche, ils feront mouvoir de droite à gauche la partie inférieure des leviers V, laquelle est munie de galets en acier en contact avec ces comes, et produiront le mouvement inverse dans la partie supérieure qui est engagée et maintenue dans une rainure pratiquée sur la tige S, ou le retour du repoussoir ou porte-poinçon.

L'arbre M, sur lequel est montée la came T, est placé dans l'axe de la machine et est mobile dans les coussinets du support g' , fondu avec le bâtis, et dans ceux h' du support ou poupée R. Celui-ci, qui est fixé au bâtis par des boulons à têtes noyées qu'on voit bien sur le dessin, reçoit donc :

les deux paires de coussinets des parties cylindriques du repoussoir, les deux des parties carrées, et au milieu, ceux de l'arbre M, qu'on peut serrer à volonté par une vis taraudée dans le chapeau supérieur.

Pour régler convenablement la position longitudinale de cet arbre et par suite la course de l'hélice, le bâtis est muni d'un écrou en fer v^2 , dans lequel s'engage le bout taraudé d'une longue et forte vis i' terminée par une espèce de tourne-à-gauche pour la faire avancer de la longueur nécessaire. Lorsque cette longueur est fixée, on serre la vis i' au moyen d'une autre vis de pression j' , filetée et placée sur le dessus du bâtis.

DU CYLINDRE CONTRE LEQUEL VIENNENT BUTTER LES MORCEAUX DÉCOUPÉS POUR LE FAÇONNAGE DE LA TÊTE, ET DE SON MOUVEMENT POUR CHASSER CEUX-CI LORSQU'ILS SONT TERMINÉS. — A mesure que les barres sont coupées de longueur et introduites dans la matrice par le mouvement du repoussoir S, elles s'y trouvent arrêtées par l'extrémité du cylindre X, contre lequel elles viennent butter en ne laissant en dehors de la matrice que la saillie nécessaire à la formation de la tête par le refoulement de la matière. Dès que cette opération est terminée, et à mesure que le repoussoir s'éloigne entraîné par le levier V, le cylindre X tend à prendre la même direction pour chasser les rivets terminés.

A cet effet, vers le milieu de sa longueur, s'engage un levier courbe Z, mis en mouvement, d'une part, par le contre-poids k' , dont la corde est attachée au levier Z et qui n'a pour objet que de forcer les rivets à se détacher ou à se détacher de l'intérieur de la matrice, et de l'autre, par la grande came Y, qui le fait osciller complètement autour de son axe de rotation s^2 . On comprend que par ce mouvement d'oscillation, le cylindre X est entraîné dans l'intérieur de la matrice d'une longueur qui est justement réglée par la saillie ou changement de diamètre de la partie qui glisse dans le bâtis et qui, dans cette machine, ne dépasse jamais 1 décimètre ou la plus grande longueur des boulons.

Comme les rivets ou chevilles que l'on fabrique ne sont pas tous de la même longueur, il était important de pouvoir varier la course du cylindre X; on y est parvenu au moyen de fortes vis buttantes q^2 , qui soutiennent les leviers Z et par suite le cylindre pendant tout le temps de la formation de la tête.

Chaque fois qu'un rivet est terminé et qu'il est repoussé, il tombe dans une auge ou plan incliné en tôle A' qui le conduit jusque dans un chariot également en tôle placé sous la machine et qu'on retire lorsqu'il est à peu près rempli.

DES APPAREILS D'ALIMENTATION DES COUTEAUX. — Pour rafraîchir continuellement les matrices des couteaux qui sont chauffés à un très-haut degré par la chaleur des barres de fer et par le travail qu'ils effectuent, on a établi des appareils d'alimentation d'eau qui les injectent continuellement chaque fois qu'ils opèrent une section. Ils se composent d'un tuyau en cuivre B', recevant l'eau d'un réservoir quelconque et la distribuant en

quatre endroits de la machine, aux deux matrices et aux deux couteaux. Un robinet n' sert à régler la quantité nécessaire pour l'alimentation générale, et distribue l'eau dans trois tubulures o' , qui en dernier lieu la conduisent, au moyen d'autres tuyaux plus petits, autour des deux matrices et en face des deux couteaux. Les premiers, n' , garantissent les matrices de l'échauffement en les entourant continuellement d'une quantité d'eau qu'on règle avec le robinet q' , et qui s'écoule par un trou percé à la partie inférieure du support D. Les seconds, r' , qui se terminent par une espèce de jet ou lance fixe, sont munis de deux robinets $s' t'$, ceux-ci disposés pour l'intermittence du jet, ceux-là pour le règlement de l'écoulement. Cette intermittence s'obtient au moyen de la came C' , montée sur l'arbre N, et qui agit sur un levier recourbé, dont la partie inférieure est fixée au bâtis, et la partie supérieure solidaire avec une longue tringle qui porte, avec la clé du robinet t' , une plaque en métal u' , qui indique justement à l'ouvrier, par sa marche, l'instant qu'il doit choisir pour présenter les barres à l'action des couteaux.

DU FREIN ET DE L'EMBRAYAGE DES POULIES. — Lorsqu'on veut arrêter la machine, l'ouvrier fait mouvoir une grande tringle à poignée a^2 , fixée sur un arbre b^2 , qui règne dans toute la longueur et à la partie inférieure de la machine. Ce mouvement fait à la fois passer la courroie de la poulie fixe E sur la poulie folle F', et serrer le frein D', qui agit sur le volant H. Pour arrêter le mouvement instantanément, ou l'inverse. Ce frein est composé d'une lame de ressort fixée d'une part au bâtis de la machine, et de l'autre à un levier coudé e^2 , solidaire avec un contre-poids d^2 . On conçoit qu'en faisant tourner l'arbre b^2 , au moyen d'un grand levier à poignée, on fait presser le ressort contre le volant H; action qui est rendue plus énergique par le poids d^2 , en même temps qu'on fait appuyer l'extrémité d'un petit levier e^2 sur un autre f^2 de même dimension et solidaire avec l'arbre g^2 , sur lequel est fixée la fourchette d'embrayage G'.

Le premier arbre, b^2 , est supporté par les arches mêmes du bâtis; le second, g^2 , est maintenu par des supports h^2 , boulonnés à ces mêmes arches, et dont on voit bien la forme par les fig. 1 et 2 du dessin.

VITESSE ET TRAVAIL DE LA MACHINE. — La dimension des poulies de commande est calculée pour faire marcher l'arbre M avec une vitesse de 20 révolutions par minute. C'est d'après cette vitesse que nous allons déduire toutes celles des parties travaillantes de la machine. Ainsi, sur l'arbre M, est montée la roue droite L' de 50 dents, commandée par le pignon L de 10 dents, fixé sur l'arbre intermédiaire K.

La vitesse de cet arbre est donc 5 fois plus grande que celle de l'arbre M, c'est-à-dire de 100 tours.

En dehors du bâtis, et sur ce même arbre, est assujétie la roue droite V' de 80 dents, commandée par le pignon I de 16 dents, ajustés sur l'arbre G, qui porte des vis sans fin J et des poulies de commande. C'est donc avec une vitesse de :

$$\frac{80 \times 100}{16} = 500 \text{ tours}$$

que se meuvent les poulies et les vis JJ'.

Il en résulte que les arbres NN' commandés par ces vis, qui sont à deux filets, et par les roues à dents hélicoïdes J' de 50 dents, marcheront avec une vitesse de 20 révolutions par 1', qui correspond justement à la vitesse de l'arbre M ou des repousseurs S.

On peut donc remarquer que, par minute, on fera 20 rivets sur chaque système ou 40 pour les 2, soit 2400 rivets, en travaillant 10 heures par jour théoriquement, et abstraction faite de toutes les pertes de temps, qu'on peut évaluer à 1/3; ce qui donne 1600 pièces par journée de travail. En admettant qu'il n'y ait pas, d'ailleurs, d'accidents lorsqu'on opère sur des rivets plus courts et plus petits de diamètre, comme ceux qui sont indiqués nos 1 à 2, on peut marcher évidemment beaucoup plus vite. Mais, en général, pour une fabrication très-suivie, il est essentiel de proportionner les directions des appareils à celles des pièces mêmes que l'on veut fabriquer. Ainsi, pour les grands boulons, pour les grands clous, ou bien pour les chevilles destinées à assujétir les chaises en fonte sur les traverses en bois des chemins de fer, comme celle indiquée n° 1, pl. 7, la machine doit être évidemment d'une plus grande longueur que celle pour des rivets de chaudières ou petits boulons, tels que ceux figurés n° 2, 4 ou 6, et à plus forte raison d'une dimension beaucoup plus considérable que celle à faire de très-petits rivets n° 5. Avec trois à quatre machines de différentes forces, on doit pouvoir aisément fabriquer des pièces de toutes les dimensions dont on se sert le plus généralement en pratique. Il faut bien remarquer toutefois qu'il faut, pour chaque machine, un bien plus grand nombre de matrices et de poinçons.

Ce sont surtout les matrices qui demandent à être remplacées souvent; aussi l'inventeur a eu le soin de chercher à ne pas les faire en acier, parce qu'elles deviendraient trop dispendieuses : il est arrivé fort heureusement à les faire en fonte assez raide, mais pas trop dure cependant pour ne pas pouvoir être travaillée, c'est-à-dire percée et alésée à l'outil. La fonte se refoule sans doute un peu sur elle-même lorsqu'on emploie la matrice une première fois; mais ensuite elle devient très-bonne et très-durable. Il faut toutefois observer qu'il est de la plus grande importance qu'elle soit arrosée d'eau froide, sans quoi elle s'échaufferait rapidement. La machine destinée à projeter des filets d'eau, soit sur la matrice, soit sur le pignon, est tellement nécessaire que plusieurs fois il a été reconnu que, sans cette addition, il serait de toute impossibilité de marcher.

Les poinçons sont naturellement en acier trempé; il faut qu'ils soient même assez durs, puisqu'ils forment la tête des pièces. Du reste, un grand nombre d'autres organes de la machine, tels que les couteaux, les porte-poinçons, les galets, coussinets, etc., sont également trempés avec soin,

pour présenter une longue durée, malgré la fatigue qu'ils éprouvent.

Nous avons indiqué sur la pl. 7 quelques-uns des échantillons de pièces qui ont été faites sur la machine que nous venons de décrire; elles y sont représentées à l'échelle de 1/5 d'exécution. Le n° 1 indique, comme nous l'avons dit, le modèle d'une cheville pour support de rails; on voit que la tête est demi-sphérique d'un côté, et présente une face perpendiculaire à la tige de l'autre. Le n° 2 est celui d'un rivet employé pour assembler les feuilles de bateaux en tôle; la tête de ce rivet est conique du côté de la tige, et plane à l'extérieur. Le n° 3 montre une forme de rivet assez particulière, et qui est employée lorsqu'on veut réunir des tôles dont les trous sont fraisés; la tête est alors conique d'un côté et sphérique de l'autre: on en peut faire même dont l'extrémité serait cylindrique. Le n° 4 indique le genre de rivet qui est le plus souvent en usage pour les chaudières à vapeur dont les tôles ont 8 à 10 et 12 millimètres d'épaisseur; la tête est à peu près cylindrique, ou mieux légèrement conique extérieurement, et coupée par un plan perpendiculaire à la tige. Le n° 5 est un petit rivet propre à l'assemblage de tôles peu épaisses, de 3 à 5 millimètres, par exemple, comme celles employées pour les tenders, pour les caisses à eau, etc.; la tête est généralement hémisphérique. Enfin le n° 6 montre un boulon dont la tête et le collet sont carrés; cette forme, quoique assez difficile à obtenir, comme on le comprend, peut cependant s'exécuter, et permet de reconnaître que ce système de machines s'applique, comme nous l'avons dit en commençant, à la fabrication de toute espèce de rivets, de boulons, de vis, ou de chevilles.

Les têtes paraissent toujours obtenues avec une grande netteté, les angles sont parfaitement bien formés, bien unis, les arêtes bien vives, et le fer, en un mot, n'est pas du tout fatigué, ni gercé. Quelquefois, sans doute, lorsque les barres ou les triangles ne sont pas très-réguliers, bien cylindriques, on remarque que des têtes laissent des bavures et ont besoin d'être ébarbées. On fait alors un triage, afin de mettre à part les pièces qui sont tout à fait exactes, et de reporter les autres à une petite machine spéciale qui a pour objet de rogner à la circonférence des têtes tout ce qui dépasse la dimension voulue.

Le poids de ces machines, construites entièrement en fonte, fer, cuivre et acier, est d'environ 3500 kilogr.

CHAUFFAGE ET VENTILATION

DE LA NOUVELLE FORCE,

A PARIS,

Par Ph. GROUVELLE, Ingénieur civil.



RAPPORT

DE LA COMMISSION SPÉCIALE DÉSIGNÉE PAR M. LE PRÉFET,

ET DÉLIBÉRATION DU CONSEIL GÉNÉRAL DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE.

AVIS DU CONSEIL DES BATIMENTS CIVILS,

ET AUTORISATION DE M. LE MINISTRE DE L'INTÉRIEUR.

Un projet de chauffage et de ventilation pour la nouvelle maison d'arrêt en remplacement de La Force, a été, en 1841, soumis par M. Grouvelle à l'examen de MM. les architectes de la Force, et présenté par M. le préfet de la Seine au conseil général qui, sur le rapport fait par M. Bouvattier, au nom d'une commission présidée par M. Arago, l'a adopté dans sa séance du 28 octobre 1841. Ce projet a été ensuite accepté par le conseil des bâtiments civils sur le rapport de M. Blouet, inspecteur général des prisons.

Un contre-projet fut alors présenté en concurrence par M. LÉON DUVOIR. Ces deux projets, sur l'invitation du conseil général, furent renvoyés par M. le préfet de la Seine à l'examen d'une commission spéciale composée de MM. Arago, président; Gay-Lussac, Pouillet, Boussingault, Andral et Dumas, membres de l'Académie des sciences; Pécelet, membre du conseil général de l'Université; Le Blanc, chimiste; Bouvattier, Grillon, Marcelot, membres du conseil général de la Seine; Durand et Jay, membres de la commission d'architecture de la ville de Paris; Lecoq et Gilbert, architectes de la nouvelle Force; Mastrelle, chef de division, et Darié, chef de bureau des travaux de la ville de Paris.

Cette commission, après avoir confié à plusieurs sous-commissions le soin d'étudier par expérience le meilleur mode de ventilation et de vidange des cellules de prisons, et d'examiner les projets présentés par les deux concurrents, entendit ceux-ci dans le développement de leur système, et reçut enfin communication du rapport fait sur les deux projets par une sous-commission composée de MM. Boussingault, Le Blanc, et Péclet, rapporteur. Voici ce rapport :

RAPPORT

DE LA SOUS-COMMISSION.

La commission nommée par M. le préfet de la Seine, à l'effet d'étudier les questions que soulèvent le chauffage et la ventilation de la nouvelle maison d'arrêt destinée à remplacer la prison actuelle de la Force, nous a chargés, M. Boussingault, M. Le Blanc et moi, d'examiner deux projets de chauffage et de ventilation, applicables à cette nouvelle prison; l'un de ces projets a été présenté par M. Grouvelle, ingénieur civil; il a reçu l'approbation de MM. les architectes de la prison, et, ensuite, celle du conseil général. Le second projet, présenté postérieurement par M. Léon Duvoyer, fumiste, a été admis à concourir avec le premier, et a été l'objet d'un rapport favorable de la part de la commission d'architecture. Nous nous sommes livrés à une étude attentive de ces projets, en examinant successivement tous les plans, notes et devis présentés par les auteurs; nous avons également pris connaissance des pièces de la correspondance que nous avons trouvées au dossier, et des rapports présentés sur la même question.

En outre, nous avons eu, avec chaque auteur de projet, des conférences où nous avons sollicité tous les renseignements de nature à nous éclairer, et à établir notre conviction sur la valeur relative des deux projets soumis à notre examen; nous venons aujourd'hui rendre compte du résultat de notre travail.

Nous commencerons par présenter la description de chacun des systèmes proposés; cette première partie de notre rapport sera suivie des observations qui nous ont été suggérées par l'examen de chaque système, et qui serviront de bases à nos conclusions.

DESCRIPTION DU SYSTÈME DE CHAUFFAGE ET DE VENTILATION PROPOSÉ PAR M. LÉON DUVOIR.

Chauffage (1). — « Le système de chauffage de M. Léon Duvoyer, repose sur le principe de la circulation d'eau chaude, comme tous les appareils établis par ce constructeur. La pression de la chaudière pourra atteindre deux atmosphères.

« Les appareils de chauffage de M. Duvoyer consistent en six chaudières de son invention, nommées par lui *appareils hydro-pyrotechniques*; ces appareils sont placés dans les caves de la rotonde du bâtiment; chaque chaudière est destinée à

(1) M. Duvoyer a successivement présenté trois projets : dans tous, le mode de chauffage des bâtiments est identiquement le même; nous ne les passerons en revue qu'en exposant le système de ventilation.

chauffer l'une des six ailes de bâtiment cellulaires à trois étages, qui composent la prison ; une septième chaudière est destinée au chauffage du bâtiment de l'administration.

« La totalité des cellules de chaque corps de bâtiments est chauffée par l'air puisé dans le corridor qui règne le long des doubles rangées de cellules ; ce vaste corridor sert ainsi de réservoir d'air chaud, destiné à alimenter les cellules. Pour le chauffage, M. Duvoir a disposé dans un canal sous le sol du corridor et dans toute sa longueur, huit appareils équidistants, qu'il nomme *poêles à eau chaude* ; ceux-ci communiquent entre eux par des tuyaux de fonte livrant passage à l'eau de circulation qui part du sommet de la chaudière pour y revenir refroidie à sa partie inférieure ; ces appareils sont desservis par une même chaudière ; la température de l'eau sera portée à un degré qui dépendra de la température extérieure et du volume d'air de ventilation à fournir. L'air appelé par des ouvertures, communiquant avec l'extérieur, pénètre dans le canal qui règne sous le corridor, s'échauffe par son contact avec les tuyaux et les poêles à eau, et se répand dans l'enceinte par huit bouches de chaleur dont la position correspond à celles des huit poêles. L'air du corridor ainsi échauffé est ensuite versé dans les cellules par un moyen d'appel dont nous rendons compte plus bas. Comme, à raison du mode de chauffage de l'air dans les corridors, il ne saurait régner dans cette enceinte une température uniforme, M. Duvoir a muni chacune des cellules du rez-de-chaussée d'une bouche spéciale de chaleur communiquant avec le canal d'air chaud du corridor.

« Quant à la rotonde, elle est en partie chauffée par la fumée des calorifères qui passe sous des plaques de fonte placées au pourtour de cette pièce ; le courant d'air circulant autour des conduits de fumée s'échauffe et se répand dans la pièce par plusieurs bouches de chaleur ; de plus, un poêle à eau chaude occupe le centre de cette rotonde. Les autres salles du rez-de-chaussée sont chauffées par des poêles à eau chaude et des bouches de chaleur, émettant de l'air chauffé au contact des tuyaux à circulation.

Ventilation d'hiver.

« Les trois projets successivement présentés par M. Duvoir, offrent beaucoup de dispositions communes et ne diffèrent que par les moyens employés pour déterminer l'appel général de l'air de ventilation. Dans chacun de ces projets l'expulsion de l'air des cellules et salles du rez-du-chaussée, a lieu au niveau du sol par des conduits qui se rendent sous les grilles des foyers des chaudières ; l'évacuation de l'air des cellules des étages supérieurs, au contraire, a lieu par le haut ; à cet effet, il existe dans chaque cellule une cheminée verticale à section carrée de 0^m12^c de côté ; toutes ces cheminées viennent se rendre individuellement dans une série de tuyaux circulaires en tôle de 0^m13^c de diamètre et qui courent horizontalement à la partie supérieure du bâtiment pour aboutir aux cheminées chargées de déterminer l'aspiration générale.

Mode d'appel général.

1^{er} projet. — « Le premier projet, présenté en 1841 par M. Duvoir, n'offre qu'une seule cheminée par corps de bâtiment ; cette cheminée, placée vers l'une des extrémités de l'aile du bâtiment, et qui reçoit les fumées des foyers des chaudières pla-

cées dans les caves, est seule chargée de déterminer l'appel de l'air des cellules des étages supérieurs, en vertu de la température qu'y entretiennent les produits de la combustion ; deux rampants communiquant avec cette cheminée reçoivent chacun les tuyaux correspondant à la double série des cellules de chaque côté du couloir.

2^e projet. — « Dans le deuxième projet, la ventilation des cellules du 1^{er} et du 2^e étage de chaque bâtiment, a lieu par deux cheminées de 4^m50 de hauteur placées sur les combles, et indépendantes de la cheminée servant à l'appel des fumées du calorifère. Chaque cheminée renferme un réservoir à eau chaude dont la surface de chauffe est de 66 mètres carrés. L'air, échauffé par le contact de cet appareil, entretient dans cette cheminée une température assez élevée pour déterminer une aspiration active de l'air des cellules. Les tuyaux communiquant avec les cheminées des cellules et qui courent horizontalement dans les combles, vont aboutir dans une gaine annulaire qui entoure le réservoir à eau chaude ; ces tuyaux de tôle sont munis de clefs, de façon à pouvoir intercepter la ventilation et arrêter le chauffage des parties inoccupées du bâtiment. Dans ce projet, M. Duvoir comptait chauffer les poêles à eau qui se trouvent dans les cheminées d'appel au moyen de la chaudière placée dans la cave. L'eau de circulation dirigée vers la partie supérieure du bâtiment revenait à la chaudière après avoir traversé les deux poêles de ventilation et être redescendue dans les tuyaux et poêles régnant sous le couloir du rez-de-chaussée.

3^e projet. — « Le troisième et dernier projet de M. Duvoir ne diffère du précédent que par l'établissement, dans les combles, d'un foyer spécial pour chauffer chaque poêle à eau. Cette disposition abaisse de 30,000 fr. le devis du second projet.

Circulation de l'air dans les cellules. — « Voici maintenant quelques détails sur le mode d'introduction et de sortie de l'air pour le chauffage et la ventilation des cellules du premier et du second étage, dans le système conçu par M. Duvoir, système qu'il regarde comme très-avantageux. L'air chaud du couloir est introduit dans la cellule par la partie supérieure, en passant sous l'un des balcons ; une double issue est ménagée pour l'évacuation de l'air, qui se fait par le bas de la cellule. Une partie de l'air, court d'abord horizontalement sous le sol de la cellule et pénètre dans la caisse qui contient le vase de nuit, l'enveloppe et s'échappe par une cheminée verticale aboutissant par une conduite horizontale à la gaine générale d'appel. La seconde issue ménagée à l'air de sortie est un orifice voisin du premier ; l'air, après avoir parcouru un petit canal horizontal sous le sol de la cellule, est versé dans le corridor au-dessous de l'un des balcons ; la surface des deux orifices de sortie de l'air est égale à la section de l'orifice d'admission. Ainsi, il y aurait, suivant M. Duvoir, une circulation d'air continue du couloir dans les cellules et des cellules dans le couloir ; cette circulation aurait lieu en vertu de la différence de température de l'air dans le couloir et dans les cellules, et en vertu de l'appel déterminé par les cheminées. Ainsi que nous l'avons déjà dit, la ventilation des rez-de-chaussée, couloirs, cellules, rondes, etc., a lieu en totalité par les cendriers des appareils de chauffage placés dans la cave ; l'air, appelé des cellules, circule également autour du vase de nuit, avant de s'échapper par un conduit partant du sol et se rendant sous les foyers des caves ; la cheminée verticale de la cellule est condamnée pendant l'hiver.

Cabinet de vidange. — « A chaque étage des cellules se trouve un cabinet de vidange placé à l'extrémité du couloir ; les vases de nuit sont vidés dans un conduit répandant, par son extrémité inférieure, à une tonne placée au rez-de-chaussée, où les déjections viennent s'accumuler ; ce cabinet est divisé en deux compartiments munis chacun d'une porte ; à la partie supérieure une prise d'air extérieur a été ménagée. L'air aspiré descend d'abord, par l'entonnoir correspondant à chaque étage, au conduit de vidange ; puis il remonte presque immédiatement dans une cheminée d'appel où un tirage énergique est déterminé par le tuyau à eau chaude qui se dirige vers les combles.

Ventilation d'été.

« La ventilation des couloirs aura lieu par un appel qui s'établira à la partie supérieure en ouvrant plusieurs orifices dont les sections réunies auront 1 mètre carré 39 centimètres ; ces ouvertures restent fermées pendant l'hiver ; en ouvrant deux lucarnes à droite et à gauche de chaque ouverture, il y aura appel énergique, suivant M. Duvoir, l'air du grenier étant très-échauffé.

« L'appel de l'air extérieur aura lieu par des tuyaux en zinc ou en maçonnerie placés dans l'intérieur des caves, et débouchant dans le canal longitudinal du corridor.

« M. Duvoir propose d'entourer, au besoin, ces conduits de glace, pour rafraîchir convenablement l'air d'admission. L'air de ventilation pénétrera du corridor dans les cellules par le bas ; la sortie de l'air a lieu, pour toutes les cellules sans exception, par les cheminées verticales aboutissant dans les combles, et qui, au rez-de-chaussée, sont bouchées pendant l'hiver, lors de l'appel par le foyer. Les conduits qui se rendent sous le cendrier sont, au contraire, bouchés pendant l'été, ainsi que les orifices supérieurs communiquant avec le corridor. Les réservoirs d'eau chaude, placés dans les cheminées, déterminent l'appel général. Ainsi que nous l'avons déjà dit, suivant le deuxième projet de M. Duvoir, cette eau est chauffée par un tuyau ascensionnel partant du calorifère. Dans le troisième projet, les communications de ces poêles avec les calorifères des caves sont supprimées, et chaque réservoir est chauffé par un foyer spécial placé dans les combles. On charge d'un seul coup tout le combustible destiné à chauffer l'eau du poêle qui produit la ventilation.

« Tel est le système de chauffage et de ventilation proposé par M. Duvoir.

Frais d'établissement des appareils. — « Le devis du premier projet s'élevait à la somme de 150,000 fr. ; le second projet s'élève à 223,434 fr. ; enfin, d'après le troisième projet, M. Duvoir s'engage à établir ses appareils pour la somme de 193,434 fr.

« Le chauffage aurait lieu pendant sept mois de l'année ; les calorifères ne seraient allumés que pendant douze heures : durant la nuit, le chauffage et la ventilation continueraient à raison de l'excès de température que l'eau conservera longtemps après la cessation du feu.

Prix du chauffage et de la ventilation. — « M. Léon Duvoir s'engage à entretenir le chauffage et la ventilation pendant douze ans, aux conditions suivantes :

Chauffage et ventilation d'hiver. — « Pendant le jour, la quantité d'air appelé

par heure sera de 129,000 mètres cubes (ce qui correspond à une ventilation de 50 mètres cubes par cellule et par heure). Cet air sera maintenu à la température de 15° dans les cellules; la nuit, après la cessation du feu, la ventilation sera réduite de moitié, suivant M. Duvoir.

« La dépense par vingt-quatre heures, tant pour le chauffage que pour la ventilation, sera de 78 fr. Si l'on voulait diminuer la ventilation, la réduction dans le prix de revient correspondrait à 0 fr. 03 c. par 1,000 mètres cubes d'air, chauffé à 15°.

« Le prix de la ventilation d'été, y compris l'air amené par les tuyaux des caves, sera de 0 fr. 01 c. par 1000 mètres cubes d'air appelé; en conséquence, la ventilation, à raison de 120,000 mètres cubes par heure, coûterait 23 fr.

« Le prix d'entretien des appareils pendant les douze années est de 500 fr. pour le premier projet et de 500 fr. pour le second.

NOUVELLES OBSERVATIONS ET PROPOSITIONS DE M. DUVOIR.

« Dans le but d'éviter tout malentendu, nous avons cru devoir donner lecture à M. Duvoir de la partie de ce rapport qui comprend la description de son système de chauffage et de ventilation.

« Ce constructeur nous a alors déclaré que, outre les dispositions énoncées dans ses notes et devis, il avait encore deux autres systèmes de chauffage des cellules dont il n'a encore donné qu'une simple communication verbale. La première modification consisterait à chauffer directement les cellules du rez-de-chaussée et des étages supérieurs par les conduits pratiqués dans l'épaisseur des murs, et partant du canal qui existe au sol du corridor; dans ce système, toute communication d'air avec le corridor serait supprimée. La seconde modification consisterait à chauffer directement les cellules par le moyen que nous venons d'indiquer, et ensuite le corridor par la circulation de l'air venant des cellules.

DESCRIPTION DU SYSTÈME DE CHAUFFAGE ET DE VENTILATION PROPOSÉ PAR M. GROUVELLE.

Chauffage. — « L'appareil de chauffage de M. Grouvelle, repose, comme celui de M. Duvoir, sur le principe de la circulation de l'eau chaude; mais M. Grouvelle a recours à la vapeur comme moyen de transmission de la chaleur aux appareils à eau chaude destinés au chauffage des bâtiments. L'auteur expose avec clarté son système dans une note assez développée, dont nous allons résumer les principaux points.

« La vapeur est produite dans trois générateurs placés dans les caves de la rotonde; ceux-ci sont munis d'appareils de sûreté et d'alimentation. La vapeur n'y est formée qu'à une pression peu supérieure à la pression atmosphérique. Le premier générateur, de la force de vingt chevaux, est seul en activité au commencement et à la fin de l'hiver; le second générateur, voisin du premier, et qui possède une force de douze chevaux, ne fonctionne concurremment avec le premier que pendant les grands froids. Le troisième, de la force de huit chevaux, sert comme appareil de rechange. Dans chaque bâtiment, au-dessous du niveau de chaque étage, dans un des angles de la salle triangulaire, dans l'épaisseur du mur, est placé un cylindre vertical en fonte servant au chauffage de l'eau. Du sommet de ce cylindre part le tuyau de circulation, également en fonte, qui parcourt toute la longueur du

corridor sous la galerie de service au pied des cellules ; arrivé à l'extrémité du corridor, il le traverse et revient gagner le bas du cylindre chauffeur, en rampant sous la galerie de service opposée ; une circulation continue s'établit dans cet appareil lorsque l'eau a été échauffée. A chaque étage se trouve un appareil semblable à celui que nous venons de décrire, ce qui rend les chauffages des différents étages parfaitement indépendants les uns des autres. Des tuyaux de cuivre d'un petit diamètre amènent la vapeur dans un cylindre de cuivre placé dans l'intérieur de l'appareil chauffeur.

« L'introduction de la vapeur est réglée par un robinet ; l'eau qui environne le tuyau intérieur s'échauffe par la condensation de la vapeur ; l'eau de condensation retourne à la chaudière.

« L'air qui doit servir au chauffage et à la ventilation des cellules pénètre de l'extérieur par des bouches munies de grilles ; il se rend dans une gaine triangulaire en pigeonnage, établie au-dessous de chaque galerie de service, et autour du tuyau de circulation. Dans le but d'arriver à un chauffage uniforme pour chaque cellule, M. Grouvelle n'établit un conduit d'appel extérieur que de deux en deux cellules seulement ; ce conduit, pratiqué dans l'épaisseur de la voûte, correspond à la paroi de séparation des deux cellules ; deux conduits obliques, partant à peu près du même point, versent l'air dans les deux cellules contiguës, l'un à droite, l'autre à gauche. L'introduction de cet air chaud a lieu par le bas et au fond de chaque cellule (1).

« Un système analogue de chauffage, et par le même foyer, est affecté au service du bâtiment de l'administration.

« L'air appelé du dehors au rez-de-chaussée, s'échauffe dans un coffre garni de tuyaux à circulation d'eau chaude ; il est versé par des bouches dans les cellules de dépôt, le greffe, le cabinet du directeur, la salle des séances de la commission des prisons, et au premier étage, dans les salons et les salles à manger des deux logements. Le même tuyau à vapeur se rend dans les piédestaux en fonte remplis d'eau, qui sont destinés au chauffage du greffe, de la salle d'entrée, des salles de visite et de la lingerie.

« La rotonde est chauffée par les fumées des générateurs, qui passent dans un caniveau, et se rendent sous des plaques circulaires de fonte placées dans le sol. Une bouche centrale verse dans l'enceinte l'air qui s'est échauffé contre un tuyau de fonte placé dans le caniveau.

Ventilation.

« L'appel général de l'air destiné à la ventilation des cellules et de tous les bâtiments, est déterminé par une cheminée placée au centre du bâtiment et montant du fond des caves. Le foyer destiné à produire le tirage dans la cheminée, se trouve près des générateurs, et à la portée du chauffeur ; cette centralisation des foyers permet à un seul homme de régler le chauffage et la ventilation de toute la prison (2).

(1) M. Grouvelle avait d'abord songé à verser l'air chaud par la partie supérieure de la cellule ; mais il a renoncé à cette disposition pour lui substituer celle qui vient d'être décrite, d'après l'avis de la commission du conseil général.

(2) Cette disposition ne figurait pas dans le premier projet de M. Grouvelle ; l'air des cellules de chaque bâtiment se rendait par les combles dans une cheminée, où le tirage était déterminé par un foyer à coke placé à la partie supérieure.

« L'évacuation de l'air de chaque cellule a lieu par une fente étroite pratiquée dans le coffre en bois où se trouve le vase de nuit. Un conduit vertical placé dans l'épaisseur du mur, et distinct pour chaque cellule, afin d'éviter toute communication de la voix, détermine l'expulsion de l'air qui s'est précipité dans le coffre ; ainsi le vase de nuit se trouve enveloppé par l'air de ventilation qui s'échappe par la cheminée verticale, et aucune émanation nauséabonde ne peut se répandre dans la cellule.

« L'emploi du coffre ventilé pour le vase mobile, évite la dépense qu'aurait occasionnée la construction de 1,200 appareils hydrauliques.

« Toutes les cheminées de ventilation situées d'un même côté du bâtiment viennent aboutir dans les combles à une même gaine horizontale, en sorte que deux gaines seulement reçoivent l'air de la totalité de chaque aile de bâtiment. Les douze gaines horizontales de ces six corps de bâtiment, descendent des combles sur la terrasse circulaire de la rotonde, et se rendent dans une gaine générale circulaire construite sur cette terrasse et abritée par un petit toit en tuiles ; une cheminée descendante, met cette gaine en communication avec le bas de la grande cheminée d'appel général.

« Le tirage est déterminé, 1° par la chaleur perdue de la fumée provenant du foyer des générateurs, et qui se rend dans la cheminée d'appel par un tuyau de fonte ; 2° par un foyer à coke qui sert de moyen d'appel complémentaire, et dont la combustion lente est alimentée par l'air même de ventilation des cellules. Les corridors sont ventilés par de l'air chauffé dans la cave à l'aide d'un calorifère construit sur un four à coke ; cet air versé dans la rotonde, est appelé dans les corridors par des ouvertures pratiquées aux extrémités ; l'expulsion a lieu par des conduits aboutissant aux parois latérales des gaines dans les combles.

« L'été, l'air, puisé à l'extérieur pour la ventilation des cellules, sera amené en totalité du côté du nord ; une partie de l'air de la gaine nord est versée dans le corridor, et les gaines sud sont alimentées par l'air du corridor ; celui-ci se trouve ainsi fortement ventilé.

Cabinets de vidange. — « M. Grouvelle a proposé, et le conseil général a arrêté que la dernière cellule de chaque aile de bâtiment serait affectée à la vidange des vases extraits des cellules par les corridors. Chacune de ces cellules est munie d'une double porte pour empêcher que l'odeur se répande au dehors ; en outre une ventilation active y a été ménagée. L'air de ventilation appelé à travers les tuyaux de descente affectés à la vidange, vient se rendre, après avoir parcouru ces tuyaux, dans la gaine supérieure. M. Grouvelle fait remarquer que ce système de cabinets de vidange, ainsi que l'emploi du coffre ventilé pour le vase de nuit, constitue un ensemble de dispositions adoptées par le conseil général, et dont la décision, insérée au *Moniteur*, a dû suggérer à son compétiteur, M. Duvoir, les dispositions analogues que ce dernier a proposées plus tard pour le même objet. Nous avons trouvé joints aux notes de M. Grouvelle tous les calculs qui lui ont servi de base, pour fixer les dimensions relatives de ses appareils et les rendre capables de satisfaire aux conditions qu'il s'est imposées.

« Le devis du projet de M. Grouvelle s'élève à 223,859 fr.

« M. Grouvelle a établi le prix du chauffage et de la ventilation, en s'engageant, au besoin, à se charger de la conduite des appareils pour les prix indiqués. Ces calculs ont été faits dans l'hypothèse du chauffage des cellules à une température de 15°, et d'une ventilation de 10,000 mètres cubes à l'heure, savoir : 7,200 mètres cubes pour les cellules (ce qui représente 6 mètres cubes par cellule et par heure),

1,200 mètres cubes pour les corridors, et 1,600 pour le reste des bâtiments. La dépense par heure serait de 3 fr. 15 c. pour le chauffage, ou 31 fr. 50 c. pour les dix heures de chauffage effectif.

« Le prix de la ventilation serait de 1 fr. 50 c. par heure, à raison de 30 kilogrammes de houille pour 1,000 mètres cubes d'air.

« Dans ce projet, les foyers des chaudières à vapeur ne seraient pas entretenus pendant la nuit; le chauffage continuerait seulement par le refroidissement de l'eau chaude renfermée dans les tuyaux de fonte. Le foyer de la cheminée d'appel pourra être entretenu de lui-même en le chargeant le soir, de manière à produire une combustion lente pendant toute la nuit.

Prix de chauffage et de ventilation nouvellement établi par M. Grouvelle.—

« Sur la demande de la commission, M. Grouvelle a présenté de nouveaux calculs relativement au prix de chauffage et de ventilation, dans l'hypothèse d'une augmentation de 4 mètres cubes par cellule et par heure dans le chiffre de la ventilation. Le prix du chauffage serait de 5 fr. 25 c. à l'heure, soit 52 fr. 50 pour dix heures de chauffage effectif. Le prix de la ventilation resterait le même que précédemment, mais pour les vingt-quatre heures été et hiver, ce qui porterait le prix du chauffage et de la ventilation pour l'hiver à 88 fr. 50 c. pour les vingt-quatre heures.

« L'été, la ventilation coûterait 36 fr. pour les vingt-quatre heures.

Observations sur le projet de M. Léon Duvoir.

« Eu jetant les yeux sur l'ensemble des projets de M. Duvoir, la commission sera frappée de leur complication. En effet, les cellules du rez-de-chaussée sont chauffées directement par des courants d'air chaud partis des poêles, et, en même temps, par l'air des corridors, tandis que celles du premier et du deuxième étage sont chauffées seulement par la circulation de l'air des corridors. Les cellules du rez-de-chaussée, ainsi que les couloirs, sont ventilées par les foyers des fourneaux, et les autres cellules par des cheminées d'appel spéciales chauffées par des poêles à eau chaude. L'été, la ventilation des cellules du rez-de-chaussée est différente de celle d'hiver; elle s'effectue par de petites cheminées, qui sont bouchées quand l'appel de l'air a lieu par le retour au foyer.

« Cette complication a rendu le travail de la commission difficile; car il était de son devoir de s'assurer si un projet ainsi conçu permettrait d'obtenir dans les cellules une température et une ventilation bien uniformes. Nous avons donc été forcés de discuter une à une toutes les propositions, très-variées du reste, de M. Léon Duvoir.

« Le chauffage préalable des corridors, et certainement à une plus haute température que les cellules, nous paraît une mauvaise disposition; car les corridors, qui ne servent que de passage aux gardiens, n'ont pas besoin d'être aussi bien chauffés que les cellules, d'autant plus que la déperdition de la chaleur par la voûte, et par les grands vitraux qui la ferment, serait considérable.

« Le chauffage direct des corridors par des poêles placés au-dessous du sol établirait nécessairement une température croissante de bas en haut, et le chauffage des cellules par la circulation de l'air des corridors produira au même niveau une différence de température qu'il est impossible d'estimer d'avance. M. Duvoir assure que l'accroissement de température du corridor n'atteindra pas 4°; mais cette différence porterait déjà à 19° la température de l'air à la hauteur des plafonds du

deuxième étage. M. Duvoir prétend aussi que la différence de température entre l'air des cellules et l'air du corridor ne sera que de 2°, parce qu'il augmentera le nombre et l'étendue des orifices de communication, pour que le chauffage des cellules ait lieu pour cette petite différence de température. Mais les dimensions de ces orifices doivent être déterminées avant la construction des cellules, et nous ne savons sur quelles bases on peut fonder les calculs.

« Ce mode de circulation de l'air du corridor dans les cellules, et des cellules dans le corridor, aurait l'inconvénient de remettre l'air vicié en circulation, d'exiger une plus grande ventilation pour l'assainissement, et de permettre à un détenu d'infecter à volonté tout son quartier.

« Quant au nouveau projet de chauffage direct des cellules par des courants d'air chaud émanant des poêles, et s'élevant à travers les murailles, projet dont M. Duvoir nous a donné communication verbale, mais dont nous ne trouvons aucune trace dans les documents qui nous ont été remis, il produirait sans aucun doute une grande inégalité de température dans les cellules des différents étages. Il en serait de même d'un troisième mode de chauffage, dont il n'est pas plus question que du précédent, et qui consisterait à chauffer les cellules, comme nous venons de le dire, et à chauffer ensuite les couloirs par l'air des cellules.

« En mettant à part les inconvénients que nous venons de signaler, le mode de chauffage adopté par M. Duvoir nous paraît moins avantageux que celui dans lequel l'air de ventilation débouche par un seul orifice pratiqué dans le sol, parce que cette dernière disposition permet aux détenus de se chauffer les pieds dans le courant d'air chaud.

« Dans le premier projet présenté par M. Duvoir, la sortie de l'air des cellules s'effectue par des tuyaux qui vont aboutir près de la partie supérieure des cheminées des fourneaux. Cette disposition produirait évidemment des effets si faibles et si variables, qu'il n'est pas nécessaire d'insister sur son insuffisance. Dans le troisième projet, la ventilation des cellules du premier et du deuxième étage s'effectue par douze cheminées qui partent des combles, dans lesquelles aboutissent les tuyaux de sortie de l'air des cellules, et qui renferment chacune un poêle à eau chaude, chauffé par un foyer intérieur. Cette disposition, dans laquelle il y a dix-huit foyers à entretenir, dont douze dans des greniers qui ne communiquent pas entre eux, exigerait trop de soins, trop de surveillance, et présenterait trop de chances d'incendie pour être admise.

Enfin, le deuxième projet, le seul qui nous paraisse mériter d'être examiné, ne diffère du troisième que par le mode de chauffage des poêles. L'eau qu'ils renferment est chauffée par les chaudières qui se trouvent dans les caves de la rotonde. Dans ce projet, comme dans le troisième, la ventilation des cellules du rez-de-chaussée et de ses couloirs a lieu par les foyers des fourneaux, et celle des autres étages par des cheminées renfermant des poêles à eau chaude. Nous examinerons successivement ces deux modes d'appel.

(La suite à une prochaine livraison.)

MOULIN HORIZONTAL

A TROIS CYLINDRES,

AVEC MACHINE A VAPEUR ADHÉRENTE, POUR ÉCRASER LA CANNE A SUCRE,

PAR

MM. MAZELINE Frères,

CONSTRUCTEURS A GRAVILLE L'EURE, PRÈS LE HAVRE.



Nous avons publié dans le second volume de ce recueil un beau moulin à cinq cylindres horizontaux, pour écraser la canne à sucre, construit par M. Nillus du Havre, et nous avons fait connaître les dispositions qui ont été proposées d'abord par ce constructeur, puis par plusieurs autres mécaniciens. Aujourd'hui nous allons donner la description d'un système imaginé par MM. Mazeline frères, de Gravelle, et qui est remarquable par l'application du moteur même au moulin. Déjà depuis longtemps nous désirions avoir l'occasion de parler de cette maison qui s'est fait remarquer pour la construction d'un grand nombre d'appareils et de machines diverses, et notamment pour des navires à vapeur de grande puissance, pour de nouvelles mâtures en tôle, que nous ne tarderons pas à publier, pour des scieries, des machines-outils, des moulins, etc.

On est forcé de le reconnaître aujourd'hui, les ateliers de construction de province, et surtout ceux qui sont situés dans nos principaux ports de mer, sont appelés à jouer un grand rôle dans l'exécution des machines, ils sont en effet parfaitement placés pour cela. Plusieurs grands industriels ont bien compris cette position, et se sont organisés en conséquence. Ainsi les deux établissements que nous venons de nommer, de M. Nillus et de MM. Mazeline, du Havre, ceux de M. Taylor, à Marseille, de Benet et C^e., à la Ciotat, etc., occupent maintenant l'un des premiers rangs pour la confection des appareils à vapeur de terre et de mer. Plusieurs autres usines, non moins importantes, telles que celles du Creuzot, de Decazeville, d'Arras, de Mulhouse, de Niederbroun, etc., sont également en première ligne pour toutes les machines de grande puissance. Un grand nombre d'autres, réparties dans les différentes contrées de la France, et qui tous les jours se meublent en outils de tout genre, sont aussi bien montées pour la confection d'appareils divers, et deviennent des concurrents d'autant plus redoutables aux établissements de Paris, que par cela même

qu'ils se trouvent sur les lieux de fabrication, ils sont en rapport plus direct avec les manufacturiers, avec les propriétaires d'usines et peuvent ainsi plus aisément en obtenir des commandes. Nous ne croyons pas cependant qu'avec les progrès que fait chaque jour l'industrie, les constructeurs de la capitale aient à craindre de manquer de travaux : constamment en voie de progrès, nous sommes appelés à voir surgir journallement de nouvelles idées, de nouvelles inventions qui exercent et occupent nos mécaniciens.

On commence enfin à mieux rendre justice à l'intelligence, à la capacité des constructeurs français, et grâce aux nouveaux droits de douanes, établis sur les machines étrangères (1), on va moins chercher chez nos voisins ce que l'on peut fort bien faire chez nous. Ainsi les machines de bateaux, les machines locomotives, que certaines personnes (dont plusieurs assez haut placées) assuraient qu'il n'était pas possible d'exécuter en France, il y a seulement encore quelques années, se confectionnent, se fabriquent avec toute l'exactitude, toute l'économie désirables, comme si l'on avait déjà l'expérience d'un quart de siècle. Il est vrai que les compagnies de chemin de fer, voyant sans doute le succès tout récent de nos constructeurs, veulent leur faire concurrence en se mettant à construire elles-mêmes tout leur matériel dans leurs propres ateliers ; mais nous sommes convaincu que ce ne sera qu'au détriment des actionnaires, car, comme nous avons pu déjà nous en rendre compte par nous-même, les constructions seront beaucoup plus dispendieuses ; il en sera évidemment de ces travaux, comme de tous ceux qui sont exécutés dans les ateliers du gouvernement : partout où l'exécution est conduite par des hommes simplement appointés, fussent-ils les plus capables, eussent-ils les plus beaux titres, il n'y a jamais l'intérêt, l'économie, la simplicité apportés dans les moyens de faire, comme lorsqu'elle est dirigée par le propriétaire même qui sait que tout son avenir dépend de sa bonne fabrication, qui a l'esprit constamment tendu à chercher des procédés plus expéditifs, moins dispendieux pour arriver aux meilleurs résultats.

Que l'on compare, par exemple, le prix de revient d'un bateau à vapeur construit par des mécaniciens comme MM. Mazeline, Cavé, Gache, etc., avec celui d'un navire de la même puissance construit par la marine royale, on trouvera une différence énorme qui n'est pas moins de 1 à 2, et souvent même de 1 à 3. Nous prétendons qu'il en sera de même des locomotives construites par les compagnies, si on leur accorde ce privilège, qui deviendrait une faveur, un monopole auxquels elles n'ont pas, elles ne doivent pas avoir droit.

Pour nous, nous sommes heureux, quand nous avons l'occasion de parler d'un industriel, d'un fabricant, qui a su, par son travail, par ses études, par ses capacités, acquérir une réputation dans la construction ou dans la fabrication, et nous ne manquons pas d'en profiter. C'est ainsi que s'est élevée, comme par enchantement, la maison de MM. Mazeline

(1) Voir le 1^{er} volume de ce recueil.

frères. Aussi, après avoir visité plusieurs fois leur grand et bel établissement qui est parfaitement outillé et bien conduit, nous étions désireux de publier plusieurs de leurs appareils, que par une obligeance toute particulière, dont nous les remercions, ils ont mis entièrement à notre disposition.

Nous commençons par le moulin à trois cylindres avec la machine adhérente, semblable à celle qu'ils avaient envoyée à l'exposition de 1844. On a remarqué ce système différent des autres en ce que, d'une part, toute la machine est assise sur une plaque de fondation, que l'on assujétit sur quatre forts dés en pierre, et que d'un autre côté le moteur est inhérent au moulin même, de sorte que le bâtis et la plaque d'assise servent à la fois pour les deux appareils qui deviennent complètement solidaires.

DESCRIPTION DE LA MACHINE ET DU MOULIN,
REPRÉSENTÉS PL. 2.

Nous avons représenté sur la fig. 1 l'ensemble de ce double appareil, en élévation du côté du cylindre à vapeur; sur la fig. 2, un plan général vu en dessus, et sur la fig. 3 une projection latérale de côté. La fig. 4 est une section verticale faite au milieu des cylindres suivant la ligne 1—2, et la fig. 5, une projection horizontale à la hauteur de la ligne 3—4.

DU MOULIN ET DE SON BATIS. — On voit aisément par ces figures que le moulin proprement dit se compose de trois forts cylindres en fonte A, A' et A², dont le premier est à la fois mis en contact avec les deux autres sur lesquels il est placé. La longueur et le diamètre de ces cylindres est en rapport avec la puissance disponible qui doit les faire mouvoir; nous ferons voir plus loin quelles sont les dimensions adoptées par MM. Maze-line pour correspondre aux forces des moteurs.

Nous avons déjà indiqué que ces cylindres sont montés avec soin sur des arbres en fer corroyé *a*, *a'* *a*², ajustés et mobiles dans de larges coussinets en bronze *b*, dont l'un, celui du cylindre supérieur, est fixe, et les deux autres sont variables au moyen des vis de pression *c*. Les deux forts côtés en fonte B du bâtis inférieur, qui portent ces coussinets, doivent être, comme on le sait, très épais, pour présenter une grande solidité; ils sont fondus avec de larges et fortes oreilles *d* qui correspondent à des oreilles semblables, appartenant aux entretoises à nervures C, et qui sont traversées avec celles-ci par les vis verticales *e*, au moyen desquelles on assujétit l'appareil, après l'avoir réglé, sur quatre grandes rondelles de fonte *f*. Celles-ci sont à leur tour assises sur autant de dés en pierre qui forment toute la fondation de la machine. Ainsi on comprend que le montage d'un tel système de moulin, dans les colonies, où les bons ouvriers sont rares, et doivent par conséquent être ménagés, devient d'une extrême simplicité, puisqu'il suffit de l'asseoir sur quatre forts dés en pierre ou sur des pièces de charpente. En quelques jours, on peut, en effet, mettre en

place et rendre prêt à fonctionner tout un appareil de ce genre ainsi établi (1). Il est d'autant plus commode que si une partie vient à baisser par suite d'un affaissement ou d'un dérangement quelconque, on peut immédiatement rétablir les niveaux par les vis de rappel *e*.

Sous les cylindres est une grande plaque en fonte à double paroi *D*, qui est assujétie sur les entretoises *C* et sur la forte traverse à nervure *E*. Cette plaque destinée à recevoir le jus qui s'écoule de la canne, à mesure qu'elle se trouve écrasée par les cylindres, est chauffée par la vapeur perdue provenant de la machine et qui se répand dans toute la capacité *g*, afin que le vesou se conserve à un certain degré de chaleur avant de se rendre aux chaudières par l'ouverture de sortie *g'*.

Pour que la canne soit amenée et distribuée d'une manière régulière entre les cylindres, les constructeurs ont appliqué d'un côté, sur le devant, une espèce de chaîne sans fin, composée d'une suite de barres transversales *F*, attachées par leurs extrémités, soit à deux fortes courroies, soit plutôt à deux chaînes de Galle que l'on fait passer sur deux rouleaux parallèles, ou simplement deux tourteaux de fonte *G*. Ces tourteaux, à joue d'un côté, sont traversés par un axe en fer *h*, auquel on imprime un mouvement de rotation qui est en rapport avec la marche même des cylindres. Ainsi les cannes apportées au bas de cette chaîne ou tablier sans fin *γ* sont étendues le plus régulièrement possible, par une négresse, de manière à la couvrir également partout. Elles arrivent alors jusqu'au sommet, au-dessus de l'axe *h*, et comme elles sont très-longues, elles ne se renversent sur la trémie ou le plan incliné *l*, que lorsqu'elles dépassent leur longueur de plus de moitié. Pour que l'axe *h* soit suffisamment tenu à distance au bâtis de la machine, il est porté sur deux supports de fonte *k*, qu'on relie par les jambes de force *j* aux extrémités de l'une des entretoises en fer *i*, qui maintiennent l'écartement des deux châssis. La trémie *l* est formée de deux joues et d'un fond incliné, en tôle, portés sur des consoles, ou même fondus avec celles-ci. Les cannes amenées par cette trémie passent entre les deux premiers cylindres *A*, et *A'*, qui les écrasent une première fois, puis elles ressortent comprimées de nouveau par les cylindres *A* et *A''*, d'où elles tombent sur le second plan incliné *m* construit comme le premier, tandis que tout le vesou qui s'en dégage, pendant cette double pressée, tombe dans la bassine formée par la plaque à double fond *D*.

MOUVEMENT DES CYLINDRES. — On se rappelle que la vitesse de rotation des cylindres à écraser la canne à sucre doit être extrêmement lente, elle n'est pas, suivant le diamètre de ceux-ci, de plus de 3 à 4 révolutions par minute, et se réduit souvent à 2 ou 2 1/2 pour les plus forts diamètres. On est donc dans l'obligation, pour arriver à une marche aussi petite, de retarder considérablement la vitesse du moteur. A cet effet, on place sur

(1) On sait que dans nos colonies les pierres sont extrêmement rares; on est souvent obligé d'aller les chercher à de grandes distances, ce qui est d'autant plus onéreux que les communications sont difficiles et insuffisantes. On comprend alors que MM. Mazeline aient cherché à éviter leur emploi.

l'axe du cylindre A qui ne varie pas de position une grande roue droite en fonte M, qui reçoit son mouvement d'un pignon sensiblement plus petit L, placé au-dessus sur un arbre intermédiaire en fer forgé *m'*. Sur cet arbre est une autre roue droite K, commandée par un pignon droit monté sur l'axe I du moteur. Par les rapports établis entre ces divers engrenages, on comprend sans peine que, quoique celui-ci tourne avec une vitesse de 24 à 25 révolutions par minute, les axes des cylindres peuvent ne faire que 3 tours à 3 tours 1/2 dans le même temps.

Le mouvement transmis au premier cylindre A se communique aux deux autres inférieurs par les forts pignons N, N¹, N², qui sont de même diamètre, et que souvent on fonde avec des joues pour leur donner plus de solidité. Comme ce sont les pièces qui, avec les cylindres et leurs axes, fatiguent le plus, il est essentiel de les établir de manière à présenter une grande résistance; c'est ce qu'ont soin de faire MM. Nillus et Mazeline, qui ont l'expérience de ces sortes d'appareils.

La chaîne sans fin F qui amène la canne aux cylindres est mise en mouvement par un engrenage droit G', commandée directement par la roue M, mais d'une construction beaucoup plus légère, et pour cela moins large de denture; les constructeurs n'ont même, pour simplifier cette roue, supposé des dents que de deux en deux, ce qui est suffisant pour conduire une chaîne qui, après tout, n'exige que très-peu de force.

A l'une des extrémités de l'arbre moteur I est le volant V que, dans l'origine, les constructeurs crurent devoir disposer avec un système de frein pour que, dans le cas d'une résistance trop grande, le moulin n'occasionnât pas d'accident. Mais, soit que par l'emploi de la chaîne qui amène régulièrement la canne aux cylindres, les chances d'accident n'aient plus lieu, soit pour tout autre motif, cette disposition a été supprimée, et le volant est construit comme à l'ordinaire.

MACHINE A VAPEUR ADHÉRENTE. — Le bâtis, composé des deux fortes bases B et des deux châssis H, sert non-seulement à porter les pièces du moulin et les transmissions de mouvement, mais encore toute la machine à vapeur, comme on peut aisément le voir par le dessin. Cette machine est, du reste, à haute pression; pour les colonies, il faut presque toujours les faire ainsi, parce qu'elles sont plus simples, plus faciles à soigner, et surtout parce que généralement on a peu d'eau pour les alimenter. Elle consiste donc simplement en un cylindre à vapeur O, qui, par une très-forte oreille, est porté sur la base extérieure de l'un des côtés B du bâtis. La tige T du piston renfermé dans ce cylindre est assemblée directement par articulation à la bielle P, construite en forme de fourche, pour donner passage au prolongement de la tige, afin qu'elle puisse être guidée, dans sa marche rectiligne, en traversant les douilles alésées ménagées vers le sommet et la partie inférieure des coulisseaux en fonte R, boulonnés sur le cylindre même. La bielle est assemblée, à son tour, avec le bouton de la manivelle Q qui est montée à l'extrémité de l'arbre moteur. Ainsi, la

communication de mouvement est tout à fait directe, et par la course de 0^m 90, donnée au piston à vapeur, il ne doit pas marcher avec une vitesse de plus de 70 à 75 centimètres par seconde, ce qui donne à l'arbre I, 24 à 25 tours et aux cylindres 3, 5 à 3, 6 révolutions par minute, c'est-à-dire que suivant le diamètre de ces derniers, leur vitesse à la circonférence n'est pas de plus de 11 à 12 centimètres par seconde, qui est la vitesse habituellement adoptée par MM. Mazeline. Nous ferons voir plus loin à quel travail correspondent ces données.

On a pu remarquer sur le dessin que comme, d'un côté, le volant est en dehors du bâtis, et de l'autre, la manivelle qui reçoit l'action du piston, les constructeurs ont eu le soin de faire porter les tourillons de l'arbre I sur de très-larges coussinets, qui lui donnent une grande assise et toute la solidité désirable.

La vapeur est admise dans la boîte de distribution S qui est adaptée au cylindre, elle y arrive par le tube en cuivre *o* qui communique au générateur, et qui est muni d'un robinet et d'une soupape d'admission. Cette boîte est représentée, fig. 6 et 7, en élévation et en coupe verticale, avec le tiroir S', qui est réglé comme dans les machines ordinaires, et reçoit un mouvement rectiligne alternatif, de manière à venir découvrir alternativement les lumières d'entrée *n*, *n'*, et à les mettre successivement en communication avec l'orifice d'échappement *n*². Sa tige *s'* est suspendue à une traverse supérieure en fer aux deux extrémités de laquelle sont attachées par articulation les deux tringles *p*, qui, prolongées jusqu'au bas du cylindre, s'assemblent à fourchette avec le levier à double branche *q*. Ce dernier se relie à son tour avec la grande tringle en fer rond *r*, qui s'élève jusqu'au tirant *r*² en fer méplat (fig. 9), lequel est adapté par une clavette à la bague de l'excentrique circulaire *s*, monté sur l'arbre moteur. On peut, à volonté, suspendre la marche de ces pièces et du tiroir à l'aide de la grande manette *t* (fig. 8), qui est à la disposition de l'ouvrier mécanicien chargé de conduire la machine; il suffit pour cela de retirer une petite clé qui traverse le manchon *r'* par lequel les deux parties de la tringle *r* sont assemblées, puis d'appuyer sur cette manette qui par les deux brides en fer plat *t'* se relie avec la partie inférieure de la tringle pendant qu'elle trouve son appui sur la partie supérieure. Il résulte de cette disposition que si pendant le service de l'appareil, il se présente une résistance soudaine accrue par une trop grande quantité de cannes sur les cylindres, on peut arrêter immédiatement en débrayant le tiroir de distribution par la manette, et par suite éviter des accidents; cette manette sert aussi à mettre la machine en marche, puisqu'elle permet de manœuvrer le tiroir à la main très-aisément.

L'ouverture de la soupape d'admission qui est appliquée contre la boîte de distribution est réglée par un modérateur à force centrifuge que l'on voit sur le sommet de la machine, porté par une chaise en fonte H' et mis en mouvement par les deux engrenages d'angle *x'* et *y'*. La bague mobile qui

glisse sur l'axe de ce modérateur est mise en communication avec la soupape par la fourchette t^2 et par la tringle t^2 qui descend s'assembler avec le levier monté sur l'axe de cette soupape.

Du côté opposé au cylindre à vapeur est placé parallèlement à ce dernier le corps de la pompe alimentaire X, également portée par une oreille venue de fonte avec la base du second bâtis B. Le piston de cette pompe est mis en mouvement par la bielle v qui est suspendue au bouton u (fig. 3), excentrée par rapport à l'axe moteur avec lequel il est solidaire.

Nous avons dit que la vapeur qui a produit son action sur le piston moteur est utilisée à chauffer le bassin D, qui reçoit le jus à mesure qu'il sort des cannes; cette vapeur est conduite, à cet effet, par les deux tuyaux recourbés U (fig. 1 et 3), dans le double fond g de ce bassin.

TRAVAIL ET RÉSULTATS DE CET APPAREIL.

MM. Mazeline ont bien voulu nous communiquer les données et résultats suivants sur ce genre de machines qu'ils ont montées dans plusieurs colonies :

« Les moulins à vapeur de 10 chevaux avec des cylindres de 1^m 10 de longueur de table, ce qui donne 1 mètre de longueur utilisable, et de 0^m 60 de diamètre, donnent 3,500 litres de jus à l'heure, avec de bonnes cannes et bien serrées.

« La vitesse à la circonférence des cylindres est de 11 à 12 centimètres par secorde; et le rendement pour chaque décimètre de table de cylindre sur le diamètre indiqué ci-dessus est d'environ 350 litres à l'heure, ce qui correspond à la même quantité (par heure et par force de cheval) que celle que nous venons d'annoncer.

« En nombre rond, MM. Mazeline calculent sur un décimètre de table par force de cheval, avec 60 centimètres de diamètre.

« Quelques personnes préfèrent appliquer sur chaque décimètre une plus grande puissance en chevaux, afin d'avoir plus de pression: alors ces constructeurs les établissent suivant les demandes; mais ils adoptent généralement les dimensions indiquées.

« Avec ces dimensions, le rendement en jus des cannes de bonne qualité est d'environ 70 pour 0/0.

« Le nombre de ces machines, en activité en ce moment, est de plus de vingt, réparties comme il suit :

« A la Guadeloupe, 7 de 12 chevaux chacune.

« A la Martinique, 2 de huit chevaux, 1 de 12 chevaux, et 2 de 15 chevaux.

« A Sainte-Croix, Antilles Danoises, 1 de 12 chevaux.

« A Bourbon, 1 de 6 chevaux, 1 de 8 chevaux et 4 de 12 chevaux.

« En Espagne (Andalousie, Malaga), 1 de 8 chevaux.

« Les moulins que MM. Mazeline construisent en ce moment, avec les mêmes dispositions, ont tous des chaudières tubulaires, à foyers intérieurs,

portant leurs cheminées en fer ; les frais d'installation, au lieu de destination, sont à peu près nuls, puisqu'ils se posent sur le sol ; aussi de semblables machines sont souvent montées en 15 jours.

« Les chaudières tubulaires ont résolu le problème de ne brûler que de la bagasse pour tout combustible ; MM. Mazeline en construisent actuellement de la force de 60 chevaux pour Cayenne. Ils ont également exécuté un grand nombre de moulins à eau, à vent et à bêtes. »

Nous espérons pouvoir faire connaître prochainement les résultats de leurs expériences sur les propulseurs à hélices, comme aussi celles de la machine à air qu'ils exécutent.

ERRATA.

Il s'est glissé, dans les calculs de la Théorie des ponts du système Polonceau, V^e volume, pages 13, 14, 15 et 19, quelques erreurs de typographie, et nous reproduisons ces calculs rectifiés.

Page 13, ligne 7, au lieu de L, l'angle, etc., lisez : α , que nous avons désigné sur le dessin, fig. 1, pl. I.

Les calculs deviennent alors :

$$M = \frac{P}{2 \sin. \alpha}$$

$$\text{Or, } \sin. \alpha = \frac{C}{2R}$$

$$\text{Et } R^2 = \frac{C^2}{4} + (R - F)^2 = \frac{C^2}{4} + R^2 + F^2 - 2RF$$

$$\text{D'où } R = \frac{\left(\frac{C^2}{4} + F^2\right)}{2F}$$

Remplaçant cette valeur, dans celle de sinus α , on aura :

$$\sin. \alpha = \frac{CF}{\frac{C^2}{4} + F^2}$$

$$\text{Et, par suite, } M = \frac{P}{2} \frac{\left(\frac{C^2}{4} + F^2\right)}{CF}$$

Page 15, à la fin de la dernière formule, au lieu de

$$\left[\frac{C}{4} + F^2\right], \text{ lisez : } \left[\frac{C^2}{4} + F^2\right]$$

Page 19, l'interposition de quelques signes dénature la formule; voici la véritable :

$$S = \frac{(650 + 200) 2,5 + 60 \times 2,4}{\frac{8 \times 2,500,000 \times 2,4}{24^2 + 4 \times 2,4^2} - 1,026 \times 7,200} = 0^m. 9. 025 932$$

MANOMÈTRES A AIR LIBRE,

PAR

MM. RICHARD de Lyon, et DESBORDES,

GRAND ET GALY-CAZALAT, DE PARIS.

PLANCHE 9^e.



Le manomètre est l'instrument qui indique à chaque instant et directement la pression de la vapeur dans les chaudières, et les variations de cette pression quand elle n'est pas constante ; il est donc le véritable guide du chauffeur dans la conduite du feu. Dans le principe, on employait indifféremment les manomètres à air libre ou ceux à air comprimé ; mais ces derniers présentant des inconvénients, et presque constamment des inexactitudes, sont maintenant généralement abandonnés, surtout depuis les nouvelles ordonnances des 22 et 23 mai 1843 (1), qui prescrivent exclusivement l'emploi des manomètres à air libre pour toutes les chaudières timbrées à 5 atmosphères et au-dessous. On comprend que l'emploi du manomètre à air libre, tel qu'on le construit maintenant, deviendrait, au-dessus de 5 ou 6 atmosphères, d'un emploi très-gênant et presque impossible dans certaines localités à cause de sa grande hauteur. C'est pourquoi tous les efforts des constructeurs ont pour but d'arriver à diminuer cette grande hauteur, afin de pouvoir appliquer généralement les manomètres à air libre pour toutes les pressions et pour tous les cas, et surtout aux machines de bateaux et aux locomotives. Plusieurs personnes ont résolu le problème d'une manière plus ou moins parfaite, et sont parvenues à réduire considérablement la hauteur de ces instruments. Nous examinerons en particulier chacun de leurs systèmes, en commençant par le manomètre à air libre ordinaire.

MANOMÈTRE A AIR LIBRE, FIG. 10, PL. 9.

Il se compose d'un long tube de verre C, d'un diamètre égal dans toute sa hauteur et s'adaptant à sa partie inférieure à une cuvette A, contenant le mercure ; sa partie supérieure est ouverte à l'air libre. La vapeur arrive

(1) Voir III^e vol. de la *Publication Industrielle*.

par le tube *c*, qui constamment rempli d'eau, se recourbe derrière la planche ou madrier *T*, et en ouvrant le robinet *d*, exerce sur la colonne d'eau d'abord, puis sur le mercure de la cuvette, un effet proportionné à sa tension, par conséquent fait monter ce dernier dans le grand tube *A*, à une hauteur, comme on sait, de 76 centimètres par chaque atmosphère au-dessus de la pression atmosphérique. Avec un tube vertical de 1, 2, 3, 4 ou 5 fois 76 centimètres de hauteur on pourra donc mesurer une pression de 2, 3, 4, 5 ou 6 atmosphères. Ces nombres s'écrivent sur la planche ou madrier *T*, fixée avec des crampons au mur vertical de l'usine et sur lequel s'appliquent et se fixent la cuvette et les tubes *C* et *c*.

Au lieu d'un tube en verre on peut employer un tube en fer muni d'un flotteur et d'un contre-poids qui indiquerait également sur le madrier les variations de la pression. Cet appareil a quelques inconvénients : pour que le flotteur joue bien, il faut employer un tube très-large et par conséquent une grande masse de mercure qui coûte très-cher, surtout depuis que MM. de Rothschild et C^e ont la concession des mines de ce métal. D'un autre côté, les tubes de verre sont fragiles et s'encrassent promptement par le mercure s'ils n'ont pas une certaine section. A Choisy-le-Roi on fabrique ces tubes parfaitement bien.

MANOMÈTRE A AIR LIBRE DE M. DESBORDES, FIG. 11.

Le manomètre à air libre dont on paraît faire assez généralement usage pour les ateliers et fabriques, est établi par M. Desbordes, à Paris ; il est peut-être moins sensible que le précédent, et souvent plus dispendieux. Comme le montre la figure 11, il se compose d'un tube de fer à deux branches *C*, *C'*, dont la longueur est calculée d'après la tension que l'on veut mesurer. A la partie supérieure de la branche *C*, qui est un peu plus longue que l'autre, s'adapte une capacité cylindrique *D*, en métal, destinée à recevoir de l'eau et munie d'un robinet *a*, qui met à volonté le manomètre en communication avec la chaudière. A la partie supérieure de la branche *C'* s'adapte un tube en verre *E*, qui est l'indicateur des pressions et dont la section est quatre ou cinq fois plus grande que la section des tubes en fer. Le tube *b* qui part du sommet de l'indicateur est destiné à conduire dans le réservoir ouvert *F*, le mercure, qui en cas d'excès de pression pourrait être projeté au dehors de l'indicateur.

« Pour graduer ce manomètre, on verse d'abord du mercure par la cuvette ou capacité *D*, de manière à remplir tout le tube de fer et la partie inférieure du tube de verre jusqu'à la ligne de niveau *n—n'*. Alors si la branche *C* du tube de fer est d'un calibre bien uniforme, ainsi que le tube de verre, il suffit de connaître le rapport *s'* de la section du second par rapport à celle du premier pour écrire la graduation. En effet, supposons que la cuvette *D* soit mise en communication par le robinet *d* avec un réservoir d'eau sur lequel s'exerce, au moyen d'un fluide élastique, une

pression d'un nombre p d'atmosphères; soit h' la hauteur constante du niveau du réservoir au-dessus de la ligne nn' , le mercure va descendre au-dessous de n , dans la branche C, et monter au-dessus de n' dans le tube indicateur E; soit z , la hauteur en centimètres dont il s'élève ici; puisque la section de l'indicateur est s fois celle du tube de fer, il sera descendu de sz dans le tube de fer; la différence des niveaux de mercure est donc $z \times sz$; cette différence exprime la pression qui s'exerce sur le sommet de la colonne de mercure dans le tube C, en sus de la pression atmosphérique qui pèse sur l'indicateur lui-même; si l'on en retranche la pression de l'eau, on aura évidemment celle du fluide élastique qui agit dans le réservoir sur la surface du liquide. Or la colonne d'eau avait primitivement une hauteur h au-dessus de la ligne de niveau nn' , de plus elle est descendue comme le mercure de sz au-dessous de cette ligne; sa hauteur totale est donc $h \times sz$. Il faut la transformer en colonne de mercure, et pour cela la diviser par la densité d du mercure par rapport à l'eau, ce qui donne :

$$z + sz - \frac{h + sz}{d}$$

pour la pression du fluide élastique en sus de la pression atmosphérique. Mais cette pression que nous avons représentée par p atmosphères n'est que $p - 1$ atmosphères au-dessus de la pression atmosphérique; en multipliant par 76, on la transforme en centimètres de mercure et l'on a enfin

$$z + sz - \left(\frac{h + sz}{d} \right) = (p - 1) \cdot 76$$

d'où l'on tire

$$z = \frac{(p-1) 76 d + h}{d+s (d-1)}$$

h et d étant connus, il suffira de faire, dans cette formule, $p = 1 \frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$, etc., pour avoir, à partir de n' , le nombre des centimètres vis-à-vis lesquels il faudra écrire sur l'échelle 1 atmosphère $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$, etc. »

« On voit qu'en mettant, comme nous l'avons indiqué, la ligne de niveau nn' à la hauteur du niveau de l'eau dans la chaudière, on a $h = 0$, et la formule se simplifie. Les valeurs de z deviennent proportionnelles aux pressions » (1).

En remplaçant ces données par des chiffres et en faisant :

s , rapport de la section du tube de verre ou indicateur avec celle du tube de fer = 5.

h , hauteur constante du niveau de l'eau dans la chaudière = 1^m.

p , pression en atmosphères = 4

(1) *Éléments de physique*, par M. Pouillet, tome 1^{er}, page 362, 4^e édition.

Par conséquent,

z , la hauteur en centimètres dont il s'élève dans l'indicateur = x .

d , densité du mercure par rapport à l'eau 13,60.

On a :

$$z = \frac{(4-1), 76, 13,60+1}{13,60+5 (13,60-1)} = 0^m, 137$$

Ce qui veut dire que la graduation 4 atmosphères devra être écrite à 0^m 137^m au-dessus de la ligne de niveau nn' .

Au lieu d'employer cette graduation théorique, dont il est difficile d'avoir les éléments exacts, il est en général plus sûr d'avoir recours à une graduation pratique à laquelle on arrive de la manière suivante : on se sert d'une pompe, dont le tube de refoulement est mis en communication d'une part avec la cuvette D du manomètre à graduer, et de l'autre avec un bon manomètre à air libre à tube de cristal, servant d'étalon; en faisant agir la pompe, les deux manomètres montent ensemble, et l'on rapporte sur le premier, les pressions indiquées par le second.

MANOMÈTRE A AIR LIBRE DE M. GRAND,

FIG. 12 ET 13.

Ce manomètre, d'une construction simple et peu dispendieuse, est établi pour réduire notablement la hauteur de la division apparente, pour rendre plus facile le montage et le démontage du verre lors d'une rupture accidentelle, et pour offrir une économie sur l'emploi du mercure et le prix de revient.

Il est représenté en coupe verticale fig. 12, pl. 9, et en vue extérieure de face fig. 13; cette figure ne montre que la partie inférieure du manomètre, celle qui est graduée pour indiquer la pression.

On voit par ces figures que le tube indicateur C est d'un diamètre intérieur sensiblement plus fort que le tube de pression B qui se trouve placé derrière la tablette en bois T, sur laquelle tout l'instrument est porté. Ces deux tubes contiennent le mercure nécessaire et sont mis en communication par la cuvette H.

Au sommet du tube en verre s'ajuste, par un écrou à vis D, l'extrémité inférieure du tube E, qui peut être en fer, ou en cuivre à volonté, et qui se trouve en communication avec la chaudière à vapeur par un petit tube recourbé, avec lequel il s'assemble de même à vis, au moyen d'un autre écrou.

La partie inférieure du même tube de verre plonge dans la boîte ou cuvette en fonte H qui sert de réservoir de mercure, et avec laquelle le tube est assemblé de telle sorte qu'il ne peut permettre aucune fuite. A cet effet, on ajuste, dans la cuvette, autour du tube, une rondelle de fer I, sur laquelle on place de l'étoupe qu'on serre au degré convenable au moyen

du bouchon en fonte J qui est alésé exactement au diamètre du tube. Ce bouchon est fondu avec deux oreilles traversées par deux vis qui le tiennent sur la boîte et qui permettent de serrer comme on le désire. Le fond de cette cuvette est percé d'un petit orifice vertical *a*, qui est en communication avec une ouverture parallèle *b*, par le petit canal horizontal *c*, pratiqué à l'avance et qu'on ferme à l'aide d'une vis *d*, taraudée dans la fonte. Le sommet de l'ouverture *b* est fileté pour recevoir l'extrémité du tube de fer B, qui s'élève verticalement à la hauteur correspondante au nombre d'atmosphères que l'instrument doit servir à indiquer.

D'après cela il est facile de comprendre que la pression de la vapeur qui arrive du générateur par le tube F, se faisant sentir sur l'eau d'abord, puis sur le mercure contenu dans le tube C', force ce mercure à descendre, et par suite à remonter dans le tube de fer B, en traversant les canaux *a*, *b*, et *c*. Il est évident que le mercure s'élèvera d'autant plus dans ce tube que la pression de la vapeur sera plus grande. Or, comme nous l'avons déjà dit, pour chaque atmosphère de pression, la hauteur de la colonne de mercure correspondante est de 76 centimètres, par conséquent si l'instrument doit indiquer 6 atmosphères au-dessus de la pression atmosphérique, le tube B devra avoir pour hauteur 5 fois 76 soit 3^m80; mais le tube indicateur C, qui est le seul véritablement apparent dans l'appareil, est beaucoup plus court, parce que sa section est bien plus grande que celle du tube B. Ainsi, si celle-ci est égale à la 1/8, ou à la 1/10 partie, par exemple, de la première, la colonne descendante sera seulement le 1/8 ou le 1/10 de la colonne ascendante.

Les indications de la pression sont nécessairement faites de haut en bas, au lieu d'être faites de bas en haut, comme dans la plupart des autres manomètres; c'est encore un avantage, parce que le mercure se trouvant plus souvent vers le bas de la colonne que vers le haut, le niveau indicateur est toujours plus à la portée du chauffeur.

Une cuvette de décharge K, en fer, est rapportée sur le sommet du tube B pour recevoir le mercure dans le cas où il s'échapperait, par une trop grande pression dans la chaudière, et pour que ce mercure ne tende pas à se projeter au dehors, on recourbe le petit tube *l* qui plonge dans cette cuvette en formant le prolongement du premier comme l'indique la fig. 12. Le prix d'un tel manomètre ne s'élève pas au delà de 70 à 75 fr.

MANOMÈTRE A AIR LIBRE APPLICABLE AUX LOCOMOTIVES,

PAR M. GALY-CAZALAT, PL. 9, FIG. 14.

L'emploi du manomètre à air libre, général pour les chaudières fixes, devenait impossible pour les locomotives et pour les bateaux, aussi employait-on les manomètres à air comprimé ou les thermomanomètres, mais ces instruments n'ont jamais rempli le but qu'on espérait de leur emploi et on y a peu près renoncé.

Le manomètre à air comprimé se compose d'un tube droit de cristal, fermé à son extrémité supérieure et plongeant par son extrémité inférieure dans un godet rempli de mercure : ce godet repose dans un cylindre de bronze plus large que lui, et le tube de verre est solidement fixé à la partie supérieure de ce cylindre. La vapeur ou plutôt l'eau de la chaudière pénètre et passe autour du godet de verre et vient exercer sa pression sur le mercure pour le faire monter dans le tube en comprimant l'air qui s'y trouve.

Quelquefois les manomètres à air comprimé sont à deux branches et construits sur de petites dimensions en hauteur, ils rempliraient parfaitement le but qu'on se propose s'ils marquaient exactement la pression et s'ils n'étaient pas sujets à des accidents fréquents ainsi qu'à une prompte détérioration.

Le thermomanomètre qui a été également essayé et rejeté est un thermomètre à mercure construit de manière à accuser des températures qui vont jusqu'à 200 degrés centigrades environ, et dont la tige est divisée en atmosphères et fractions décimales d'atmosphère, d'après les relations connues entre les tensions de la vapeur d'eau à son maximum de densité et les températures correspondantes. Afin d'éviter les erreurs, la boule du thermomanomètre ne doit pas être plongée dans la vapeur de la chaudière, attendu que la pression fausserait les indications thermométriques. Elle est enfermée dans un tube de métal, fermé par le bas et rentrant dans la chaudière, aux parois de laquelle il est fixé par une bride au moyen de vis et d'écrous, on remplit l'espace restant entre la boule et les parois du tube métallique avec de la limaille de cuivre, ou de tout autre corps bon conducteur du calorique; malgré ces précautions les pressions accusées ne sont presque jamais en rapport avec les pressions réelles (1).

Le manomètre à air libre de M. Galy-Cazalat, proposé sur quelques lignes de chemins de fer, est d'un usage facile; il n'a pas plus de hauteur que les manomètres à air comprimé et peut s'adapter à toutes les locomotives ainsi qu'aux appareils de bateaux. La fig. 14 le représente en coupe verticale et transversale faite par l'axe du tube indicateur.

La partie principale de l'appareil est une cuvette circulaire en fonte A, se vissant contre le madrier B. Elle est percée, à sa base, d'un conduit a qui la met en communication avec le tube en verre C; le joint de ces deux pièces est formé par des étoupes et un bouchon à vis b . Le mercure est introduit dans la cuvette et recouvert par une membrane en caoutchouc d , dont les bords formant saillie viennent recouvrir le haut de la cuvette A. Un disque en fonte D la tend complètement et l'oblige à toucher la surface horizontale du mercure. Au milieu de ce disque est percée une ouverture pour livrer passage à une espèce de piston p' , dont la base est calculée pour être dans un certain rapport avec la partie supérieure; ordinairement le rapport des surfaces est comme 1 à 10. Le disque D et la petite surface du

(1) On doit à M. E. Bourdon une disposition de thermomanomètre fort ingénieuse, et qui paraît être celui qui a donné les meilleurs résultats.

piston p étant recouvert d'une seconde membrane en caoutchouc d' , qui vient recouvrir les bords de la première, on applique sur le tout une petite cloche en fonte F; et un bouchon à vis en bronze G, fixe solidement tout cet assemblage avec la cuvette A, de manière à ne laisser aucune fuite possible.

On comprend maintenant que si on remplit d'eau cette petite cloche F et qu'on établit la communication avec le générateur à vapeur, au moyen du robinet r , celle-ci viendra presser en premier lieu sur le réservoir d'eau et par suite sur le petit piston p , qui transmettra son effort au grand p' , puis enfin à la membrane en caoutchouc qui presse sur le mercure. En supposant donc que cette pression soit de trois atmosphères ou trois fois 1^k 033 par centimètre carré, on voit que le petit piston ne transmettra au grand qu'un effort de

$$\frac{3 \times 1,033}{10}$$

puisque la surface est 10 fois plus grande, par conséquent ne déplacera la colonne de mercure qu'avec une pression 10 fois moindre, ce qui permettra de réduire d'autant la hauteur du manomètre.

Ce système, qui paraît rationnel en tous ses points, n'est pourtant pas parfait en ce que le caoutchouc est facilement traversé par l'eau ou le mercure, et que ce mélange détériore non-seulement l'appareil, mais le rend inexact et impropre à marquer la tension de la vapeur. Le caoutchouc est d'ailleurs susceptible de varier par des changements de température. Si l'on pouvait avoir des membranes en substances constantes, complètes et imperméables, il est probable qu'on arriverait à faire un tel instrument suffisamment précis; ce serait d'autant plus à désirer que sa construction en est extrêmement simple et permet de le livrer à très-bon marché.

Disons à ce sujet que M. Faivre a eu l'idée de faire un manomètre sans mercure, en employant deux grandes plaques ou rondelles en tôle épaisse rivées sur toute leur circonférence et recevant la vapeur entre elles. Comme le métal est plus flexible suivant les pressions, les tôles tendent à s'écarter à mesure que celles-ci augmentent. Or, si on suppose une aiguille mise en communication par des leviers avec le centre de l'une des plaques, les différences de mouvement se feront suffisamment sentir pour que l'aiguille marche d'une manière très-sensible et indique sur un cadran les degrés de pression de la vapeur. Ces divisions sont faites préalablement à l'aide d'un manomètre étalon.

MANOMÈTRE A AIR LIBRE APPLICABLE AUX LOCOMOTIVES
ET AUX BATEAUX, PAR M. RICHARD, DE LYON.

FIG. 1 A 9, PL. 11.

L'appareil que M. Richard vient d'établir est destiné à remplacer les manomètres à air comprimé, quelle que soit d'ailleurs l'élévation de la pression

et les conditions dans lesquelles il se trouve. Présenté à la commission centrale des machines à vapeur, il reçut l'approbation de ses membres, qui le classèrent au nombre des instruments manufacturiers.

Le principe de ce nouveau manomètre est évidemment bien connu ; il repose sur l'application de plusieurs tubes mis en communication entre eux, disposition qui permet ainsi de diviser la colonne de pression et de la répartir en un certain nombre de colonnes partielles, ce qui réduit alors considérablement la hauteur du tube indicateur.

Les figures 1 à 9 feront bien comprendre quel est le mode de construction, en quoi il diffère de ce qui a pu être proposé et exécuté jusqu'à présent, quelles sont les conditions qu'il remplit, les services qu'il est susceptible de rendre, et enfin les applications générales que l'on peut en faire, soit aux locomotives, soit aux navires à vapeur, soit aux usines ou aux manufactures.

La fig. 1 est une élévation de face de l'instrument tout monté, adapté à une locomotive, et vu du côté de la plaque graduée qui est toujours placé de manière à être le plus apparent.

La fig. 2 est une projection latérale perpendiculaire à la précédente.

La fig. 3 est une coupe horizontale faite à la hauteur de la ligne 1-2, fig. 1.

La fig. 4 est un plan vu en dessus de tout l'appareil.

La fig. 5 est une coupe verticale faite suivant la ligne 3-4, fig. 4.

La fig. 6 est une autre section horizontale faite à la partie supérieure des tubes suivant la ligne 5-6.

La figure 7 représente l'appareil en élévation du côté opposé à la fig. 1.

Toutes ces figures sont dessinées à l'échelle de $\frac{1}{4}$ de l'exécution.

On voit, fig. 1, que l'instrument est mis en communication avec la chaudière à vapeur, que l'on suppose être celle d'une locomotive, par un premier tube en cuivre F, qui porte un robinet A, avec lequel on interrompt à volonté cette communication. Lorsque ce robinet est ouvert et que la chaudière est en fonction, la vapeur arrive en le traversant dans la première branche verticale C qui, plus forte de diamètre à sa partie supérieure qui contient de l'eau, se brase à vis avec la partie inférieure que l'on remplit de mercure.

Ce tube, coudé par le bas suivant C', fig. 4, s'élève en C² jusqu'à la hauteur de la première pour se réployer de nouveau et descendre, suivant la troisième branche C³, prolongée de même que les précédentes pour venir joindre la quatrième branche C⁴, et ainsi de suite jusqu'à la vingt-deuxième branche C²². Cette dernière ne monte qu'au-dessous de la moitié de la hauteur totale de l'instrument en se recourbant légèrement vers cet endroit afin de s'assembler avec le prolongement du tube D, qui seul est en verre pour servir à indiquer la pression.

Tel est le principe de l'appareil que, si on suppose chaque branche du

tube recourbé remplie de mercure jusqu'à moitié de sa hauteur, et d'eau ou d'un autre liquide dans toute la moitié supérieure, si on fait arriver la vapeur dans la première branche, à une certaine pression au-dessus de celle de l'atmosphère, le mercure contenu dans cette branche sera refoulé en partie dans la deuxième, où le niveau s'élèvera nécessairement au-dessus du point milieu, d'une quantité égale à l'abaissement opéré sur la première, et puisque la communication a lieu directement entre la deuxième et troisième branche par l'eau ou le liquide qu'on y a renfermé, le mercure contenu dans celle-ci sera forcé de descendre et de monter en partie dans la quatrième, et ainsi de suite, de manière que la somme de toutes les différences de niveau dans chaque colonne représentera la hauteur totale correspondante à la pression de la vapeur dans le générateur, au-dessus de la pression atmosphérique. Ainsi, si cette somme était égale à 1^m52, par exemple, cela indiquerait que la pression est de 2 atmosphères en sus de celle de l'air extérieur; et cependant la différence entre les niveaux, s'il y a dix branches, ne serait que de 0^m 15^c, en n'ayant pas égard aux petites colonnes d'eau qui influent un peu dans les résultats, mais dont M. Richard tient compte néanmoins dans la construction de ces instruments, pour plus d'exactitude.

En général, pour obtenir rigoureusement la pression effective de la vapeur dans la chaudière, il suffit de multiplier le nombre de colonnes par 2, ce qui donne le nombre de branches, puis par h , qui désigne l'élévation du mercure en millimètres dans la branche ouverte à l'air libre, et enfin par la fraction 63/68 qui exprime le rapport de l'excès de la densité du mercure sur celle de l'eau, à la densité du mercure (1), et de diviser ce nombre par 760, hauteur de la colonne pour une atmosphère, ou

$$\frac{22 h \times 63/68}{760}$$

$$\text{d'où } h = \frac{760 \times 68}{63 \times 22}$$

Par conséquent, chaque atmosphère de pression sera mesurée par

$$\frac{760 \times 68}{63 \times 22} = 37 \text{ mill. } 3 \text{ de mercure.}$$

Ainsi une pression de 7, ou une pression effective de 6 atmosphères; la plus forte qui soit usitée dans l'industrie, sera accusée par une dénivellation du mercure de 223 mill. 8, dans la branche ouverte; ce résultat peut servir justement à calculer la hauteur de cette branche selon la pression que l'on veut mesurer, en admettant, toutefois, que tous les tubes soient parfaitement calibrés.

(1) On sait que la densité du mercure est 13,6, celle de l'eau étant 1; donc $13,6 - 1 = 12,6$, et $12,6 : 13,6 = 63/68$.

Pour remplir l'instrument de mercure et d'eau, des ouvertures fermées par des vis en fer sont ménagées, les unes aux sommets des coudes supérieurs de tous les siphons renversés, les autres sur une même ligne horizontale au milieu de la hauteur des branches verticales situées d'un même côté. On remplit d'abord, par ces dernières ouvertures *b*, les parties inférieures de tous les tubes, de mercure que l'on introduit au moyen d'un petit entonnoir à tige recourbée. L'on verse du mercure dans chaque tube, jusqu'à ce qu'il vienne affleurer les ouvertures, puis l'on retire les vis *a* qui ferment les ouvertures ménagées aux sommets des coudes supérieurs, et on y verse, à l'aide d'un entonnoir élevé à tige effilée, de l'eau, de manière à remplir complètement les parties supérieures des branches verticales.

Ainsi, par ces dispositions, les tubes peuvent être garnis avec la plus grande facilité, et se conserver dans un parfait état d'une manière indéfinie.

Pour parvenir à rendre cet instrument véritablement manufacturier et surtout applicable aux locomotives comme aux bateaux, voici les diverses particularités qu'il présente dans sa construction entière.

La partie supérieure de la première branche C porte un petit coude qui permet d'y appliquer le robinet A, lequel est lui-même adapté au tuyau F qui communique avec la chaudière par un écrou à vis formant boîte à étoupes G.

Et de même la partie supérieure de la dernière branche C²², que l'on a courbée pour la faire venir en avant de l'instrument, reçoit le tube de verre D, qui y est retenu solidement d'une manière fort simple, c'est-à-dire qu'on a soudé au sommet du tube C²², une bague en fer qui en augmente le diamètre et qui est filetée extérieurement afin de recevoir un écrou E qui embrasse le tube de verre et vient former le joint très-complètement en pressant sur de l'étoupe, une rondelle de cuir ou d'autre matière. L'autre extrémité du tube est aussi assemblée de même avec le tuyau courbé F, qui s'y rapporte pour le faire communiquer avec le tuyau réservoir B, de sorte que le tube peut librement jouer dans le sens de sa longueur, suivant la dilatation plus ou moins sensible qu'il serait susceptible d'éprouver, sans cependant permettre aucune fuite par les joints.

Le tuyau réservoir B est d'un diamètre sensiblement plus grand que tous les autres parce qu'il a pour objet de recevoir le mercure qui pourrait être projeté au-dessus du sommet du tube de verre, dans le cas d'une pression accidentellement plus considérable qui aurait lieu dans la chaudière. On a ainsi l'avantage de ne pas perdre de mercure, quelles que soient d'ailleurs les plus fâcheuses circonstances dans lesquelles on pourrait se trouver.

On voit sur les fig. 2, 4 et 5 la jonction du tuyau courbé I avec le sommet du gros tuyau réservoir B, c'est aussi un assemblage à vis et écrou extérieur E' qui est bien suffisant et présente toutes les garanties de durée et de solidité.

De chaque côté du tube de verre est placée une double règle

graduée H, en cuivre très-mince, sur laquelle se trouvent faites toutes les divisions, indiquant d'un côté les atmosphères et les dixièmes d'atmosphère, et de l'autre les degrés de températures correspondantes aux pressions. Cette double règle est reliée par le bas à une bride en fer J, qui embrasse par son milieu la dernière branche du tube de fer; et à sa partie supérieure elle porte sur la face intérieure deux oreilles ou platines à coulisse K, qui, au moyen de deux vis α , les retiennent solidement aux pattes ou brides L. Ces platines sont à coulisse afin de permettre de placer la double règle graduée exactement dans la position qu'elle doit occuper, suivant les divisions correspondantes aux pressions. Elle est ainsi mobile pour obvier à la différence de dilatation du mercure et de l'eau par les variations de température, et aussi à la différence de pression résultant des colonnes d'eau ou de vapeur condensée. De sorte que l'on peut toujours revérifier soi-même son instrument en fermant le robinet A, et dévissant la vis carrée qui est à la partie supérieure du premier tube ou réservoir d'eau C, ce qui met en communication avec la pression atmosphérique les deux extrémités du manomètre. Après avoir préalablement ramené la division au point zéro, on remet la vis, et l'instrument se trouve réglé avec toute l'exactitude désirable.

Pour fixer le tuyau réservoir de manière qu'il ne puisse tourner sur lui-même, ni monter ni descendre, il porte vers le haut deux petites saillies e (fig. 8) qui l'engagent dans des encoches pratiquées exprès dans deux des pattes supérieures, et dans le bas il est muni d'une petite tige taraudée f , qui, au moyen d'un écrou g , le retient solidement à une embase ou platine en fer h , rapportée entre les deux pattes inférieures L' avec lesquelles elle fait corps (fig. 9). Il est évident que lorsque les saillies sont dans les encoches, et que la petite tige se trouve au milieu de cette platine h , si on serre l'écrou g , tout le tuyau est maintenu d'une manière invariable, et avec toute la solidité désirable. De petites ouvertures i ont été ménagées à la partie supérieure du tuyau réservoir B pour l'entrée de l'air atmosphérique dans l'intérieur de l'instrument.

M. Richard a aussi appliqué sur la première branche C du manomètre un robinet R, tout à fait semblable à celui A, qui permet l'introduction de la vapeur de la chaudière dans la partie supérieure du tube; à l'aide de la poignée, dont la clé de ce robinet est munie, on peut le manœuvrer à volonté, pendant la marche même de la locomotive, ce qui permet de nettoyer ce tube facilement et avec la plus grande célérité. Cela est d'autant plus avantageux que l'on emploie souvent des eaux sales, chargées de calcaire, pour alimenter la chaudière, de sorte que la vapeur forme des dépôts dans l'intérieur du tube et le salit assez promptement.

Comme les orifices qui sont bouchés par les vis a sont d'un petit diamètre, et qu'ils ne permettent pas par cela même d'introduire directement le liquide dans chacune des branches de tubes, à cause de l'air à qui il faut donner issue, on emploie un petit instrument au moyen duquel cette

introduction est rendue facile et prompte. Il consiste simplement en un tube réservoir d'un diamètre assez grand, et à la base duquel est un tube très-petit qui peut aisément pénétrer dans les trous laissés libres, lorsque les vis *a* sont enlevées. Il est aisé de concevoir qu'en versant le liquide dans le tuyau réservoir il se rend sans difficulté par le petit tube inférieur dans la branche du manomètre sur laquelle l'instrument est placé; l'air trouvant suffisamment d'issue autour de ce petit tube qui laisse du jour entre la circonférence et celle du trou dans lequel il est introduit, s'échappe nécessairement au dehors et ne s'oppose nullement à l'admission du liquide.

Pour que la branche qui porte ce tube de verre soit bien portée et entièrement solidaire avec les autres, on s'arrange de telle sorte qu'elle soit embrassée par les pattes en fer *L*, qui sont coudées à cet effet en forme de bride, et qui retiennent en même temps les branches voisines avec les pattes à équerre *L'*, au moyen desquelles on assujétit l'instrument sur un grand support *M*, qui s'élève au-dessus de la chaudière, sur laquelle il est boulonné (fig. 1 et 5).

Ce support permet de placer l'appareil au-dessus du foyer et entièrement à la portée du chauffeur ou du mécanicien qui, de cette sorte, peut toujours l'avoir à sa disposition et observer à chaque instant le degré de pression de la vapeur dans la chaudière.

Il est bon d'observer que, lors même que le tube de verre se briserait, l'instrument peut présenter avec une colonne de moins presque la même résistance que primitivement, il n'y a que le mercure contenu dans le tube de verre qui est perdu. Supposons, par exemple, que l'appareil se compose de 10 colonnes, la division sera réduite au 20^e de sa grandeur; supposons qu'il puisse aller à 6 atmosphères et que l'on marche généralement à 4, si le tube vient à casser, l'effet aura lieu dans les 9 autres colonnes, et si le liquide qu'elles renferment était apparent, on verrait que les divisions atmosphériques n'augmenteraient que de 1/19^e; par conséquent, comme 1/19^e d'augmentation n'équivaldrait pas aux 2 dernières atmosphères à parcourir, il n'y aurait donc que le mercure contenu dans le tube de verre qui serait perdu.

Le grand avantage de cet instrument est sans contredit, comme nous l'avons déjà fait remarquer, de pouvoir être rectifié et ramené constamment à son état normal, à l'aide des vis qui sont rapportées au milieu des tubes pour régulariser les colonnes d'eau et de mercure.

Nous compléterons cet article en donnant, d'après l'intéressant rapport que M. Combes fit à la Commission centrale des machines à vapeur, les résultats d'expériences faites sur le manomètre à air libre de M. Richard, par M. Combes lui-même. Nous ferons remarquer que le manomètre, qui a servi aux expériences, n'avait pas été suffisamment vérifié; c'était le premier qui était venu à Paris. M. Richard nous a assuré que les manomètres qu'il construit sont beaucoup plus précis, tous les tubes sont calibrés avec beaucoup de soin, et il les règle très-exactement avant de les livrer.

« Indications correspondantes du manomètre à air libre et du manomètre de M. Richard, immédiatement après que celui-ci a été rempli de mercure et d'eau.

MANOMÈTRE à air libre. <i>a</i>	MANOMÈTRE de M. Richard. <i>b</i>	DIFFÉRENCE. <i>d</i>	RAPPORT de la différence à la pression effective $\frac{d}{a-1}$
atmosphères.	atmosphères.		
1,00	1,00	0,00	0,00
1,50	1,57	0,07	0,14
2,00	2,15	0,15	0,15
2,25	2,45	0,20	0,16
2,40	2,60	0,20	0,143
2,50	2,80	0,30	0,20
3,00	3,45	0,45	0,225
3,50	4,10	0,60	0,24
4,00	4,65	0,65	0,216
4,50	5,25	0,75	0,214
5,00	5,90	0,90	0,225
5,50	6,50	1,00	0,222
5,90	7,00	1,10	0,224

Après un intervalle de cinq jours, pendant lesquels la chaudière avait été chauffée, on a comparé de nouveau le manomètre de M. Richard au manomètre à air libre.

Voici les résultats de cette seconde comparaison.

MANOMÈTRE à air libre. <i>a</i>	MANOMÈTRE de M. Richard. <i>b</i>	DIFFÉRENCE. <i>d'</i>	RAPPORT de l'excès de différence initiale à la pression effective accusée par le manomètre ordinaire. $\frac{d'-d}{a-1}$
atmosphères.	atmosphères.		
1,00	1,40	$d'=0,40$	0,00
1,50	2,00	0,50	0,20
2,00	2,75	0,75	0,35 (*)
2,50	3,25	0,75	0,233
2,80	3,60	0,80	0,222
3,00	3,85	0,85	0,225
3,50	4,50	1,00	0,240
4,00	5,10	1,10	0,233
4,50	5,70	1,20	0,228
5,00	6,30	1,30	0,225
5,50	6,90	1,40	0,222

* Cette observation est évidemment fausse.

Il résulte des deux séries d'observations précédentes : 1° que le manomètre de M. Richard a été constamment en avance sur le manomètre à air libre, de manière

à ce que, quand le point de départ des deux échelles était le même, le manomètre de M. Richard accusait déjà une pression trop forte d'une atmosphère $1/10$ pour $5^{\text{atm.}}$, 90 de pression totale, ou $4^{\text{atm.}}$, 90 de pression effective.

2° Que le point de départ de l'échelle du manomètre de M. Richard se déplace en peu de temps d'une manière très-sensible. Quant au premier point, l'inexactitude de l'instrument croissant en même temps que la pression de la vapeur, tient principalement à ce que le tube de verre avait un diamètre intérieur plus petit que le tube en fer. Ni l'un ni l'autre tube ne sont exactement calibrés, et il ressort de l'ensemble des deux tableaux, que le tube en verre notamment, a dans sa partie inférieure un diamètre un peu plus grand que dans les parties supérieures où le diamètre est à peu près uniforme. Quant au second point, le déplacement de la base de l'échelle est dû vraisemblablement à ce que l'eau versée dans les siphons supérieurs contenait quelques bulles d'air qui auront augmenté de volume avec la température. Quoi qu'il en soit, ce dernier vice n'en est réellement pas un, ou n'a du moins aucune gravité, puisqu'on peut à volonté vérifier et rectifier la position de l'échelle, en mettant les deux extrémités du tube replié en communication avec l'atmosphère. Il n'en est pas de même du premier. Nous estimons qu'il sera toujours extrêmement difficile de se procurer un tube de verre ayant exactement le même calibre intérieur que le tube en fer. Il sera aussi difficile de se procurer des tubes, soit en fer, soit en verre, qui soient exactement calibrés dans toute leur étendue. Cependant on peut, par un bon choix de tubes qui exigera des précautions assez minutieuses, satisfaire à cette dernière condition avec une approximation suffisante pour la pratique; on aurait alors un instrument suffisamment précis, en déterminant le point le plus élevé de l'échelle, non par le calcul, mais par comparaison directe avec un manomètre à air libre ordinaire. On diviserait ensuite l'intervalle compris entre le point de départ et le point le plus élevé, en parties égales représentant des dixièmes d'atmosphère; l'instrument ne serait ainsi entaché que des erreurs provenant du défaut du calibrage exact des deux tubes en fer et en verre, qui pourraient d'ailleurs être de diamètres inégaux entre eux. Mais toutes les fois qu'un tube en verre serait remplacé par un autre, il faudrait en même temps changer l'échelle en cuivre, ou du moins la vérifier de nouveau. Il est évident que si l'échelle du manomètre de M. Richard eût été ainsi faite empiriquement, par comparaison avec un bon manomètre ordinaire, elle aurait eu toute la précision nécessaire pour la pratique. Il nous paraît d'ailleurs important que l'on ait des tubes soit en verre, soit en fer, d'un calibre assez uniforme, pour qu'on puisse se contenter de déterminer ainsi par l'observation les points extrêmes de la division de l'échelle, sans employer le même moyen pour les divisions intermédiaires, parce que, d'une part, la graduation que l'on devra renouveler toutes les fois qu'un tube en verre se cassera, sera ainsi plus facile, et que, d'un autre côté, il importe d'avoir des divisions d'égale étendue.

« J'ai fait le voyage de Paris à Versailles sur une locomotive munie d'un manomètre de M. Richard. J'ai vérifié le point de départ de l'échelle pendant la marche: je me suis assuré que l'instrument se comportait bien, qu'il s'adaptait avec facilité aux locomotives, sans gêner en quoi que ce soit les manœuvres du mécanicien et du chauffeur, que ses indications étaient facilement lisibles. Les mécaniciens que j'ai interrogés à ce sujet n'ont aucune objection à faire à l'usage de cet instrument. Ils en reconnaissent l'utilité.

M. Verpilloux, de Rive-de-Gier, a adapté le manomètre de M. Richard aux loco-

motives qu'il emploie au remorquage des wagons vides ou chargés, à la remonte de Rive-de-Gier à Saint-Étienne.

MM. Schneider du Creuzot ont adapté des manomètres semblables à leurs chaudières de bateaux à vapeur. Le prix de ces instruments, pouvant accuser des pressions de 7 à 7 1/2 atmosphères, est de 200 francs; il est nécessairement moindre pour des pressions inférieures.

Il résulte de ce qui précède :

1° Que le manomètre raccourci de M. Richard peut être facilement adapté aux chaudières de machines locomotives, comme aux chaudières de bateaux à haute pression.

2° Que les indications de ce manomètre, sans comporter le même degré d'exactitude que celles du manomètre ordinaire à air libre et à long tube de verre, tel qu'il est décrit dans l'instruction ministérielle du 22 juillet 1843, sont cependant susceptibles d'une précision suffisante pour les besoins de la pratique, pourvu que les tubes en verre ou en fer aient été choisis aussi bien calibrés que possible, que les deux points extrêmes de l'échelle aient été déterminés par comparaison directe avec un manomètre bien construit, et que l'on ait soin de vérifier fréquemment et d'rectifier au besoin la position du point de départ de l'échelle.

3° Que la division de l'échelle par un calcul qui suppose l'égalité du calibre intérieur des tubes en fer et en verre sera presque toujours fort inexacte et doit être rejetée; qu'en conséquence il sera indispensable, quand on remplacera le tube en verre d'un manomètre de M. Richard, de remplacer aussi l'échelle, ou du moins de la vérifier de nouveau.

J'estime en conséquence qu'il y a lieu de la part de M. le ministre des travaux publics :

Premièrement, d'accorder son approbation au manomètre de M. Richard, sous les réserves indiquées dans ce qui précède, comme étant utilement applicable aux chaudières des machines locomotives et des bateaux auxquelles il est impossible d'adapter des manomètres ordinaires à air libre, à cause de la trop grande longueur du tube.

Deuxièmement, d'adresser à M. Richard une copie de l'avis de la commission, et de faire imprimer cet avis dans les *Annales des Mines* et dans les *Annales des Ponts et Chaussées*, avec la gravure de l'instrument;

Troisièmement, de demander à M. l'ingénieur en chef des mines, chargé du service central de la partie métallurgique et de la surveillance des chemins de fer, dans le département de la Seine, son avis sur la question de savoir s'il ne conviendrait pas de mettre un terme définitif au délai qui avait été accordé aux compagnies de chemins de fer pour se conformer à l'article 48 de l'ordonnance du 22 mai 1843, en leur prescrivant de munir le plus tôt possible les chaudières des machines locomotives en service de bons manomètres construits, soit comme celui de M. Richard, soit dans tout autre système qui offrirait le même degré d'exactitude.

La commission, après en avoir délibéré, approuve le rapport qui précède, et en adopte les conclusions. »

PRESSES HYDRAULIQUES

APPLIQUÉES A COMPRIMER LE FOIN.

CONSTRUITES

Par MM. CHAPELLE, Ch. FAIVRE et A. PIHET,

INGÉNIEURS MÉCANICIENS, A PARIS.



Les presses hydrauliques sont des appareils tellement répandus, d'un usage tellement général aujourd'hui dans les différentes branches d'industrie, qu'on ne saurait trop les propager pour en faire connaître le mécanisme. Les applications que l'on en fait journellement les rendent extrêmement précieuses; aussi, nous ne craignons pas de le dire, tous les industriels, depuis le plus simple ouvrier, jusqu'au chef d'usine, est appelé à en étudier le jeu. La puissance énergique que l'on peut exercer avec ces machines est vraiment prodigieuse, lorsqu'on examine les résultats qu'elles permettent d'obtenir. Déjà on les considérait ainsi lorsqu'on les employait à comprimer des graines, des pulpes, des papiers, des suifs, des acides oléiques, etc. Maintenant ces opérations paraissent tout à fait ordinaires; on a poussé beaucoup plus loin l'action dont elles sont capables, en les appliquant à l'étirage des tuyaux de plomb à chaud et même à froid, et (ce qui semblera peut-être plus suprenant) au découpage des métaux, comme du fer par exemple (1). De telles applications peuvent donner une idée de l'importance des services que ces appareils sont susceptibles de rendre, aussi nous croyons de notre devoir de profiter des circonstances pour les faire connaître, surtout lorsqu'elles sont employées à des fabrications qui sont encore peu connues, et qui exigent des dispositions particulières, pour qu'elles deviennent faciles, pratiques ou manufacturières.

Telle est celle que nous allons décrire, et qui est destinée plus spécialement à la compression du foin, pour en former des bottes compactes et très-dures, d'un poids beaucoup plus considérable qu'elles n'ont habituellement, afin qu'il devienne moins volumineux, et par suite plus aisément transportable.

La première application qui paraît avoir été faite en France, pour remplir cette condition, est due à M. Chapelle, président du comité des con-

(1) Nous avons vu à Bolton, en Angleterre, dans le bel établissement de MM. Hick et Rothwel, une presse hydraulique à deux corps, avec laquelle on découpe des rondelles de 12 centimètres de diamètre dans des plaques de fer de 8 centimètres d'épaisseur.

structeurs français, et qui s'est fait une réputation, bien justement acquise, par l'exécution de ses presses hydrauliques, de ses machines à papier, et de tous les appareils qui se rattachent à cette importante fabrication. C'était en 1830, vers le mois d'avril, lors de l'expédition de la première campagne de l'Algérie. MM. Seillère et compagnie s'étaient chargés de la fourniture des vivres, et se trouvaient fortement dans l'embarras, pour expédier par mer, et à une époque fixe, les foins destinés à la nourriture des chevaux : comment, en effet, embarquer des masses de ces substances légères et tellement volumineuses ? Ils s'adressèrent à M. Chapelle, qui n'avait alors qu'un simple et bien petit atelier, mais qui, avec l'ardeur et l'intelligence dont il est doué, devait bientôt se développer sur une grande échelle. Concevoir et mettre le projet à exécution fut l'affaire d'un moment ; en vingt et un jours et vingt et une nuits (1) M. Chapelle avait construit et mis en activité sept presses hydrauliques avec leurs caisses, réduisant le foin au quart environ de son volume, et par conséquent le rendant ainsi susceptible de le charger sur un navire ; l'expédition put donc avoir lieu au jour déterminé.

La difficulté n'était pas évidemment de comprimer le foin à la presse hydraulique, puisqu'on la connaissait bien déjà, et M. Chapelle plus que tout autre, mais c'était de pouvoir le contenir dans des capacités fermées, de manière à rendre l'opération simple, facile et rapide. La disposition de la caisse qu'il a imaginée à cet effet est vraiment très-ingénieuse, aussi nous avons cru devoir la dessiner afin de la faire connaître. Nous la décrirons plus loin ; on verra que les moyens d'ouvrir et de fermer les portes ou les panneaux de cette caisse sont d'une grande simplicité et permettent de manœuvrer avec aisance et promptitude. Toutes les bottes de foin que l'on y forme sont de même poids, également bien serrées et reliées soit par des cordes, soit par des fers minces et plats, dits fers feuillards.

M. Chapelle a fait depuis plusieurs presses semblables, soit pour des applications analogues, soit pour serrer et former des ballots de fil, soit encore pour comprimer les sacs, pour les apprêts des étoffes, pour les papeteries, etc.

Vers 1832 ou 1833, M. Ch. Faivre (alors à Nantes et maintenant à Paris, où il s'occupe, comme ingénieur, de l'organisation des usines à sucre, des machines à vapeur, etc.), fut aussi chargé d'étudier et d'exécuter une presse propre à comprimer le foin, en remplissant la condition de faire contenir 200 kilog. dans 400 décimètres cubes environ, ce qui suppose que chaque balle se composerait de 40 à 42 bottes, du poids de 4,5 à 5 kilog. M. Faivre

(1) C'était donc une presse complète par trois jours et trois nuits ; il est vrai que plusieurs parties de ces presses étaient en bois, comme les sommiers, les caisses, etc. ; mais on n'en comprend pas moins qu'à cette époque, où l'on n'était pas monté comme aujourd'hui, il fallait mettre une bien grande activité, et apporter beaucoup d'ordre et de suite pour parvenir à exécuter ces appareils en si peu de temps. Cependant le constructeur ne fut pas récompensé, comme il le méritait, car la huitième presse qui lui avait été commandée et qui est devenue inutile, parce que le travail fut fait en temps, lui est restée sans avoir été payée.

crut devoir prendre une disposition analogue à celles qui avaient été employées à Paris par M. Chapelle pour ses presses à vermicelle, que nous espérons publier bientôt, et à Milan, par M. Siéber père, pour ses presses à plomb, que nous donnerons très-prochainement ; c'est de placer le cylindre ou corps de la presse à la partie supérieure, et de faire descendre le piston. Cette disposition présente l'avantage de mettre la caisse plus à la portée des hommes chargés de la manœuvre. Nous donnerons plus loin la description de ce système.

Enfin, M. A. Pihet, en 1841, a été chargé de construire, pour la marine royale, des presses hydrauliques capables de renfermer, dans moins d'un mètre cube, 85 à 90 bottes de foin du poids ordinaire de 4,5 kilog., ce qui formait des balles de plus de 400 kilog., poids énorme qui ne rend pas la manœuvre facile lorsqu'on n'a pas à sa disposition les appareils nécessaires. Il est vrai que pour le chargement sur navire, comme on a toujours à bord des cabestans, des treuils ou des mouffles, cette opération ne présente aucune difficulté. Le système de caisse imaginé par le constructeur, dans ces machines, est différent des deux précédents ; portée sur un chariot qui s'approche tout près du corps de presse, elle s'ouvre en plusieurs parties pour retirer les espèces de tourteaux à mesure qu'ils sont comprimés. Trois tourteaux semblables sont réunis par des brides en fer méplat, et serrés de nouveau pour former une balle.

Avant de décrire ce système de presse, nous allons compléter cette notice par un mémoire fort intéressant que M. Morin vient de publier dans les comptes-rendus de l'Académie des sciences au sujet de la compression du foin.

NOTE SUR LA COMPRESSION DU FOIN

AU MOYEN DE LA PRESSE HYDRAULIQUE, PAR M. MORIN.

« Le transport des fourrages par mer et par terre pour les besoins des armées et du commerce présente de graves difficultés par suite de l'encombrement qu'occasionne cette matière, qui ne pèse guère que 60 à 65 kilogrammes le mètre cube en magasin. Aussi, depuis longtemps, l'usage de presser le foin pour l'expédier par mer s'est-il introduit dans les ports d'où l'on fait habituellement des envois de chevaux et de bestiaux pour les besoins des armées ou ceux du commerce.

« Dans la campagne de Portugal, les Anglais avaient été obligés de recourir à ce moyen pour approvisionner leur cavalerie ; et depuis lors il a été conservé, dans quelques ports de mer, pour le service des colonies. En France, lors de l'expédition de Morée, on embarqua aussi de grandes quantités de foin pressé, dont une partie, ayant été rapportée plus tard, fut encore trouvée de bonne qualité à l'intérieur, malgré des avaries éprouvées par la surface extérieure.

« Au moment de l'expédition d'Alger, l'administration de la guerre commanda en toute hâte sept presses hydrauliques, de la force de 150,000 kilogrammes, à un mécanicien distingué de Paris (1) ; elles furent construites d'urgence avec des montants et des sommiers en bois, et produisirent des balles de 0^m,850 de longueur,

(1) M. Chapelle dont nous avons parlé plus haut. (Ar.)

0^m,600 de largeur sur 0^m,520 de hauteur, hors de presse, ce qui correspondait à un volume de 0^m·c,265. Le poids de ces balles était de 85 kilogrammes, et leur densité, hors de presse, de 320 kilogrammes environ au mètre cube; elles étaient liées avec des bandelettes de fer fixées par des rivets.

« Ces presses existent encore en Algérie; mais on a remplacé la ligature en fer par des cordes en sparterie, qui s'allongent et diminuent la densité de la balle en permettant une augmentation considérable du volume au sortir de la presse; d'où il résulte que les balles actuellement obtenues, et formées avec des foins plus durs que ceux de France, ne pèsent que 150 à 170 kilogrammes au mètre cube.

« Longtemps encore après l'occupation de l'Algérie, l'administration de la guerre y reçut des foins expédiés du royaume de Naples comprimés avec des presses construites en Angleterre et dont les balles étaient mieux confectionnées que celles que l'on obtenait en Afrique; mais, reconnaissant la nécessité de profiter des ressources considérables que lui offraient quelques parties du sol algérien pour approvisionner les autres, elle se décida à établir des machines plus puissantes et plus parfaites, et commanda, en 1844, à un autre mécanicien de Paris (1), trois presses de la force de 300,000 kilogrammes, devant comprimer à la fois 180 kilogrammes de foin en rames et le réduire à la densité de 450 kilogrammes au mètre cube.

« Ces presses, entièrement construites en fonte de fer, ne fournissent, par une seule pression, que des balles de 65 à 75 kilogrammes au plus; d'où il résulte que, pour former des balles de 180 kilogrammes, il faut réunir trois balles et faire quatre opérations.

« Pour terminer cet aperçu des résultats obtenus jusqu'à ce jour dans le pressage des foins en Algérie, je rapporterai quelques chiffres extraits des bulletins de pressage expédiés mensuellement au ministère de la guerre.

ATELIERS.	PRESSES EMPLOYÉES.	POIDS	DENSITÉ
		des balles d'une seule pression. kil.	ou poids du mètre cube.
Bone.....	Presses à vis en fer.....	»	108
	Presses à vis en bois.....	»	98
	Petites presses hydr. de 150,000 kilogr.	»	155
	Presses de 300,000 kilogrammes.....	60	240
Philippeville....	Presses à vis.....	»	114
	Presses de 150,000 kilogrammes.....	60 à 70	162
Alger.....	Presses de 150,000 kilogrammes.....	60 à 70	114
	Presses de 300,000 kilogrammes.....	58,34	174

« Ces résultats montrent l'avantage que l'administration de la guerre a obtenu en augmentant la puissance des presses; et quoique la densité du foin n'ait été au plus que quadruplée, ce qui est loin de ce que l'on peut obtenir, il n'en est pas moins résulté, de l'emploi des presses de la force de 300,000 kilogrammes, une économie considérable dans le fret.

« On voit, en effet, d'après les derniers rapports, qu'en ce moment le fret a, d'Alger à Oran, les valeurs suivantes :

Foin pressé avec les presses à vis et lié avec des cordes.....	10 f. 10 c. les 100 kilogr.
Et autres petites presses hydrauliques de 300,000 kilogrammes.	5 f. 10 c.

(1) M. Aug. Pihet dont nous publions l'appareil. (Ar.)

« Il y a donc, par l'effet de l'augmentation de densité, une économie de 5 francs par quintal métrique expédié d'Alger à Oran. Or, pour 1845, les expéditions pour la province d'Oran se sont élevées à 72,000 quintaux métriques, de sorte que, si cette économie avait pu être réalisée sur la totalité des expéditions, elle se fût élevée, pour le seul approvisionnement de cette province, à 360,000 francs.

« Mais il faut ajouter que ces presses de la force de 300,000 kilogrammes, quoique d'une bonne exécution, sont disposées de telle sorte qu'on ne peut y introduire à la fois que 60 à 65 kilogrammes de foin en rame, et obtenir d'une seule pression que des balles de ce poids, ce qui multiplie inutilement les opérations qui durent à peu près une heure par balle, et augmente les frais de pressage et de ligature. Quand on veut former des balles d'un poids plus considérable, on est obligé d'en réunir plusieurs petites, et, d'après les expériences faites à Alger, il faut 5 heures 48 minutes pour faire ainsi une balle de 205 kilogrammes seulement.

« Ces résultats, quoique supérieurs à ce qui avait été fait précédemment, sont donc bien loin de répondre aux besoins, et le volume considérable que conservent encore les balles, auquel on ne donne à Bone, avec des foins tendres, qu'une densité quadruple de celle qu'il a en magasin, fait encore de cette matière une marchandise encombrante, dont le fret est beaucoup trop élevé.

« Préoccupée de ses besoins urgents et de la nécessité d'améliorer cette partie importante du service, l'administration de la guerre, après avoir consulté une commission dans laquelle elle appela quatre membres de l'Académie, se décida à envoyer en Angleterre un officier supérieur d'artillerie, avec mission de visiter les ateliers de construction des presses, et surtout ceux de pressage des foins, pour y étudier les procédés suivis par nos voisins, qui font depuis si longtemps un usage général de la presse hydraulique pour toutes leurs expéditions. Par suite des rapports qui lui furent adressés, elle ordonna à Liverpool la construction de six presses de la force de 650,000 kilogrammes (1), devant donner, d'une seule pression, des balles de 250 kilogrammes, ayant sous presse une densité de 500 kilogrammes au mètre cube.

« Chargé par le ministre de la guerre d'aller recevoir ces appareils, je m'aperçus, dès les premières épreuves, que, s'ils ne laissaient rien à désirer sous le rapport de la puissance et de l'exécution, et satisfaisaient strictement aux conditions du marché, le mode d'introduction du foin sous la presse était encore imparfait. En effet, cette matière était amenée dans des caisses portées sur des chariots, que l'on faisait avancer sur des rails en fer et dont le fond mobile se trouvait au-dessus du piston. Lorsque l'on mettait la presse en action ce piston enlevait le fond, et, le rapprochant du sommier supérieur, comprimait le foin contre ce sommier. La moitié supérieure des côtés de la caisse pouvait s'ouvrir pour faciliter la ligature de la balle; mais, malgré cette précaution, le foin, gonflé par la pression, tantôt sou-

(1) Il n'y avait certainement pas besoin d'aller en Angleterre, pour chercher des presses de cette puissance, car tout le monde sait qu'en France, depuis plusieurs années, on a construit des appareils de cette force. Ainsi dans les sucreries, dans les huileries, dans les fabriques de bougies stéariques, il n'est pas rare de voir des presses hydrauliques de 5 à 600,000 kilog.; il y en a même qui sont plus puissantes encore; et pour la fabrication des tuyaux de plomb, on a des presses d'une plus grande force; chez M. Cavé, par exemple, il en existe une qui certainement peut donner une pression supérieure à 1,500,000 kilog. Les puissantes machines que ce constructeur et plusieurs autres très-connus dans l'industrie ont exécutées ne laissent aucun doute à l'égard de la bonne confection de ces sortes d'appareils. (Ar.)

levait la caisse, tantôt se trouvait tellement serré entre ses côtés, que l'on avait beaucoup de peine à retirer la balle. Des effets analogues se produisent dans les presses employées en Algérie.

« Frappé de ces inconvénients et de plusieurs autres qu'offrait l'emploi des caisses, ainsi que de la petite quantité de foin que l'on pouvait y introduire à chaque opération et qui me paraissait tout à fait hors de proportion avec la puissance des machines, je me décidai à les supprimer totalement, en ne gardant que le plateau mobile qui formait leur fond. Sur les chariots, dont les brancards en fonte furent convenablement tracés, je fis placer deux treuils à déclie au-dessus des essieux. A l'aide de ces treuils, il devient alors facile de placer et de guider sur les chariots des quantités considérables de foin (1). A cet effet, l'on découpe dans les meules, avec de larges couteaux faits exprès, des prismes de foin d'une superficie égale à celle du plateau et d'une épaisseur de 0^m,40 à 0^m,50, que l'on pose successivement les uns après les autres sur le chariot. Quand ils sont empilés à une hauteur de 1^m,50 à 1^m,60, on passe par-dessus deux cordes que l'on serre avec les treuils, puis on continue le chargement jusqu'à ce qu'il ait atteint une hauteur qui peut aller à plus de 2^m,0. On passe alors deux autres cordes par-dessus, on les serre avec les treuils, on lâche et on enlève les premières, et le chariot chargé est conduit à la presse.

« Cette opération, qui s'exécute aux meules à fourrages, ne retarde en rien le service de la presse et donne déjà au foin un certain degré de compression et une densité de 120 à 130 kilogrammes au mètre cube ; on peut ainsi former des chargements de 400 kilogrammes que l'on introduit facilement sous la presse et que l'on y comprime d'un seul coup.

« Le plateau en bois du chariot et celui que l'on place au-dessus du foin portent des rainures de 0^m,01 de profondeur et de 0^m,035 de largeur, destinées à loger les bandelettes qui formeront la ligature de la balle.

« Sur le plateau inférieur et sous le plateau supérieur on place, selon l'idée qui en avait été émise à Paris, lors de nos premiers essais, par M. Poncelet, dans le sens de la longueur de la balle, trois planchettes de sapin de 0^m,12 de largeur sur 0^m,020 d'épaisseur, destinées à empêcher la ligature de pénétrer dans le foin. Ces préparatifs terminés, on met la presse en action, soit à bras, en la faisant manœuvrer par trois hommes, soit à l'aide d'un moteur, ainsi qu'on le fera en Afrique. Quand le foin a été comprimé du tiers ou de la moitié de son volume, on passe les quatre bandelettes de fer feuillard de 30 millimètres de large sur 1^m¹¹/₅ d'épaisseur, coupées d'avance à la longueur convenable, qui est d'environ 12^m,40. On continue ensuite à presser jusqu'à ce que la soupape de sûreté commence à laisser échapper l'eau, ce qui correspond ordinairement, avec du foin tendre, au moment où il est réduit à une épaisseur de 0^m,38 à 0^m,40. Dans l'une des épreuves de réception par exemple, la balle, pesant 396 kilogrammes, et dont la section horizontale avait de 1^m,63 de longueur sur 0^m,96 de largeur ou 1^m¹¹/₅,565 de surface, a été réduite sous presse à la hauteur de 0^m,38 ou au volume de 0^m³.c-595, ce qui correspond à une densité moyenne de 665 kilogrammes au mètre cube, supérieure à celles des bois d'aulne, de merisier, d'érable, de noyer, de peuplier, de sapin de France et autres.

(1) Puisque M. Morin a été dans l'obligation de montrer aux constructeurs anglais ce qu'il fallait faire pour le meilleur effet à obtenir, n'était-il pas plus simple et plus national de s'adresser à nos constructeurs français pour une telle commande ? (Ar.)

« Quand la pression est terminée, on tend les bandelettes à l'aide de treuils placés sur le devant de la presse et d'une tenaille à anneaux, et l'on a soin d'enfoncer dans les rainures des plateaux de petits coins en bois, qui maintiennent ces bandelettes tendues lorsqu'on lâche la tenaille. A l'aide d'un outil facile à manier, deux hommes percent les bandelettes de deux trous qui correspondent à ceux qui ont déjà été préparés à l'une de ses extrémités, et l'on réunit les deux bouts par de petits boulons à écrous que l'on place rapidement.

« La ligature étant terminée, on laisse descendre le piston et l'on enlève la balle que l'on ébarbe sur les bords au moyen de grands couteaux à poignée coudée, pour achever de régulariser sa forme. Elle se gonfle et reprend une épaisseur de 0^m,57 à 0^m,60 environ. La balle dont nous avons donné plus haut le poids et les dimensions est revenue, hors de presse, à une épaisseur moyenne de 0^m,572, correspondante à un volume de 0^mc,896, et par conséquent à une densité de

$$\frac{396 \text{ kil.}}{0^{\text{m.c.}}896} = 442 \text{ kilogrammes au mètre cube.}$$

« Ainsi, d'une seule opération qui a duré en tout 1^h 15^m, avec des hommes encore peu exercés à ce genre de travail, on a obtenu, dès les premiers essais, des balles de 400 kilogrammes au mètre cube hors de presse, tandis que, par les moyens en usage actuellement en Algérie, il faut quatre opérations et 5^h 48^m pour faire des balles de 200 à 240 kilogrammes, auxquelles on ne donne qu'une densité de 400 à 425 kilogrammes, et qu'en service courant on ne fait en 1 heure ou 1^h 15^m, et d'une seule opération, que des balles de 60 à 65 kilogrammes à la faible densité de 200 à 240 kilogrammes au plus au mètre cube.

« Les résultats fournis par l'emploi des chariots à treuils sont aussi bien supérieurs à ceux que l'on obtient en Angleterre même, dans les ateliers de pressage des foin, où les balles ne pèsent moyennement que 240 à 250 kilogrammes et ne reçoivent qu'une densité de 225 à 250 kilogrammes au mètre cube. Leur usage va être étendu aux presses de la force de 300,000 kilogrammes qui existent en Algérie, et en améliorera beaucoup les produits.

« Pour le service d'un atelier de pressage, il faut trois ou quatre hommes au plus à la presse et deux aux meules pour le chargement des chariots, et ceux-ci pourraient servir au moins deux presses. L'opération totale du pressage et de la ligature n'exige que 1^h 15^m, et, avec des ouvriers exercés, elle ne durera sans doute pas plus de 1 heure. En comptant néanmoins sur 1^h 15^m, on pourra faire dix balles de 400 kilogrammes, et presser ainsi 4,000 kilogrammes de foin par jour. En payant les journées d'ouvriers à 2 francs par jour pour deux des hommes employés, et à 1^f,50 pour les quatre autres, les frais de main-d'œuvre seraient de 8 francs pour 4,000 kilogrammes ou de 20 centimes par 100 kilogrammes.

« La ligature en fer emploie 5^{kil},35 de bandelettes par balle de 400 kilogrammes, ou 1^{kil},32 par 100 kilogrammes de foin. En comptant le fer feuillard à 60 francs les 100 kilogrammes, cela correspond à 81 centimes par 100 kilogrammes de foin. Mais cette dépense peut être réduite dans certains cas, parce que les mêmes bandelettes peuvent servir facilement plusieurs fois.

« Les presses de la force de 600 à 650 tonnes peuvent être estimées à.	6,000
Les chariots et voies de fer à rails de 50 millimètres sur 25 à.....	2,000
Le hangar.....	2,000

Frais totaux d'établissement..... 10,000

En comptant l'intérêt de ce capital à 6 pour 100 pour couvrir les frais d'entretien et de réparation, et admettant que la presse fonctionne 300 jours et produise 12,000 quintaux métriques, l'intérêt du capital employé serait de 5 centimes par quintal métrique.

« L'ensemble des frais de pressage serait donc, pour un atelier d'une seule presse, par 100 kilogrammes :

Main-d'œuvre.....	0f 20
Ligature.....	0,81
Intérêts du capital.....	0,05
	1,06

« Ils seraient évidemment moindres à proportion, et le produit plus considérable, si l'on employait plusieurs presses et un moteur autre que des hommes pour donner la pression, ainsi que cela peut se faire facilement et se fera à Alger et à Bone.

« Si maintenant l'on remarque que, pour les transports par mer, la réduction du volume à moitié doit conduire, dans le cas actuel, à une réduction presque proportionnelle sur le fret, on voit de suite quels avantages considérables l'emploi de ces moyens puissants de compression peut procurer au trésor pour le service des approvisionnements de fourrages. J'en donnerai une idée en disant que les besoins présumés de l'année 1846 sont estimés à 140,000 quintaux métriques. On paie aujourd'hui, d'Alger à Oran, pour fret le prix exorbitant de 10^f,10 par quintal métrique de foin pressé par les petites presses, et 5^f,10 par quintal de foin pressé par celles de 300,000 kilogrammes. En admettant que les six presses de 650,000 kilogrammes établies récemment fournissent, dans l'année 1846, seulement 60,000 quintaux métriques, et quoique la densité des balles qu'elles livreront soit double à peu près et les frais de main-d'œuvre moins considérables qu'avec les autres presses, si nous ne comptons pour le fret que sur une réduction, non de moitié, mais de 2 francs par 100 kilogrammes, l'économie obtenue dans une seule année serait de 120,000 fr., et couvrirait toutes les dépenses d'acquisition de machines, de rails et d'accessoires.

« D'une autre part, notre navigation maritime profite aussi beaucoup de la facilité que le pressage des foins donne à l'administration de la guerre pour utiliser les produits du sol algérien ; car, en 1845, elle y a trouvé le chargement de plus de deux cent quatre-vingts navires sous pavillon national, et il y a lieu de penser qu'en 1846 il y en aura pour plus de quatre cents.

« L'avantage que présente le pressage du foin pour les expéditions par mer peut aussi s'étendre à leur transport par les chemins de fer ; car, du moment que cette matière cessera d'être encombrante et que, par suite de sa grande densité, elle ne sera plus aussi combustible, rien ne s'opposera à ce que l'agriculture ne profite de ces voies de communication, et, selon les distances et les circonstances locales, elle pourra y trouver des bénéfices notables. En effet, le foin pressé aura une densité supérieure au bois à brûler empilé qui, en essence de chêne, ne pèse que 350 à 375 kilogrammes le stère ; il sera plus facile à charger, et par conséquent les frais totaux de transport devront être fixés, comme pour les bois, à 16 centimes au plus, et peut-être même à 14 centimes par tonne et par kilomètre, tandis qu'ils s'élèvent aujourd'hui à 25 ou 30 centimes. Or, le foin, qui vaut en Normandie 50 à 60 francs les 1,000 kilogrammes, se vend à Paris 110 à 120 francs.

« En comptant donc pour 100 kilogrammes le transport sur 120 kilomètres	0,92
Le pressage.....	1,05
Frais de transport au chemin de fer et autres.....	0,60
Droit d'octroi.....	1,10
Total approximatif des frais pour 100 kilogrammes de foin.....	3,67

ou 36^f,70 pour 1,000 kilogrammes, cela fera revenir cette denrée à 86^f,7 ou 96^f,70 à Paris, où elle se vend 110 à 120 francs.

« On voit donc que, dans certains cas, il pourrait y avoir bénéfice à expédier dans cette dernière ville des foins pressés venus d'une assez grande distance.

« A la facilité et à l'économie des transports s'ajoutent d'autres avantages importants qu'il est utile de signaler. Le foin comprimé ne se charge pas de poussière et conserve sa graine; exposé à la pluie, il ne se mouille qu'à l'extérieur, et par conséquent se sèche facilement. La grande densité qu'il acquiert le rend moins combustible, et l'on pourrait au moins essayer d'arrêter les progrès d'un incendie dans les magasins aux fourrages, ce que l'on ne songe pas à tenter aujourd'hui. On le coupe facilement avec de grands couteaux à main pour le diviser et le donner aux chevaux. De plus, la réduction de son volume à 1/7 de celui qu'il occupe dans les magasins aurait pour conséquence de faciliter beaucoup la formation des approvisionnements des armées aussi bien que ceux des particuliers, puisqu'il suffirait de 5 à 6 mètres cubes de capacité pour contenir la ration d'un cheval pendant une année, au lieu de 40 à 50 qu'il faut aujourd'hui. Sous ce dernier rapport, sous celui de la facilité de la distribution aux troupes et surtout pour reconnaître si l'on ne pourrait pas avec avantage presser des foins verts, il serait à désirer que l'administration de la guerre établît pour des essais suivis un atelier de pressage dans les magasins de la place de Paris.

« En résumé, les résultats obtenus par la construction des nouvelles presses à fourrage, outre l'immense économie qu'ils produiront dans les transports et la facilité qu'ils donneront pour utiliser les foins indigènes et approvisionner notre cavalerie en Afrique, peuvent offrir des avantages notables : à l'intérieur, à l'administration et à l'agriculture; à l'extérieur, à notre navigation maritime. J'espère que ces dernières considérations me serviront d'excuse auprès de l'Académie pour être entré trop longuement peut-être dans les détails de cette communication. »

On voit, d'après ce qui précède que nous devons être étonnés qu'en 1845 on ait été faire faire, en Angleterre, des presses hydrauliques propres à comprimer le foin, lorsque chez nous il en a été construit 15 années auparavant, lorsque ces machines étaient connues, lorsqu'enfin ce sont des appareils que tous nos constructeurs peuvent faire bien et à bon marché.

DESCRIPTION DE LA PRESSE DE M. PIHET, REPRÉSENTÉE PLANCHE 10.

La disposition de cette presse a beaucoup d'analogie avec les presses hydrauliques verticales ordinaires. Cependant on a dû, pour l'approprier au service auquel on la destinait, y apporter plusieurs modifications essentielles, et comme jusqu'ici nous n'avons encore rien publié de semblable,

nous croyons devoir entrer dans des détails que certains de nos souscripteurs pourraient désirer connaître.

Nous avons représenté, sur la fig. 1^{re} du dessin planche 10, une élévation latérale du corps de presse, de ses sommiers et de la caisse qui contient le foin à comprimer. — La fig. 2^e est une coupe transversale faite par le milieu de la largeur du corps de presse et de son piston. — Les fig. 3 et 4 sont deux projections verticales du chariot qui amène le foin à l'appareil. — La fig. 5 est un plan général de la presse et des pompes d'injection qui servent à l'alimenter. — Enfin la fig. 6 est une coupe longitudinale par le milieu de la bêche qui contient l'eau d'alimentation et supporte les deux pompes d'injection.

DU CORPS DE PRESSE ET DE SON PISTON. — Dans une presse hydraulique, on sait que les deux pièces les plus importantes sont le corps ou le cylindre même de la presse, et le piston qui y est ajusté. Ces pièces doivent être d'une très-forte dimension pour résister aux charges énormes qu'on leur fait subir (1). Dans l'appareil de M. Pihet, le cylindre A, qui est vertical, est fondu avec le sommier inférieur B qui sert à porter la charge, et par suite toute la machine. Ce sommier repose, à cet effet, sur deux fortes pièces de charpente C, et deux autres C' plus étroites, mais de même hauteur, qui relient les premières; ces pièces sont entièrement enclavées dans le sol. Le cylindre est complètement fermé par le bas, où il n'a pas moins de 0^m 135 d'épaisseur, et il est ouvert à sa partie supérieure, qui est alésée, pour recevoir le piston D. Une gorge annulaire est pratiquée vers le milieu de cette partie, afin d'y renfermer le cuir embouti a, qui, comme on le sait, est indispensable pour éviter les fuites pendant le service de l'appareil.

La confection de ce cuir n'est peut-être pas sans intérêt pour plusieurs de nos lecteurs; nous sommes bien aise d'en dire quelques mots: on découpe une large rondelle dans une peau bien saine et épaisse, suivant le diamètre voulu par le développement qu'il doit prendre, après qu'il est replié sur lui-même. On fait tremper cette rondelle dans l'eau pendant plusieurs heures et même pendant une journée entière pour qu'elle devienne très-souple et susceptible de se recourber aisément. On fait alors usage des mandrins que l'on voit en coupe verticale fig. 7, et qui peuvent être en cuivre ou en fer; le plus souvent, par économie, on les fait simplement en bois. Posant la rondelle sur un bloc dur, qui est solidaire avec une bague circulaire b, on place au-dessus le mandrin c, qui est préalablement arrondi vers le bord, et qui a exactement le diamètre du piston D; à son centre est un goujon qui pénètre dans le cuir pour l'empêcher de glisser; on presse alors sur ce mandrin à l'aide d'un plateau d sur lequel on fait descendre une vis ou tout autre appareil de pression, puis on vient de nouveau poser une seconde bague e plus grande que la précé-

(1) Nous avons donné dans le tome II^e, au sujet de la presse horizontale chauffée à la vapeur, la formule anglaise adoptée pour déterminer l'épaisseur à donner aux cylindres de presse.

dente et d'un diamètre correspondant à celui de la gorge pratiquée dans le corps de presse ; en appuyant fortement sur cette bague , on la fait également descendre jusqu'à ce qu'elle prenne la position indiquée sur le dessin, fig. 7. Après avoir laissé ces pièces pendant quelque temps dans cette position, pendant un jour s'il est possible, on les retire et on découpe la partie centrale et les bords extérieurs de la rondelle, de manière qu'elle n'ait plus que la forme d'une double bague représentée fig. 8, et qui est très-convenable, parce que l'eau qui tend à s'infiltrer dans la partie vide *i* de cette double bague tend constamment à faire appliquer ses bords amincis, soit contre la surface du piston, soit contre la surface de la gorge du cylindre ; il en résulte que plus la pression de l'eau dans le corps de presse est considérable, plus elle se fait sentir entre les deux parties de la double bague, plus elle tend à les écarter, et par conséquent à fermer le joint mobile du piston (1).

Le piston est aussi un cylindre en fonte creux, qui est tourné avec soin sur toute sa surface extérieure, et qui est relié au plateau presseur *E*, par un tampon en bois *f* ; on a eu soin de le remplir d'eau afin de maintenir ce tampon constamment humide, et par suite dans un état de gonflement qui fait qu'il est toujours très-solidement retenu au piston, sans autre moyen de réunion. Un trou est pratiqué dans la tête du tampon pour y passer une goupille qui servirait à le relier au plateau presseur si on le jugeait nécessaire ; mais il paraît qu'on ne s'en est pas servi, le bois est toujours suffisamment gonflé, dans toute son étendue, pour que les deux pièces ne puissent se désunir. Ce trou pourrait, au reste, servir à retirer le tampon du piston, dans le cas où on voudrait le remplacer.

DES SOMMIERS, DES TIRANTS ET DES PLATEAUX PRESSEURS. — Nous venons de voir que le sommier inférieur *B* est fondu avec le corps de la presse, et sert de base à toute la machine. A ses quatre angles, il est percé d'autant d'ouvertures pour recevoir les quatre montants en fer laminé *F*, qui le traversent dans toute son épaisseur, et y sont retenus au-dessous par de fortes clavettes *g* ; ces tirants s'élèvent jusqu'à la partie supérieure de la presse, pour traverser de même le sommier supérieur *G*, au-dessus duquel ils sont tenus de la même manière. De fortes embases en fer *h* sont soudées avec soin sur ces montants, à égale distance, pour maintenir exactement l'écartement des deux sommiers, et les rendre comme solidaires, de manière à résister à toute la pression qu'on veut faire subir aux matières qui doivent se loger entre eux.

M. Frœhlich, ingénieur très-capable et d'une pratique éprouvée (2), nous

(1) On sait que c'est à Bramah que l'on doit ce genre de rondelle pour la fermeture du joint mobile des presses hydrauliques dites presses Pascal ; et que, sans cette disposition, ces presses seraient loin de rendre les services immenses qu'elles donnent tous les jours, parce qu'il serait impossible de les faire agir à des pressions élevées comme celles dont on voit tant d'exemples.

(2) *M. Frœhlich* est employé comme ingénieur dans la maison Pihet depuis une vingtaine d'années ; il y a rendu de grands services par son habileté, son zèle et ses capacités.

a dit qu'ils avaient employé des fers laminés pour ces tirants, parce qu'ils sont susceptibles de résister beaucoup plus à des efforts de traction que les fers corroyés ou forgés au martinet. Ainsi il estime qu'on peut, sans crainte, opérer sur les colonnes F une force de traction de plus de 1,000 kilogrammes par centimètre carré, et comme leur diamètre est de 8 centimètres, ce qui leur donne pour section 50 centimètres carrés, soit en totalité $50 \times 4 = 200$ centimètres carrés, il en résulte qu'elles peuvent ensemble résister à un effort, dans le sens de leur longueur, de

$$200 \times 1,000 = 200,000 \text{ kil. au moins.}$$

Pour ces sortes de résistance, des fers forgés de même dimension ne devraient pas être soumis à plus des $\frac{2}{3}$ ou des $\frac{3}{4}$ des fers laminés. Il regarde ces derniers comme des fils de fer étirés, avec lesquels ils ont, en effet, beaucoup d'analogie, quant au travail et à la structure de la matière. Nous avons dit, dans le deuxième volume de ce recueil, que les fers de gros échantillon, soumis à la rupture par extension, allaient jusqu'à 2,500 kil., par cent. quar., que les moyens ne se rompaient qu'à 4,000 kil., et qu'enfin, les fers les plus forts de petit échantillon résistaient jusqu'à 6,000 kilog., mais il est évident qu'en pratique on ne doit pas charger les fers au delà de la moitié de leur résistance à la rupture, afin d'éviter les accidents le plus possible.

Les extrémités des colonnes sont nécessairement d'un diamètre plus grand que celui qu'elles portent dans tout le reste de leur longueur, à cause des entailles qui y sont pratiquées pour le passage des clavettes qui, elles-mêmes, n'ont pas moins de 0^m145 de largeur sur 0^m022 d'épaisseur.

Les deux sommiers ont chacun 0^m450 de hauteur verticale; en partie évidés à l'intérieur, ils sont cependant consolidés par des nervures, soit autour du centre et sur toute la circonférence, soit autour des tirants: par conséquent, ils présentent aussi la force suffisante pour résister à la plus grande charge pour laquelle la presse a été construite.

Le plateau inférieur E, qui est solidaire avec la tête du piston, est tout en fonte, plat d'un côté pour recevoir la caisse dans laquelle le foin doit être pressé, et renforcé en dessous par des nervures. Le plateau supérieur H est en bois dur, composé de plusieurs madriers réunis par des boulons *j* (fig. 1), et reliés, de plus, par un boulon central et par quatre brides en fer forgé *k*, à la pièce verticale I qui est également en bois dur et de bout: cette pièce se termine par une semelle en fer *l* qui butte sous le sommier supérieur. Pour que le plateau reste constamment suspendu au-dessous de ce dernier, on a attaché deux équerres en fer *m*, que l'on traverse, ainsi que la pièce I, par un boulon à clavette *n*, auquel on a laissé d'ailleurs un peu de jeu dans les oreilles, afin qu'il n'ait pas d'autre effort à soutenir que le poids seul du plateau. On remarque, à la base inférieure de ce plateau, des

petites entailles demi-circulaires o , qui sont destinées à livrer passage aux cordages servant à relier les gros tourteaux de foin comprimés.

DES POMPES D'INJECTION. — Le corps de presse est alimenté par deux pompes d'injection K, K' (fig. 5 et 6), fondues en bronze, et portées par le couvercle de la bêche en fonte L , qui sert de réservoir d'eau. L'une d'elles est d'un diamètre sensiblement plus fort que l'autre ; dans l'appareil que nous avons relevé les pistons P, P' de ces pompes n'ont que 0^m032 et 0^m016 de diamètre, mais celles qui ont été appliquées à la presse représentée, ont des pistons de 0^m040 et 0^m030, afin d'opérer plus rapidement. Ces pistons sont pleins, assemblés par leur sommet avec les balanciers M, M' qui permettent de les faire marcher à bras, et qui, à cet effet, sont chargés, par l'autre bout, des contre-poids N, N' (fig. 5) ; la distance entre leur point d'attache au point d'appui est variable pour changer leur course, ainsi elle peut être au minimum de 0,072 et au maximum de 0,144, ce qui permet de varier la puissance dans le rapport de 1 à 2.

Les deux pompes puisent l'eau dans la bêche par les tuyaux d'aspiration O et O' , terminés en forme de pomme d'arrosoir percée de petits trous pour ne pas donner accès aux ordures, et sont munis chacun d'une soupape d'introduction p , de forme conique, avec tige évidée qui leur sert de guide, dans leur mouvement d'ascension ou de descente, sans empêcher le passage de l'eau ; deux petits ressorts ou fils de fer recourbés sont attachés à l'extrémité inférieure des soupapes, pour limiter leur course. Les douilles q , dans lesquelles elles sont ajustées, sont rapportées à vis à la base des corps de pompe, et reçoivent, par un ajustement analogue, les tuyaux d'aspiration ; les joints sont fermés hermétiquement par des rondelles de cuir. De même, les pistons sont entourés d'une double garniture de cuir serrée par un bouchon à vis au sommet des corps de pompe. Ces dernières communiquent, par les tubes à vis r , à une boîte commune en cuivre Q , qui portent les deux soupapes d'échappement s , surmontées des bouchons taraudés t , qui limitent leur marche ascensionnelle et permettent d'interrompre leur jeu, quand on le veut. Lorsque ces deux soupapes sont ouvertes à la fois, ce qui suppose que ces bouchons sont dévissés d'une certaine quantité pour les laisser jouer, les deux pompes fonctionnent en même temps, par conséquent, l'eau qu'elles aspirent dans la bêche est envoyée simultanément au corps de presse, par le seul et même tuyau de communication u que l'on voit bien sur la fig. 5. C'est évidemment ce qui a lieu, au commencement de l'opération, parce que la résistance de la matière à presser étant encore très-faible, on peut envoyer plus d'eau sous le gros piston presseur, afin de le faire marcher plus rapidement ; mais dès que la résistance devient sensiblement plus grande, on arrête la marche de l'un des pistons d'injection, du plus petit, par exemple, afin de reporter toute la puissance sur l'autre ; on diminue, il est vrai, la marche du plateau presseur, mais aussi on opère une pression plus considérable. Lorsqu'on arrive vers la fin de l'opération, la résistance est alors bien plus grande,

on ne peut guère marcher qu'avec le plus petit piston, sur lequel se reporte toute la force motrice, et on obtient une pression de plusieurs centaines de mille kilogrammes.

Des personnes ont cru devoir calculer l'énergie d'une presse hydraulique par la puissance appliquée au balancier, par le rapport existant entre les deux bras de celui-ci, et par celui qui existe entre la section des pistons d'injection et la section du piston presseur; mais il est évident que les résultats obtenus de cette manière ne peuvent être exacts, parce que, d'une part, la puissance appliquée à l'extrémité du balancier ne peut jamais être parfaitement déterminée, et d'un autre côté, parce qu'il faudrait tenir compte des frottements, des résistances passives.

Il est évidemment beaucoup plus simple de calculer l'effort par la charge même qui a lieu sur la soupape de sûreté *v*, qui doit toujours être appliquée dans tous les appareils de ce genre. Cette soupape, que l'on voit en détail fig. 9, est de forme conique, comme les précédentes; mais elle n'a, à sa plus petite base, que 5 millimètres de diamètre, ce qui lui donne une surface de 20 millimètres carrés; l'orifice qu'elle bouche est directement au-dessus du conduit pratiqué dans la boîte qui réunit les deux pompes; elle est surmontée d'une petite tige verticale *x*, sur le sommet de laquelle presse le levier *S*, qui a son point d'appui tout près en *y*, et qui, à l'autre extrémité, est chargée du poids *T*. On comprend, sans peine, que ce poids doit tenir la soupape fermée, tant que la pression dans l'intérieur de l'appareil n'est pas assez grande pour la soulever, mais dès qu'elle est soulevée, on connaît le degré de pression qui est alors arrivé à son maximum.

Ainsi, supposons, par exemple, que le poids *T* soit de 10 kilog., *y* compris le levier lui-même, et que le rapport entre la longueur totale du levier auquel il est appliqué, et la distance entre son point d'appui et le sommet de la tige de la soupape, soit de 10 à 1, on voit déjà que celle-ci peut être considérée comme directement chargée d'un poids de $10 \times 10 = 100$ kilog., et comme la section à sa base est de 20 millim. carrés, il en résulte que la pression est alors de

$$100 : 20 = 5 \text{ kilog. par millim. carré.}$$

$$\text{ou si l'on veut, } 5 \times 100 = 500 \text{ kil. par centim. carré.}$$

Or, la surface du piston presseur *D* est de

$$\left(\frac{0,22}{2}\right)^2 \times 3,1416 = 380 \text{ cent. carrés.}$$

Par conséquent, la pression totale sur ce piston

$$\text{est de } 380 \times 500 = 190,000 \text{ kilog.}$$

C'est-à-dire que lorsqu'on est arrivé à faire soulever une telle soupape ainsi chargée, et mise, comme on vient de le voir, en communication avec

la presse, on peut être certain que la pression que l'on a atteinte est égale à cette quantité. Ce qui correspond (le plateau presseur ayant une surface de 9,764 cent. carrés) à une pression de 19 kilog. 45 par cent. carré, ou 18 atmosph. 82.

On voit donc maintenant que si l'on veut établir une presse de ce genre, de manière à produire une charge déterminée à l'avance, il suffira de chercher la pression que l'on doit avoir par centimètre carré, en se donnant le diamètre du piston presseur, et en limitant la soupape à la plus petite dimension qu'il est possible de faire matériellement, pour qu'elle fonctionne bien, et de déterminer le poids à placer à l'extrémité du levier qui doit charger cette soupape.

Soit, par exemple, à établir une presse hydraulique, dont le piston doit fournir une pression de 300,000 kilog., et en admettant que son diamètre soit de 0^m24.

On voit d'abord que la pression sur un tel piston sera de

$$300,000 \div \left(\frac{0,24}{2}\right)^2 \times 3,1416 = 663 \text{ kil. par cent. carré.}$$

Soit 6,63 par millim. carré.

Si l'on fait la soupape de 5 millim. de diamètre, et si le rapport entre les deux bras du levier qui pèse sur la soupape est de 1 à 10,

$$\text{on a } \frac{6,63 \times 20}{10} = 13 \text{ kilog. 26.}$$

pour le poids dont il faut charger l'extrémité de ce levier, en y comprenant celui-ci même pour la partie qu'il peut exercer.

D'après ce qui précède, on voit que lorsqu'on est arrivé au degré de pression déterminé, dans le service de la presse, on en est immédiatement prévenu puisque aussitôt l'eau, refoulée par la pompe d'injection, fait ouvrir la soupape de sûreté. Si on veut dépresser, on desserre la vis à bout conique *s*, que l'on détourne à l'aide de la manivelle d'étau dont sa tête est armée, il en résulte que le tuyau *u* est alors mis en communication avec la bêche; le poids du gros piston D, de son plateau et de la charge qui se trouve au-dessus, suffit évidemment pour obliger l'eau contenue dans le corps de presse à s'en retourner seule, et, par conséquent, à permettre à ce piston de redescendre avec tout ce qu'il porte.

On comprend, sans doute, que ces pompes d'injection pourraient être mises en mouvement par un moteur continu quelconque, au lieu de marcher à bras; c'est en effet ce qui a lieu, dans un grand nombre d'usines; mais pour l'application particulière à laquelle elles sont destinées, on a toujours, dans la marine comme à l'armée, assez de bras disponibles pour les faire fonctionner, d'autant plus qu'elles ne doivent réellement jouer que par intermittence. Nous donnerons, plus tard, un système de pompes

d'injection marchant par moteur, avec une disposition bien simple et fort ingénieuse, pour que le travail des pistons soit interrompu de lui-même, sans qu'on s'en occupe, et pour maintenir le degré de pression maximum pendant tout le temps qu'on juge nécessaire.

Jusqu'ici la presse hydraulique que nous venons de décrire est un appareil qui peut s'appliquer à une foule d'industries, soit pour comprimer des graines oléagineuses, de la pulpe de betterave, ou d'autres substances, soit pour satiner ou presser des papiers, des cartons, des balles de coton, des bottes de foin, etc. Il suffit, dans chacune de ces fabrications diverses, de modifier la construction des parties qui servent à contenir ou à séparer les matières que l'on veut soumettre à l'action énergique de la presse. Ainsi, ce sont des claies en osier ou autres que l'on place entre les étendelles qui renferment la betterave, ou les graines à écraser, ce sont des disques ou plateaux en fer, pour le lustrage des étoffes, pour l'extraction de l'acide oléique, ce sont des feuilles de carton lisse, puis des planches, pour le satinage des papiers ou autres; ce sont, enfin, des caisses pour recevoir les bottes de foin dont on peut former des balles très-compactes et très-dures.

DE LA CAISSE A FOIN ET DE SON CHARIOT. — Dans les appareils que M. Pihet a construits pour la marine, on a adopté un système de chariot mobile à quatre roues sur lequel se porte la caisse qui doit renfermer le foin pressé. Cette caisse, qui a la forme d'un parallépipède rectangle, se compose d'un fond en bois U, garni de pattes en fer en dessous, de deux grands côtés U' assemblés à charnière avec la base, de manière à pouvoir se rabattre tous deux sur le prolongement de celle-ci et de deux autres côtés U², plus courts que les précédents. Ces panneaux sont en planches de bois dur de 32 millimètres d'épaisseur (1), consolidées par des brides en fer a' qui y sont retenues par des vis et placées à des distances assez rapprochées; les deux plus grands sont liés aux plus petits par les boulons à clavettes b' que l'on peut enlever lorsqu'on veut ouvrir la caisse; chacune de ces clavettes reste suspendue par des petites chaînettes aux crochets c' lorsqu'elles ne sont pas dans les entailles des boulons.

Avant que cette caisse ne soit amenée sur le plateau de la presse, on la remplit entièrement de bottes de foin, dont on a retiré préalablement les liens, et que l'on comprime le plus possible, en y faisant piétiner un ou deux hommes, chargés de ranger ces bottes dans l'intérieur. Cette opération se fait sur le chariot même près de l'appareil.

Le chariot est simplement composé de plusieurs madriers en bois V (fig. 3 et 4) formant châssis, relié par des boulons, et au-dessous duquel sont boulonnées des chaises en fer forgé X, destinées à recevoir les essieux des roues en fonte Y. Des petits rouleaux d' sont rapportés au-dessus du chariot, et mobiles dans des supports en fer f', pour faciliter le placement ou le

(1) Il semblerait peut-être, au premier abord, que ces panneaux devraient être beaucoup plus épais, mais il est à remarquer que la pression latérale n'est pas très-grande, comparativement à celle qui a lieu verticalement, le foin ne s'allonge pas.

déplacement de la caisse, que l'on doit faire glisser sur le plateau de la presse. On peut aisément promener le chariot par le limon Z qui est attaché à une cheville ouvrière verticale, mobile dans la double chaise en fer *g'*, au moyen de laquelle on peut lui faire prendre toutes les positions désirables.

Comme nous l'avons vu, une botte de foin pèse habituellement 4, 5 kil., or par les dimensions données à la caisse, on en peut faire contenir 16 à 17 bottes, que l'on comprime comme nous venons de le dire; puis à l'aide du chariot on amène cette caisse ainsi chargée près de la machine, et on la fait glisser sur le plateau inférieur E. On fait alors fonctionner les pompes d'injection pour commencer la pressée, le piston monte en soulevant avec lui le plateau inférieur et la caisse, pendant que le plateau supérieur reste fixe. A mesure que la compression a lieu, la résistance augmente, la vitesse des pompes se ralentit, on augmente le nombre de bras, puis on ne met plus en jeu que l'un des pistons, le plus grand, et enfin le plus petit, que l'on continue à faire marcher jusqu'à ce que l'eau s'échappe par l'orifice de la soupape de sûreté. On arrête alors, en restant quelque temps en pression, et en serrant les cordes que l'on a eu le soin préalablement de mettre au fond de la caisse pour en sortir les bouts vers le haut, et les passer dans les cannelures demi-circulaires *o* (fig. 1), qui ont été à cet effet pratiquées sur la surface inférieure du couvercle. On a ainsi formé un tourteau qui est à peine le $\frac{1}{3}$ du volume de la caisse; on ouvre ensuite les deux panneaux U', pour permettre d'enlever ce tourteau que l'on fait rouler sur un chariot placé d'un côté de la presse, pendant qu'on en approche un second, du côté opposé, et qui est porteur d'une caisse semblable et chargée de même. On comprend que de cette manière on laisse peu d'interruption dans la manœuvre. Avec une certaine habitude et de l'ordre, comme il faut en avoir dans le service militaire, on arrive à opérer assez rapidement.

Lorsque trois tourteaux semblables sont préparés et cordelés, on les réunit au moyen de fers feuillards pour les relier fortement, puis on les passe ensemble à nouveau sous la presse, afin que la balle que l'on veut composer prenne bien la forme du prisme carré et ait exactement les dimensions voulues.

Le prix d'une telle presse, avec son chariot, ses pompes d'injection et sa caisse toute ferrée, n'est pas revenu à plus de 4000 francs.

CAISSE DE M. CHAPELLE. — La disposition imaginée par ce constructeur pour contenir le foin à comprimer n'est pas la même que celle que l'on vient de voir; nous l'avons représentée en élévations de face et de côté sur les figures 10 et 11. Elle consiste en une caisse fixe C' placée entre les jumelles et dont les sommiers de la presse forment les fonds, et pouvant s'ouvrir par sa partie supérieure, au moyen de portes ou volets V' qui permettent de retirer les balles de foin à mesure qu'elles sont faites. La hauteur totale de cette caisse est de 1^m 87, celle de la partie inférieure, qui ne peut s'ouvrir, est de 0^m 635; au-dessus est une première porte qui a de

hauteur 0^m 480, et surmontée d'une seconde porte de mêmes dimensions. Les deux côtés opposés les plus larges de la caisse sont semblables, à l'exception que l'un d'eux, celui de derrière, n'est muni que de la porte la plus élevée. M. Chapelle a conçu un moyen d'ouvrir et de fermer ces portes d'une manière fort simple et en même temps très-solide. Composées chacune de madriers réunis par des ferrures et assemblées par de fortes charnières sur le côté latéral de la caisse, elles portent deux espèces de forts loquets *h'*, prolongés pour servir de poignées, par lesquelles on peut les tirer, lorsqu'on soulève les crochets *z'* que l'on prend également à la main.

Par ce système, on charge la caisse de foin en l'empilant le plus possible, jusqu'à ce qu'elle soit complètement pleine, puis on fait monter le piston de la presse; son plateau, qui n'est autre que le fond de la caisse, se soulève et comprime le foin dans la partie supérieure. Lorsqu'on est arrivé au degré de pression, c'est-à-dire lorsque le plateau est parvenu à la hauteur des portes, on arrête, et, avant d'ouvrir celles-ci, on passe les cordes qui doivent serrer la balle dans les entailles *o'* qui sont, comme précédemment, pratiquées dans le sommier supérieur.

La disposition imaginée par M. Chapelle est d'autant plus avantageuse qu'elle permet de former des balles de 80 à 85 kilog., poids très-convenable pour charger à dos de mulet, dans toutes les localités qui ne possèdent pas de grandes routes, comme dans une grande partie de l'Algérie, tandis que les grandes balles de 300 à 400 kil., ne peuvent être transportées sans difficulté.

CAISSE DE M. FAIVRE. — Comme nous l'avons dit en commençant, l'appareil construit par M. Faivre présente cette particularité que le corps de presse est renversé (fig. 12). Il se trouve au-dessus, au lieu d'être en bas, comme dans la plupart des presses ordinaires. Le plateau supérieur *H'* est alors mobile, il descend avec le piston guidé entre les deux jumelles en fonte *I'*, qui forment deux côtés de la caisse. Le fond de celle-ci n'est autre que le plateau ou sommier inférieur *E'* qui est fixe, relié d'ailleurs au sommier supérieur ou au corps de presse, par des tirants ou brides en fer méplat *E'*; les deux autres côtés de cette caisse, qui n'existe réellement que sur une hauteur de 2^m80, sont des panneaux en bois consolidés par des pattes en fer; une porte en fonte *J'* faisant charnière par le haut, et que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté, au moyen de la poignée à manivelle *K'*, permet de retirer les balles lorsqu'elles sont achevées. Des entailles *o'* sont pratiquées sur la surface des deux plateaux *H'* et *E'* pour y passer les cordes ou les brides en fer qui servent à relier les balles.

M. Faivre nous a dit qu'avec cette presse et deux hommes on pouvait facilement faire trente balles du poids de 150 kilog. par journée de 10 heures. Le diamètre du piston de la presse est de 20 centim., celui de l'un des pistons d'injection est de 26 millim. et celui de l'autre est de 80 millim.

GRANDE SCIERIE

A LAME SANS FIN,

POUR DÉBITER DEUX PIÈCES DE BOIS A LA FOIS,

Inventée par M. THOUARD,

Sous le titre de Scie rotative,

Et construite par **M. GIRAUDON**, Mécanicien à Paris,

POUR LA MAISON CANDELOT ET C^e, A LA VILLETTE, QUAI DE LA LOIRE.

M. CÉLESTIN LAGACHE, propriétaire du privilège.

PLANCHE 11.



La scierie mécanique que nous allons décrire présente une disposition très remarquable, qui la rend d'autant plus intéressante et plus utile qu'elle est devenue aujourd'hui une machine tout à fait pratique, tout à fait manufacturière. Composée d'une lame sans fin, comme une courroie sans couture, et taillée sur l'un de ses bords, cette scie permet de travailler d'une manière continue, sans aucune interruption, et, de plus, de débiter constamment deux pièces de bois en même temps; de sorte que la quantité de produits qu'elle donne, lorsqu'elle est bien réglée, est très-considérable.

Ce système réunit tous les avantages d'une scie droite alternative, pour la beauté, la régularité du travail, et ceux d'une scie circulaire, pour la continuité du mouvement.

On se rappelle sans doute que déjà, en 1825 ou 1826, le fameux ingénieur français M. Brunel, que l'Angleterre se fait gloire de posséder depuis longtemps, avait proposé de débiter le bois, à l'aide d'une grande scie circulaire, composée de plusieurs morceaux rapportés sur la circonférence d'un disque ou plateau de 3 à 4 mètres de diamètre (1). Ce système fut mis en usage pendant quelque temps en France, mais abandonné presque aussitôt, parce qu'il présentait trop de difficulté en pratique; on comprend, en effet, qu'il est très-difficile de maintenir un disque aussi grand, et une lame circulaire sur tout son contour dans un plan parfaitement droit et vertical; la moindre variation, le moindre frottement occasionne évi-

(1) On trouve la description de cette scie circulaire dans l'*Industriel* de 1827.

demment, surtout lorsqu'on veut découper des bois minces, des accidents, des défauts plus ou moins multipliés.

Toutefois M. Legendarme, qui, comme nous l'avons dit, est un de nos plus anciens et à la fois des plus habiles scieurs à la mécanique, a repris l'idée de M. Brunel, et l'a perfectionnée à ce point, qu'aujourd'hui la scie circulaire d'une grande dimension devient entre ses mains presque aussi facile à conduire qu'une scie à lame droite et à mouvement alternatif. Il a su lui appliquer, pour faire avancer le bois, une disposition de rouleaux à chaîne sans fin fort commode que nous avons représentée sur les fig. 12 et 13 du dessin pl. 11 (1).

La scie à lame sans fin de M. Thouard est évidemment toute différente des scies circulaires: toutefois nous devons dire aussi qu'elle n'est pas tout à fait nouvelle, du moins, quant au principe (il en existe, depuis 1818, un petit modèle au Conservatoire des arts et métiers, et qui a été envoyé par M. Touroude); mais elle n'en est pas moins très-digne d'intérêt, par sa construction en général, par les moyens très-ingénieux qui y ont été appliqués pour la rendre ce qu'elle est actuellement. Il est vrai que dans des mains habiles comme celles des fabricants chez qui elle se trouve, et qui ont fait tous les essais, toutes les expériences nécessaires, elle ne pouvait pas faire autrement que de devenir une bonne machine, qui, par sa simplicité, comme par la quantité de travail qu'elle produit, est appelée à se répandre dans les différentes contrées de la France et ailleurs.

Les procédés employés pour guider la lame, pour l'empêcher de gauchir, pour la tenir bien droite et bien tendue dans la partie qui se trouve au-dessus et au-dessous du bois, sont extrêmement simples, très-rationnels, et remplissent parfaitement toutes les conditions. Il en est de même des mécanismes qui servent à faire avancer les pièces de bois, d'une manière continue et proportionnée à la vitesse de la lame.

En origine, il a pu sembler difficile sans doute d'exécuter une lame sans fin, également lisse, également homogène dans toute son étendue; comme cette lame est la partie essentielle de toute la machine, il a fallu s'en occuper sérieusement, et, depuis, le problème a été résolu d'une manière fort simple, comme nous le ferons voir bientôt, soit qu'on l'exécute d'un seul morceau, sans aucun assemblage (2), soit qu'on l'établisse en plusieurs parties que l'on réunit solidement et pour ainsi dire sans rendre les joints apparents.

De ce que l'on présente les pièces de bois aux deux côtés opposés de la lame, l'une se trouve sciée par la partie descendante de celle-ci, l'autre est au contraire sciée par la partie qui s'élève. On a pu croire qu'en renversant

(1) M. Legendarme est aujourd'hui bien secondé par deux fils qui travaillent comme lui; ils ont obtenu, l'année dernière, un brevet d'invention pour les divers perfectionnements qu'ils ont apportés aux scieries droites et circulaires.

(2) On en a vu un exemple à l'exposition dernière: une fort belle lame de scie sans fin d'une seule pièce y a été envoyée par la maison Couleaux et compagnie, de Molsheim.

ainsi le travail, cela offrirait des inconvénients en pratique, mais l'expérience a prouvé que les produits sont aussi beaux d'un côté que de l'autre.

Pour bien comprendre la construction entière de cette machine, nous avons à décrire :

1° La disposition de la lame sans fin et des poulies qui lui impriment son mouvement ;

2° Le mécanisme propre à guider cette lame et à empêcher son gauchissement ;

3° Les chariots qui font avancer les pièces de bois et les mouvements qui y sont appliqués.

Les fig. 1 et 2 du dessin planche 11^e montrent de face et de côté la disposition générale de toute la machine, comprenant les diverses parties essentielles. Les autres figures en sont les détails principaux.

CONSTRUCTION DE LA LAME SANS FIN. — Comme nous l'avons dit, cette lame vue de côté en A, fig. 1^{re} et dont un fragment est détaillé fig. 3, est exactement semblable à une courroie ou à une chaîne sans fin ; elle est formée d'une feuille d'acier mince, de 9 à 10 centimètres de largeur, et de l'épaisseur des scies ordinaires. Elle peut être d'une seule pièce, sans soudure, ou de plusieurs morceaux assemblés et brasés ensemble à la soudure de cuivre ou d'argent. Dans ce dernier cas, qui est le plus souvent en usage, comme le plus économique, on pratique des tenons et des entailles à queue d'hyronde aux extrémités de chaque morceau, de manière à les faire coïncider le plus exactement possible, comme l'indique le détail (fig. 3), puis on fait pénétrer de la soudure forte dans les joints, en chauffant à un faible degré de température. On lime ensuite les bavures et on polit les deux faces opposées, pour ne pas présenter d'aspérités. Il est d'autant plus avantageux de savoir faire un telle scie en plusieurs pièces, que si une lame venait à se rompre, parce qu'elle serait trop tendue, parce qu'elle rencontrerait un obstacle, ou enfin par un motif quelconque, il ne faudrait pas qu'elle fût mise au rebut pour cela ; il est essentiel de pouvoir rassembler les morceaux convenablement, afin de continuer à s'en servir. Comme c'est une pièce assez dispendieuse qui s'use déjà assez promptement, il est bon de pouvoir l'utiliser le plus possible.

Lorsque la lame est d'une seule pièce, elle est alors faite dans des fabriques spéciales, comme celles de MM. Peugeot et Salins, à Valentigny, de MM. Peugeot aîné et Jackson, à Hérimoncourt, de MM. Couleaux aîné et comp. à Molsheim, etc. On emploie, dans ce cas, un procédé fort simple et très-ingénieux, imaginé par M. Thouard, qui consiste à découper dans une plaque d'acier une rondelle ou bague circulaire A' (fig. 4), dont l'intérieur soit assez grand pour pouvoir y introduire l'un des rouleaux B d'un petit laminoir ; ces rouleaux sont eux-mêmes en acier bien dur ; on comprend déjà qu'à mesure qu'on les fait rouler et qu'on les rapproche, on allonge le métal sur lequel ils pressent ; on agrandit alors la rondelle successivement, au point qu'on en fait bientôt une bague d'un très-grand

diamètre, et qui, par suite aussi; devient très-mince. Comme une telle opération ne peut évidemment se faire d'une seule passe, on est dans l'obligation de faire chauffer la pièce plusieurs fois pour la recuire, et par conséquent de démonter et de remonter les rouleaux, ce qui exige un temps assez long et augmente naturellement les frais de fabrication. Il n'en est pas moins fort intéressant de voir qu'on soit arrivé à former une telle bague très-mince et large, sans aucune soudure et qui a de six à dix mètres de développement.

MOUVEMENT DE LA SCIE SANS FIN. — Cette bague ou cette lame, après avoir été dentelée convenablement, suivant la nature des bois qu'elle doit débiter, est placée, de manière à excéder un peu du côté de la denture, sur deux grandes poulies en fonte CC' , d'égal diamètre, et situées au-dessus l'une de l'autre. L'auteur avait cru, en origine, donner à ces poulies près de deux mètres de diamètre, voulant sans doute leur faire prendre le moins de courbure possible, et par conséquent ne pas les fatiguer par une suite de transformations brusques de partie rectiligne en partie circulaire, mais l'expérience a prouvé qu'on pouvait sans crainte de réduire leur diamètre à 1^m250 ou 1^m30 au plus, et leur largeur à 0^m10 ou 0^m11; ce sont les dimensions qui ont été adoptées par le constructeur, dans les dernières scieries de ce genre qu'il a exécutées et que nous avons relevées. Pour que la lame qui embrasse la moitié de la circonférence de ces poulies, ne puisse glisser, mais soit au contraire toujours entraînée par elle, on garnit leur surface d'une enveloppe de cuir. Dans la scierie de M. Touroude, les poulies sont en bois et garnies de liège.

L'une des poulies, celle supérieure C , est montée sur un axe en fer forgé D , qui est ajusté, par ses extrémités, dans des coussinets en bronze dont les paliers E sont mobiles, c'est-à-dire qu'ils peuvent être élevés ou baissés à volonté, au moyen des vis de rappel a ; la tête de celles-ci porte à cet effet une manivelle d'étau que l'on tourne à la main, et les écrous b sont fixés à demeure sur les côtés du grand pilastre de fonte F, F' , qui sert de bâtis à cette partie principale de la machine. Les paliers sont ajustés dans des coulisseaux en fonte c , assujétis sur ces mêmes côtés du pilastre, de sorte que lorsqu'on fait tourner les vis dans un sens ou dans l'autre, on fait monter ou descendre les coussinets et avec eux l'axe et la poulie C .

La fig. 5, qui est un fragment de section horizontale, fait à la hauteur de la ligne 3, 4, sert à faire comprendre l'ajustement du palier et de ses coulisseaux. On a le soin de donner à ces vis et à ces coulisseaux une assez grande longueur, afin de permettre de varier sensiblement la position de l'axe, et par suite, de se conformer au plus ou moins de développement de la lame sans fin, qui pourrait être d'autant plus raccourcie qu'elle se romprait plus souvent.

La seconde poulie, celle inférieure C' , est montée sur un axe D' parallèle au premier, mais un peu plus long, pour porter la poulie de commande G , par laquelle il reçoit du moteur une vitesse de 160 tours par minute ou plus,

et la poulie folle G' qui permet d'interrompre le mouvement à volonté. Les coussinets de cet arbre moteur sont assujétis dans des paliers fixes E' boulonnés contre les côtés latéraux du même bâtis $F F'$.

Ce dernier présente une forme toute particulière, et déterminée du reste par les points d'appui qu'il doit supporter. Il se compose d'un pilastre à section carrée F (voy. la fig. 6, qui est une coupe horizontale faite à la hauteur de l'axe D' sur la ligne 1-2), lequel n'a pas plus de 15 ou 16 millimètres d'épaisseur, et de plus évidé sur deux faces opposées, pour plus de légèreté; il se boulonne par sa base sur un massif en pierre, et par son sommet à une forte pièce de charpente; il est fondu avec une seconde partie avancée F' , dont la section est rectangulaire (fig. 5 et 6) et sert à porter les seconds paliers des axes D, D' , tout étant dégagée vers les extrémités, afin de permettre de monter la lame sur les poulies sans aucune difficulté.

MÉCANISME POUR DIRIGER ET MAINTENIR LA SCIE. — A cause de la grande distance qu'il est indispensable de laisser entre les deux grandes poulies C, C' , la lame ne pourrait jamais être suffisamment bien tendue ni bien conduite, si on n'avait appliqué d'une part des poulies de tension ou *rouleaux de soulèvement* (1) H plus rapprochés dans l'espace qui comprend la plus grande hauteur de bois à scier, et de l'autre des galets de retenue I qui s'appuient contre le dos de la lame, pour qu'elle ne soit pas repoussée par le bois, puis enfin des petits rouleaux d qui viennent pincer la scie tout contre le bord du bois pour qu'elle ne puisse dévier dans sa marche rectiligne.

Les axes des poulies de tension H sont mobiles dans des coussinets dont les paliers f sont variables de position, à l'aide des petites vis de rappel e , qui permettent de les faire appuyer au degré convenable contre la face intérieure de la scie, de manière que la portion comprise entre leurs points de contact soit parfaitement droite et verticale, et toujours un peu en dehors des plans tangents aux deux grandes poulies $C C'$. Les paliers f sont portés par les doubles consoles de fonte K qui se boulonnent contre les faces latérales du pilastre. Les galets I et les petits rouleaux d sont montés sur des petits supports g mobiles, qui permettent de varier aussi leur position et de les mettre exactement en rapport avec la partie de la lame sur laquelle ils doivent agir. Les fig. 7 et 8 donnent, à l'échelle de 1/10, l'un de ces supports avec un galet et une paire de petits cylindres; on voit qu'ils ont une longue patte qui permet de les boulonner sur les consoles K' , qui sont de même forme et de mêmes dimensions que les précédentes, et que l'on peut monter ou descendre à volonté, comme on peut faire glisser sur elles les supports qu'elles soutiennent. Les petits rouleaux sont en acier trempé, librés, sur des goujons également aciérés et assez rapprochés pour qu'ils touchent la lame des deux côtés, et la serrent assez fortement sur

(1) Ces rouleaux de soulèvement sont très-importants; l'expérience a prouvé qu'en leur absence on ne pouvait marcher à de grandes vitesses, sans crainte de rupture de la lame.

toute sa largeur, moins sa denture, de manière qu'elle ne puisse aucunement dévier; ils se trouvent presque immédiatement au-dessus du bois, lorsque celui-ci a une hauteur de 30 à 32 centimètres. Les galets sont fixés sur de petits axes en acier qui tournent dans les petits coussinets *h* rapportés sur les pièces à coulisse en fonte *i* que l'on peut faire glisser sur les supports *g*, à l'aide de petites vis de rappel à manivelle *j*; ce qui permet de faire presser les galets contre le dos de la lame, de la quantité qu'on juge nécessaire.

Ce mécanisme paraît peut-être compliqué au premier aspect, parce qu'il se répète plusieurs fois; mais, à bien examiner, il est réellement simple par rapport à toutes les conditions qu'il remplit et qui font que la machine marche parfaitement, avec toute la précision désirable. La scie est tellement bien guidée, tellement bien maintenue dans son mouvement, qu'elle ne varie pas, lors même qu'elle rencontre des parties dures, des nœuds dans le bois qu'elle découpe.

CHARIOTS QUI FONT AVANCER LE BOIS. — Le système qui a été adopté pour faire marcher les pièces de bois, proportionnellement à la vitesse de la scie, paraît avoir beaucoup d'analogie avec celui que l'on a vu appliqué dans la scierie à cylindres, à mouvement alternatif, que nous avons publiée dans le tome 3^e de ce recueil. Il consiste, en effet, en deux poupées mobiles et parallèles *L*, *L'*, susceptibles de se rapprocher ou de s'écarter à volonté suivant l'épaisseur des bois, et portant les rouleaux ou cylindres verticaux *M* *M'*. Le premier de ces cylindres est tout à fait uni et libre de tourner sur lui-même, son axe est retenu par la double équerre en deux pièces *k* qui est assemblée à rotule par un boulon à la poupée fig. 9, celle-ci est fondue avec une large plaque d'assise ajustée entre les coulisseaux *l*, afin de pouvoir s'avancer ou reculer suivant qu'on le juge nécessaire. D'un côté de cette plaque est un crochet auquel est attachée la corde *m*, qui, passant sur une poulie de renvoi, se prolonge au-dessous du plancher de l'atelier pour recevoir le contre-poids *N*; celui-ci tend constamment à faire appliquer le rouleau *M* contre le bois; de l'autre côté est un grand levier horizontal à poignée *n*, à l'aide duquel on peut faire reculer la poupée et par suite écarter le rouleau du bois, quand on désire ne pas le presser, soit parce qu'on veut remplacer la pièce, après qu'elle est sciée, soit pour toute autre cause.

Le second cylindre *M'* est cannelé sur toute sa hauteur avec des dentures assez fines et saillantes, pour tendre à pénétrer légèrement dans le bois et à former une sorte d'engrenage qui entraîne celui-ci dans sa marche. L'axe de ce cylindre, qui est aussi porté par une double équerre en deux pièces *k'*, reçoit un mouvement de rotation très-lent, au moyen d'une petite roue d'angle *p* engrenant avec une autre semblable *p'*, montée sur un petit arbre de couche en fer forgé *q*. Ce dernier porte une roue droite dentée *r*, dont on voit un détail en coupe verticale, fig. 10, et sur la circonférence de laquelle passe la chaîne sans fin *s* (fig. 1), qui descend au-dessous s'enrouler sur l'une des poulies ou roues dentées du cône *t*, à plusieurs

diamètres, afin de permettre de varier la vitesse à volonté, suivant la nature des bois à débiter, suivant l'avancement qu'on veut leur donner, pour la beauté du produit, ou la célérité du travail.

Puisqu'on débite deux pièces de bois B' , à la fois, il faut nécessairement deux chariots ou deux mécanismes semblables pour les faire avancer, c'est ce que montre bien le dessin (fig. 1^{re}) sur lequel nous avons supposé une portion du bâtis de fonte O , qui porte ces chariots, enlevée en avant, afin de laisser voir une partie des pièces du mouvement que nous venons d'expliquer. On a donc ainsi deux cônes semblables t montés sur le même arbre de couche P , qui déjà doit tourner lentement comparativement à l'axe des poulies motrices. Pour cela, cet arbre est armé d'une grande roue droite en fonte Q , qui n'a pas moins de 1^m 060 de diamètre, et avec laquelle engrène un pignon droit R , beaucoup plus petit, assujéti vers le bout d'un axe intermédiaire en fer forgé T (fig. 6). Ce dernier reçoit enfin son mouvement de l'axe moteur par la paire de roues d'angle à 45° UU' ; ainsi la vitesse transmise de cette manière à l'arbre P arrive aux rouleaux cannelés considérablement ralentie, puisque alors, lorsqu'on découpe des sapins par exemple, elle n'est guère que de 5 mètres par 1', soit 0,083 par seconde environ, c'est-à-dire que l'avancement du bois qui est déterminé par la rotation de ces rouleaux cannelés est à peine la 1/126^e partie de la vitesse de la scie. Les axes des deux engrenages R et Q sont portés, comme le montre la fig. 2, sur deux grands supports à consoles en fonte V , fixés sur le massif en maçonnerie qui sert d'assise à toute la machine, et boulonnés par le haut, aux poutrellés X du plancher sur lequel repose la partie supérieure de l'appareil.

MÉCANISME POUR RÉGLER L'ÉPAISSEUR DES BOIS À DÉBITER. — Lorsqu'on scie des madriers en planches, par exemple, il est indispensable, pour que celles-ci aient l'épaisseur voulue, à chaque pièce découpée, de rapprocher les rouleaux de pression M et M' , d'une quantité égale à cette épaisseur. On y est parvenu, d'une manière fort simple, au moyen d'une vis de rappel Y , qui peut bien tourner sur elle-même, mais ne peut marcher dans le sens de sa longueur : cette vis est portée entre les deux jumelles du bâtis O , et traverse un écrou en fer u qui est solidaire avec la base de la poupée L' : par conséquent si on la fait tourner, à l'aide des deux petits engrenages d'angle v et de la manivelle x , on fait marcher le rouleau. Pour reconnaître de quelle quantité celui-ci s'est avancé, on place sur la tige de la vis une aiguille qui correspond à des divisions préalablement tracées sur le bord d'une règle en cuivre que l'on rapporte au bâtis, à la vue de l'ouvrier.

Comme les pièces de bois à débiter présentent quelquefois de grandes longueurs, il est utile de les soutenir de distance en distance, afin qu'elles se présentent toujours bien horizontalement lorsqu'elles approchent de la scie. Des rouleaux en bois ou en fonte Z sont placés en avant et en arrière de la machine, et portés par des châssis en fonte Z' (fig. 11) que l'on boulonne sur le plancher ou sur le sol de l'atelier; ces rouleaux sont montés sur des axes ou goujons qui leur permettent de tourner librement sur eux-mêmes. Du côté du sciage ascensionnel, il y a, indépendamment de ces rouleaux-

supports, un rouleau de retenue des bois, au point où ces derniers s'engagent dans la denture de la scie.

On a dû remarquer sur les fig. 1 et 2 que tous les paliers des axes de la machine sont couverts de chapeaux à réservoir d'huile *o*, hermétiquement fermés, pour graisser les tourillons, les garantissant autant que possible de la poussière, de la sciure de bois, qui pendant le travail se dégage et se dépose partout. Il importe évidemment, dans de tels appareils, d'éviter l'échauffement des coussinets, car les chances d'incendie sont plus grandes que dans toute autre machine; on ne saurait donc trop prendre de précautions à cet égard, aussi nous regardons comme très utile l'emploi de ces réservoirs de graisse au-dessus de chaque tourillon.

SYSTÈME DE M. LEGENDARME POUR FAIRE AVANCER LE BOIS. — Une modification qui n'est pas sans importance, et qui a été apportée par M. Legendarme pour les scieries à cylindres et circulaires, trouve naturellement sa place ici, parce qu'elle peut s'appliquer également dans la machine que nous venons de décrire. Lorsqu'on débite des madriers en planches très-minces, pour que celles-ci soient bien dirigées jusqu'au bout, de telle sorte que les surfaces sciées soient aussi belles, aussi unies aux extrémités que dans le milieu, M. Legendarme a pensé qu'il était utile de les guider, de les maintenir par des chaînes sans fin *c'* (fig. 12 et 13) qui passent sur deux rouleaux parallèles M^2, M^3 , dont un est cannelé ou denté selon les mailles de la chaîne, et l'autre est à gorges unies. L'un des côtés de ces chaînes appartient à un plan exactement vertical et parallèle à la face du bois à découper, l'autre est tendu à un degré convenable au moyen d'un rouleau de tension *t'*, qui est porté par le bout d'un double levier, à l'autre extrémité duquel on tire, ou on attache un poids suffisant. On comprend sans peine que par cette disposition le bois est parfaitement maintenu, et ne peut se dévier de la ligne qu'il doit parcourir, en avançant contre la scie, et on ne risque pas de faire d'éclats, lorsqu'on arrive à l'extrémité de la course.

CALCULS ET RÉSULTATS DU TRAVAIL DE CETTE MACHINE.

On sait que dans les machines à travailler le bois, quelles qu'elles soient, on doit donner à l'outil une vitesse très-grande, non seulement pour obtenir beaucoup de produits, mais encore pour que les surfaces soient plus lisses, plus unies; et de plus, pour que cette dernière condition soit remplie, il faut surtout que le bois qui se présente à l'action de l'outil n'avance que d'une très-faible quantité comparativement à la rapidité de celui-ci. Déjà nous avons fait voir (tom. 3 et 4) que l'on était parvenu à donner aux scies mécaniques des vitesses considérables qui vont aujourd'hui jusqu'à 3 et 4 mètres par seconde. Dans la machine que nous venons de décrire, la vitesse est triple et même quadruple, car, par cela même qu'elle est à mouvement de rotation continue, on peut plus aisément augmenter la vitesse de la lame que dans les scies droites à mouvement alternatif.

Ainsi on donne aux poulies des vitesses qui ne sont pas au-dessous de 160 révolutions par minute, et dans certains cas elle s'élève à 175 et 180 révolutions. Or, en ne comptant que sur la vitesse minimum de 160 tours, comme le diamètre de ces poulies est de 1^m260, leur circonférence est alors de

$$1,26 \times 3,1416 = 3^m\ 958$$

La vitesse de la lame est alors par minute

$$\text{de } 3,958 \times 160 = 633,28$$

soit plus de 10 mètres par seconde.

Lorsqu'on débite des madriers de sapin de 22 centimètres de largeur, pour en faire des planches, l'avancement du bois peut être opéré à raison d'une vitesse d'impulsion de 4 millim. par mètre de parcours de la lame, ce qui donne 2^m,53 de sciage pour un côté, soit 5^m,06 pour les deux.

Avec ce rapport de vitesse les surfaces sont suffisamment lisses et droites pour ne rien laisser à désirer dans le commerce; si on diminuait la pression ou l'avancement du bois, on pourrait peut-être obtenir des surfaces plus unies quand la lame est bien affutée.

D'après le compte précédent, on arrive à un produit de plus de 3200 mètres de longueur de planches débitées dans une journée de dix heures, et comme les planches ont 0,22 de largeur, cette quantité produit une surface de

$$3200 \times 0,22 = 704 \text{ mètres carrés par jour, ou } 70 \text{ mètres par heure.}$$

En tenant compte des pertes de temps qui, du reste, sont de peu d'importance dans une telle machine, car elles n'ont réellement lieu qu'accidentellement, pour l'affutage de la scie, par exemple, on peut toujours estimer le travail effectif à 60 mètres carrés par heure; c'est en effet ce que l'on obtient journellement chez M. Candelot.

A Paris on paie habituellement pour le sciage des bois de sapin, 4 francs de façon par 100 mètres de longueur, lorsque les largeurs sont de 20 à 22 mètres carrés de surface; suivant les produits de la machine, elle peut aisément gagner 100 à 120 francs par jour; et comme les dépenses qu'elle exige pour son entretien, pour les hommes qui la gouvernent, pour le moteur, etc., est environ de 20 à 25 fr. au plus par jour, on voit que, malgré le bas prix de la façon, un fabricant bien monté peut encore réaliser de fort jolis bénéfices. Pour la province, les avantages peuvent être proportionnellement les mêmes, car si d'une part la façon se paie moins, d'un autre côté les frais de moteur, de personnel, d'entretien, sont aussi sensiblement moins élevés qu'à Paris.

Le prix d'une machine semblable à celle que nous avons représentée, prise dans les ateliers des constructeurs à Paris, est de 5,000 à 5,500 fr.

Outre cette somme, les propriétaires de brevet font payer une prime par chaque scie montée dans un rayon déterminé.



PRESSES MÉCANIQUES

A IMPRIMER.

Aperçu historique.

Avant 1790 l'impression des ouvrages de librairie s'exécutait au moyen de presses en bois dites à main ou à bras. Avec ces presses, l'*encrage* et toutes les opérations étaient exécutées une à une et séparément, ce qui employait un temps considérable. C'est seulement depuis cette époque qu'on a cherché à remplacer ces opérations manuelles par des procédés mécaniques, et l'on peut dire qu'on est arrivé aujourd'hui à exécuter ces manœuvres avec toute la précision et toute la régularité désirables.

Il est vrai qu'on a toujours continué et que l'on continue encore à se servir de presses à bras; l'ancienne presse en bois a été remplacée par un système de presses en fer, dites à la *Stanhope*; mais la plupart d'entre elles, fonctionnant d'après des dispositions connues, c'est-à-dire, par des vis, des excentriques, des balanciers, etc., ne sont plus guère employées que pour le tirage des *ouvrages de ville* (ou ouvrages de peu d'étendue et tirés à un petit nombre d'exemplaires, comme lettres, factures, etc.), et pour les ouvrages de luxe; une grande partie des ouvrages illustrés publiés dans ces dernières années ont été tirés et se tirent encore sur la presse à bras. Nous n'entreprendrons pas de rechercher comment ces presses sont arrivées à l'état de perfection où elles sont aujourd'hui, mais nous tâcherons de faire voir comment les grandes presses, les presses mécaniques proprement dites, ont été successivement perfectionnées, et quels sont les auteurs à qui l'industrie est redevable de ces améliorations.

William Nicholson, éditeur du *Journal philosophique*, publication anglaise, est le premier qui ait mis au jour un projet de presse mécanique, pour lequel il prit en 1790 une patente reposant : 1° sur le principe de placer les types sur une surface cylindrique, et 2° sur la manière de les encrer, en faisant rouler sur eux la surface d'un cylindre enduit d'encre.

Avec cette machine toutes les impressions étaient exécutées à l'aide d'un cylindre ou d'une surface cylindrique, c'est-à-dire que le papier passait entre deux cylindres sur l'un desquels était fixée la forme des types, l'autre cylindre était garni de drap, et servait à presser le papier de manière à lui faire recevoir l'impression; ou bien encore la forme des types, préalablement encrée, était mise successivement en contact avec le papier enveloppant le cylindre garni de drap.

Malgré la nouveauté et l'ingénieuse combinaison de cette machine, elle

n'eut aucun succès pratique et ne servit qu'à ouvrir les idées de ceux qui travaillaient au même but.

On doit à MM. Kœnig, horloger allemand, et Bauer, son élève, les premiers résultats pratiques obtenus à l'aide d'une presse mécanique, qui, étudiée pendant dix années, servit, en 1814, à l'impression du journal anglais *The Times*.

Dans cette machine, la forme à types était disposée de manière à se mouvoir horizontalement au-dessous du cylindre à impression sur lequel la feuille de papier était tenue très-serrée au moyen d'une série de cordons de fil, sans fin. L'encre était placée dans une boîte cylindrique d'où elle était chassée au moyen d'une vis qui pressait sur un piston parfaitement ajusté; l'encre tombait ensuite entre deux rouleaux de fer, qui par leur mouvement de rotation, la transmettaient à plusieurs autres rouleaux subjacents, lesquels avaient non-seulement un mouvement autour de leurs axes, mais encore un mouvement alternatif en travers. Ce système de rouleaux égalisateurs se terminait par deux autres garnis de cuir qui appliquaient l'encre sur les types (1).

La seconde découverte de Kœnig fut de construire une machine capable d'imprimer les deux côtés d'un journal, chaque fois que les formes complétaient leur passage au-dessous des cylindres, ce qui s'obtenait au moyen de deux rouleaux, sur lesquels le papier s'engageait alternativement en suivant dans sa marche à peu près la forme d'un ∞ horizontal. Cet appareil, établi en 1815 par M. T. Bensley, fut le seul que Kœnig fit construire pour imprimer des deux côtés.

En 1819, le 19 juin, M. Amédée Durand prit un brevet d'invention de 10 ans pour une *nouvelle presse typographique*, dans laquelle, outre une nouvelle disposition d'encrage mécanique effectuée au moyen de poulies à gorge et de cordes, l'auteur employait, pour la distribution de l'encre, un rouleau composé d'un axe en fer enduit d'une assez forte épaisseur de gélatine. Cette ingénieuse invention, qui a donné de magnifiques résultats, est employée maintenant avec succès et constitue un des progrès les plus importants de la typographie moderne (2). Elle fut appliquée en Angleterre sur une machine construite pour l'Université de Cambridge, d'après un système patenté dans ce pays, dès 1813, en faveur de MM. Donkin et Bacon, et dont M. Burks prenait un brevet d'importation en France, le 17 mai 1815 (3).

La disposition de cette machine repose sur l'emploi d'un prisme tournant commandé par une roue dentée à contour polygonal et à angles arrondis. Cette méthode, de faire tourner les types autour d'un même axe pour les soumettre successivement à l'action du *cylindre imprimant*, avait été tentée, ainsi que nous l'avons remarqué, par le premier inventeur Nicholson.

(1) *Dictionnaire des Arts et Manufactures*, page 3042 (art. Imprimerie mécanique).

(2) *Brevets expirés*, tome I, page 280.

(3) *Brevets expirés*, tome XII, page 227.

A l'exception de quelques machines construites en Angleterre et y fonctionnant encore, ces appareils ont été généralement abandonnés depuis la belle découverte de MM. Cowper et Applegath, brevetée en France, en 1818. Toutefois, nous avons pensé que pour bien fixer les idées sur cette invention, il serait utile d'en représenter le tracé; nous l'avons indiqué fig. 8, pl. 12.

On reconnaît que l'appareil se compose d'un prisme à types de quatre côtés F (il pourrait l'être d'un nombre quelconque); au-dessous de ce prisme en est un autre B, dont les angles arrondis *b*, forment des portions de cylindres dont le développement est égal aux formes (1). Ce second cylindre remplace la *platine* (2) et est animé du même mouvement que le prisme F, ce qui lui permet de commander une chaîne *c*, qui amène les feuilles entre les deux prismes, comme dans un laminoir. A la partie supérieure de l'appareil est placé l'*encrier*; il est formé d'une boîte *d*, qu'on rapproche ou qu'on éloigne à volonté du premier rouleau, ou *rouleau d'encrier*, au moyen de vis à main. Ce cylindre, qui est animé d'un mouvement de rotation, transmet l'encre aux types par l'intermédiaire de deux autres rouleaux, qui broient et qui étendent suffisamment, par couches régulières, cette substance sur les caractères.

Déjà, comme nous l'avons vu, on employait, à cette époque et sur cette machine, des rouleaux de gélatine; voici, d'après M. Burks lui-même, la composition servant à former la surface de ces derniers :

Elle est composée d'une quantité de colle forte à laquelle on mêle une quantité de mélasse à peu près double en poids; on fait bouillir cette mixture que l'on essaie par petites portions jusqu'à ce que l'on ait obtenu le degré d'élasticité convenable: lorsqu'on est parvenu à ce point, la composition est versée, pendant qu'elle est chaude, dans un moule, où le cylindre sur lequel on doit l'appliquer a été placé. Ce moule doit être un tube cylindrique en métal, bien graissé intérieurement avec de l'huile, pour que la composition, étant refroidie, puisse se séparer du moule et en sortir avec le cylindre, auquel elle reste attachée de manière à ne former, avec ce noyau, qu'un seul et même cylindre, dont la surface est élastique.

C'est seulement le 24 juin 1818 que M. Applegath, associé de Cowper, prit en France son brevet d'importation de dix années pour sa *nouvelle machine perfectionnée propre à imprimer le papier des deux côtés à la fois*. Cette presse, admirablement combinée, a donné des résultats au-dessus de toutes les espérances et a été employée dans tous les pays. A l'expiration de ce brevet, les constructeurs français s'occupèrent d'affranchir leur pays de l'espèce de tribut qu'il payait à l'Angleterre en faisant construire chez elle toutes leurs machines à imprimer, et l'on doit les plus grands éloges à M. Thonnellier pour les heureuses modifications qu'il a su apporter dans

(1) On appelle *forme* la quantité de composition ou de pages, suivant le *format*, que renferme un châssis avec toute sa garniture.

(2) Pièce de fer fondu, bien unie, qui opère, par le foulage, l'impression de la forme sur le papier.

leur ensemble, leur solidité, et dans leur prix de revient. Ainsi, une presse de MM. Cowper et Applegath revenait, à l'acquéreur français, au prix énorme de 25,000 fr. ; en 1830, M. Thonnellier était déjà parvenu à pouvoir en livrer au prix de 18,000 fr. MM. Gaveaux, Tissier, et beaucoup d'autres constructeurs, s'occupèrent aussi de la fabrication de ces presses et y apportèrent leur part de perfectionnements.

Nous avons représenté, sur la pl. 12, fig. 1 et suivantes, le dessin à une grande échelle de l'appareil de Cowper et Applegath, construit et perfectionné par MM. Tissier et comp. ; nous l'examinerons plus loin avec détails.

En 1821, le 3 septembre, M. Selligue, de Genève, dont le nom est bien connu dans l'imprimerie, prit un brevet pour une *presse à mouvement continu propre à imprimer des deux côtés, et mue par une machine à vapeur* (1).

Cette presse est disposée de la même manière que celle d'Applegath et accomplit tout à fait le même travail, mais la disposition des cordons qui guident la feuille dans sa marche est toute différente. Cette dernière est obtenue par une suite de poulies verticales et horizontales ajustées folles sur des bouts d'axes en fer, ce qui évite l'emploi des cylindres *de marge ou boules à marger*.

Une disposition de presse, qui a obtenu un beau succès en Angleterre, est celle qui a fait le sujet d'un brevet d'invention de dix ans, pris en France, le 12 juillet 1822, par M. Taylor, de Londres. Elle a pour titre : *Machine propre à imprimer un seul côté ou les deux à la fois d'une feuille de journal ou d'ouvrage de librairie* (2).

Nous avons représenté un tracé général de cet appareil, fig. 9, pl. 12. On voit qu'il consiste en deux châssis mobiles $F F'$, suivant une marche rectiligne alternative pour venir présenter successivement le *recto* et le *verso* aux deux *cylindres imprimants* $B B'$; le papier, placé sur les cordons x , s'engage entre les deux rouleaux B' et E , et reçoit l'impression d'un côté ; il continue sa marche dans le même sens et passe sans toucher sous le rouleau B , au moyen de deux parties planes parallèles ménagées sur son contour, pour aller s'enrouler sur le cylindre O , où il se retourne et revient s'imprimer de l'autre côté sous le rouleau B qui, alors, présente ses faces circulaires identiques au premier B' . L'encrage mécanique présente quelque analogie avec celui de M. Burks, en ce que les rouleaux sont placés les uns au-dessous des autres, mais il est plus régulier et le broyage en est plus parfait.

M. James Smith obtint, le 6 août 1824, un brevet d'importation pour une *presse mécanique propre à l'imprimerie* (4), dont le caractère distinctif est l'emploi à l'intérieur des *cylindres imprimants*, d'un mécanisme pouvant pincer, à des intervalles voulus, les feuilles de papier et leur faire

(1) *Brevets expirés*, tome XXII, page 439.

(2) *Brevets expirés*, tome XXIV, page 455.

(3) *Brevets expirés*, tome XXVIII, page 70.

(4) *Brevets expirés*, tome XXXIX, page 457.

suivre le mouvement de ces cylindres. Cette disposition, qui évite entièrement l'emploi des cordons, a été encore tentée plus récemment par M. Rousselet qui en a fait le sujet d'une demande d'un brevet d'invention de dix ans, à la date du 17 juillet 1837, pour une *machine typographique*.

Le 2 septembre 1824, MM. Firmin Didot père et fils se firent breveter pour une *presse typographique continue, propre à faire des tirages extrêmement accélérés*. Cette machine, d'une disposition toute nouvelle, quant à la marche du papier et à l'encre mécanique qui se fait de bas en haut, se distingue, en outre, par la liaison du mouvement des cylindres d'impression avec celui du chariot ou des *marbres*. Une crémaillère double, régnant sur toute la longueur de ce chariot et engrenant avec deux roues droites placées sur l'axe des rouleaux, imprime à ceux-ci un mouvement circulaire alternatif qui contribue puissamment à donner une vitesse plus grande à la machine. Cette disposition de chariot à crémaillère a été imitée récemment avec succès par un de nos constructeurs de presses le plus connu. Plusieurs mécaniciens construisent aujourd'hui ce genre de presses avec des modifications plus ou moins heureuses.

Le 25 avril 1829, M. Selligie, ingénieur et imprimeur, à Paris, obtint un brevet d'invention de cinq ans pour une *presse typographique à mouvement continu et à deux cylindres excentriques* (1).

Ainsi que l'indique le titre et le petit tracé que nous donnons fig. 10, la machine se compose de deux cylindres ou portions de cylindres B B', commandés par deux roues droites et imprimant alternativement deux compositions différentes, ce qui correspond à une machine qui imprime des deux côtés à la fois. Les feuilles arrivent sous chaque cylindre au moyen de deux séries de cordon qui leur font effectuer le parcours nécessaire pour passer en temps utile sur les parties circulaires des *rouleaux imprimants*. Cette disposition de secteurs a pour objet de diminuer notablement la longueur de la machine, sans diminuer le diamètre des rouleaux, en ne construisant que la partie travaillante de ceux-ci ; ils sont, d'ailleurs, évidemment combinés pour ne jamais se rencontrer dans leur rotation.

Avant cette époque, le 1^{er} juillet 1824, M. Selligie avait pris un brevet d'invention de dix ans pour une *presse typographique à mouvement continu, propre à recevoir l'application d'un moteur quelconque et à imprimer des deux côtés avec autant de perfection que les presses à cylindre* (2).

Elle se composait de quatre plateaux qui venaient à tour de rôle apporter successivement le papier, imprimer la feuille d'un côté, la retourner et l'imprimer de l'autre et, enfin, l'empiler en dernier lieu. Malgré les avantages qu'une telle disposition semblait devoir présenter, les difficultés de construction et de solidité qu'elle présentait ont fait revenir l'auteur, comme nous venons de le voir, aux presses à cylindre, qui, sans contredit, sont les meilleures et celles dont on fait le plus usage.

(1) *Brevets expirés*, tome xxviii, page 70.

(2) *Brevets expirés*, tome xxviii, p. 137

Vers la même époque où M. Selligue prenait son deuxième brevet pour sa presse à cylindres excentriques, M. Giroudot, ingénieur-mécanicien, prenait, le 11 septembre 1829, un brevet d'invention de cinq ans, pour une *presse mécanique propre à l'imprimerie en lettres* (1), reposant sur divers perfectionnements de construction apportés aux presses de Cowper et d'Applegath.

C'est aussi dans cette année, le 30 septembre, que M. Hirsch, imprimeur-graveur, se faisait breveter pour l'idée nouvelle d'une *presse typographique circulaire* (2), cette forme était, disait-il, très-convenable pour effectuer avec facilité toutes les opérations manuelles exigées pour ce travail.

L'application d'un *toucheur mécanique*, combiné avec les presses à plateaux et à bras, a été tentée en 1832 par M. Selligue et a fait le sujet d'une nouvelle demande de brevet de dix ans à la date du 2 juin 1832.

Quatre ans plus tard, en 1836, alors que les presses mécaniques étaient tout à fait répandues, MM. Gauthier frères, de Besançon (3), et Gaveaux, de Paris (4), tentèrent de changer entièrement la marche des feuilles et d'arriver à compléter les systèmes de Napier et de Cowper en construisant une presse qui pût servir aussi bien à l'impression des *ouvrages de ville* que des *labeurs* (5) et ouvrages de luxe.

Il n'est pas à notre connaissance que ces machines, parfaitement établies, d'ailleurs, par M. Gaveaux, qui fait de la fabrication des presses en général une spécialité toute particulière, aient eu un grand succès pratique.

Le brevet de MM. Gauthier frères, qui n'était pris que pour cinq ans, date du 6 mai 1836, et celui de M. Gaveaux, du 19 novembre de la même année.

Beaucoup d'inventeurs et de fabricants ont cherché à faire suivre au papier une marche plus simple ou plus sûre pour la *retiration* : tel est M. Joly qui prenait un brevet de cinq ans, le 24 mai 1837 (6), pour cet objet, mais on est toujours revenu à l'ancienne méthode, qui présente, en effet; une grande simplicité.

Tels sont les perfectionnements, changements de dispositions, inventions ou découvertes que possède le domaine public. Beaucoup d'autres auteurs ont traité le même sujet, mais le but de leurs recherches ayant plus particulièrement rapport aux petites presses à bras ou en général aux presses à plateaux, dont on fait toujours un grand usage, nous ne les citerons que sommairement.

Parmi ces derniers on remarque :

(1) *Brevets expirés*, tome XXVIII, page 270.

(2) *Brevets expirés*, tome XXVIII, page 369.

(3) *Brevets expirés*, tome XLV, page 97.

(4) *Brevets expirés*, tome XLV, page 269.

(5) L'expression de *labeurs* s'entend pour les ouvrages d'une grande étendue et tirés à un grand nombre d'exemplaires; c'est justement l'opposé de celle dénommée *ouvrages de ville*.

(6) *Brevets expirés*, tome XLII, page 275.

- En 1808, le 18 mars, M. Sutorius, à Cologne.
 1818, le 5 juin, M. Rowsonwood, à Paris.
 1820, le 19 mai, M. Barnet, à Paris.
 1822, le 7 février, M. Rotch, de Londres.
 1822, le 22 novembre, M. Dunne, de Londres
 1822, le 14 décembre, M. Pinard, à Bordeaux.
 1824, le 15 mai, M. Frapié, à Paris, pour une nouvelle presse exerçant sa pression de bas en haut.
 1825, le 4 août, M. Buffet, à Paris.
 1828, le 24 janvier, M. Fourmand, à Nantes.
 1833, le 27 mars, M. Rousselet.
 1835, le 23 mars, M. Dalmassy, de Nice.
 1838, le 15 mai, M. Terzuolo, à Paris.
 1839, le 30 août, M. Feuillet (1).

Parmi les inventions, dont le privilège est encore en vigueur, on doit remarquer principalement celles de MM. Normand et Bédoin frères, qui semblent s'être préoccupés de la même idée, c'est-à-dire d'imprimer à la fois des deux côtés deux feuilles de papier différentes. Nous avons donné sur la planche 12 un tracé général de leurs appareils, brevetés tous deux en 1840, celui de MM. Bédoin frères, le 17 août, représenté fig. 12; celui de M. Normand, le 6 novembre, représenté fig. 11. A la seule inspection de ces figures on reconnaît que les feuilles sont imprimées sous deux cylindres B B' et retournées par un cylindre auxiliaire O, qui les ramène sous les mêmes cylindres, d'où les feuilles, imprimées entièrement, sont conduites, au moyen de cordons sans fin, sur les *tables à recevoir* placées de chaque côté de la machine.

Dans la presse de M. Normand, deux ouvriers ou deux enfants sont occupés à placer les feuilles pour les soumettre à l'impression, tandis que dans celle de MM. Bédoin un seulement est occupé à cette opération. Le partage pour chaque cylindre se fait mécaniquement, au moyen d'une espèce de triangle en métal *a*, animé d'un mouvement alternatif qui permet aux feuilles de se distribuer tantôt d'un côté tantôt de l'autre. L'auteur emploie, pour la commande de cette machine, une série de bielles et de manivelles agencées avec une forte chaîne sans fin à l'effet de supprimer les engrenages; nous ne croyons pas que cette disposition soit très-avantageuse, nous préférons l'application que vient d'exécuter M. Normand, pour ne faire effectuer à ses cylindres imprimants qu'un mouvement circulaire alternatif, en terminant ces derniers par une roue droite qui donne, au moyen d'une double crémaillère, le mouvement de va et vient au châssis portant la table à encre et les marbres (2).

(1) Collection des brevets expirés.

(2) Nous avons dit dans le courant de cet article, que l'idée première de cette application était due à MM. Firmin Didot, père et fils.

Nous citerons, pour terminer : M. Brickwood, qui, en 1835, prit un brevet de quinze ans, le 10 juillet, *pour des perfectionnements dans les presses typographiques et dans les presses à impression en général*, dont le principe repose sur l'idée d'effectuer la pression au moyen d'une colonne d'eau ;

M. Dutartre, pour sa *presse typographique* d'un nouveau système, breveté le 9 août 1837. Cette machine est bien disposée pour les ouvrages de luxe à vignettes, etc. ; elle n'imprime par cette raison que d'un seul côté. Son ensemble est si parfait, sa construction si bien entendue et si particulièrement soignée, que nous avons pensé accomplir un devoir en la publiant, afin d'en faire remarquer la bonne construction et les ingénieuses combinaisons. Elle est représentée sur la pl. 13 et peut servir de complément pour différentes pièces de la presse de MM. Tissier et compagnie, qui n'auraient été qu'imparfaitement comprises parce qu'elles n'ont été indiquées que sur une seule projection. Nous l'examinerons avec détails.

M. Mahieu, pour un brevet de dix ans, délivré le 27 septembre 1841, *pour un système de presse mécanique propre à imprimer*, qui repose principalement sur un nouveau mode d'encrage qui permet d'avoir continuellement des rouleaux encreurs en contact avec le cylindre.

M. Newton, de Londres, brevet d'importation de quinze ans, délivré le 28 février 1841, *pour perfectionnements apportés aux presses typographiques*, consistant dans la faculté de changer les types à volonté, et principalement destinée à l'impression de bulletins de chemins de fer, cartes, billets, etc.

M. Terzuolo, brevet d'invention de cinq ans, délivré le 12 octobre 1842, pour une *presse typographique, dite presse à tiroirs*.

Enfin, M. Rousselet qui, en 1837, se faisait breveter pour une nouvelle presse typographique dans laquelle les cordons étaient, comme nous l'avons fait remarquer plus haut, remplacés par des pinces solidaires avec les cylindres imprimants.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A IMPRIMER DE MM. TISSIER ET C^{ie}.
REPRÉSENTÉE PL. 12.

La machine, que nous allons entreprendre de décrire, sort des ateliers de MM. Tissier et compagnie ; elle est construite sur le système de Cowper, imprime deux côtés à la fois et s'emploie pour l'impression des labours.

On peut ranger les opérations qu'elle effectue en deux classes distinctes, savoir :

- 1° La marche des feuilles pour l'impression des deux côtés ;
- 2° L'encrage des formes.

Ces deux mouvements principaux, qui s'opèrent en même temps, sont commandés par un même arbre moteur et dépendent entièrement l'un de l'autre.

Nous suivrons, pour examiner chacune des parties principales qui con-

courent à la réalisation de ces deux opérations, la division naturelle du travail, c'est-à-dire, la marche de la feuille et son impression successive des deux côtés, en ayant égard à l'encrage des types ou caractères.

DE LA PRISE DE FEUILLES. — Les feuilles de papier destinées à être imprimées sont apportées en rames, après qu'elles ont été mouillées bien également, sur une table en bois A, placée au-dessus de la machine et en formant, pour ainsi dire, le couronnement. Cette table est fortement inclinée vers l'un des gros cylindres B, au moyen d'une articulation à charnière, et est supportée par six colonnes *a*, de hauteurs différentes, boulonnées au bâti principal C et après lesquelles viennent se fixer les tringles supérieures ou rouleaux porte-cordons *b*.

Ces feuilles sont amenées séparément et une à une par une femme ou un enfant sur le grand cylindre B et au-dessous du *preneur de feuilles c*, muni sur sa longueur de deux galets en bronze ou *boules à marger* et animé d'un mouvement alternatif intermittent de montée et de descente qui lui permet de pincer la feuille sur le cylindre B et de lui faire suivre la direction de ce dernier. Ce mouvement lui est communiqué par un cercle en fer D, qui, dans une portion de son contour, possède une partie rentrante formant excentrique. Sur ce cercle glisse constamment un petit galet ou poulie à gorge *d*, monté à l'extrémité d'un levier en deux parties *e e'*, dont le point d'oscillation est en *f* sur les deux tourillons du rouleau E (fig. 1, 2, 3). On conçoit que tout le temps que glissera le galet sur la partie circulaire de l'excentrique il maintiendra le *preneur de feuilles* dans sa position supérieure; mais dès qu'il entrera dans la partie concave, il fera tourner l'axe du rouleau E et par suite descendre l'axe des *boules à marger*, avec lequel il est relié par un court levier *g*, pour le forcer à s'appuyer sur le cylindre B et sur la feuille qui le recouvre. Dès que ce contact (d'ailleurs très-court, ainsi que le fait voir la forme de l'excentrique) a lieu, la feuille est entraînée par le mouvement de rotation du gros cylindre et engagée entre deux séries de cordons ou conducteurs qui déterminent la marche du papier et qui le maintiennent pendant tout son parcours.

DE LA MARCHÉ DES FEUILLES. — Ainsi engagées entre les cordons, les feuilles sont entraînées par le cylindre B, qui les présente d'abord à l'impression d'un côté, en les mettant successivement en contact avec le marbre F, contenant les caractères; celui-ci est animé d'un mouvement rectiligne alternatif. Après avoir reçu l'impression d'un côté, opération qui s'est effectuée successivement par la rotation du cylindre B, par conséquent, sans arrêter la machine, ces feuilles continuent leur trajet en passant sur les *rouleaux de registre G G'* et viennent en dernier lieu sur le cylindre B' qui les présente à l'impression sur le côté opposé en la mettant en contact, comme précédemment, avec le second marbre F'. Les deux séries de cordons qui, jusqu'à ce moment, avaient évidemment suivi la même marche que le papier se séparent alors, l'une pour continuer son chemin dans le même sens, en passant successivement sous les rouleaux ou guides *h, i, j*,

puis sur les poulies à cordons H, qu'on peut tendre à volonté, et enfin, sur le cylindre de marge E qui est le point de départ de l'opération; l'autre, pour revenir sur elle-même en passant sur les tringles *h', i', j'*, puis sur les poulies à cordons H', et enfin les cylindres en fer *b* qui la ramènent sur au point de départ.

Cette séparation laisse libres naturellement les feuilles imprimées, qui tombent au fur et à mesure sur la table à recevoir D' où elles sont recueillies et empilées.

DES CYLINDRES IMPRIMANTS. — Ils se composent de deux tambours cylindriques BB', fondus chacun avec deux croisillons. L'axe en fer de ces cylindres est prolongé d'un côté pour recevoir les deux grandes roues de commande J J', et a ses tourillons mobiles dans des coussinets rapportés au bâtis principal. Pour régler d'une manière convenable la pression qu'ils exercent sur le papier et les caractères, on a ménagé dans chacun de leurs supports deux vis de pression *k* et *k'* qui permettent de les baisser ou de les élever à volonté; deux contre-écrous les fixent avec toute la solidité nécessaire.

Pour éviter la sécheresse de la pression, les cylindres BB' sont matelassés par des maculatures et un *blanchet* (1), et comme cette pression ne s'exerce à la fois que sur un des éléments longitudinaux du cylindre, élément linéaire dont la surface est fort petite, l'effort est modéré, ce qui ménage beaucoup les caractères et la puissance motrice.

On arrive à tendre ce *blanchet* d'une manière très-simple, à l'aide d'un petit mécanisme qui fait avancer ou reculer les deux lames de fer sur lesquelles l'étoffe est cousue, et dont l'une d'elles est fixe. Il se compose d'un levier en fer plat *l*, oscillant sur les axes K des cylindres imprimants et portant la lame mobile du blanchet; pour le faire mouvoir, il suffit simplement de faire tourner à la main l'écrou d'une vis *m*, qui d'une part est assemblée au levier *l*, et de l'autre est taraudée dans l'équerre fixe *n*. Deux rainures ménagées sur le contour des cylindres imprimants permettent le libre mouvement du levier *l*, qui obéit alors à l'impulsion du goujon taraudé *m*.

DE LA RETIRATION ET DU REGISTRE (2). — Ces opérations s'effectuent, la première, comme nous l'avons vu, à l'aide des rouleaux cylindriques G G'; la seconde, au moyen d'un mécanisme additionnel placé sur le deuxième cylindre. Il consiste dans des vis verticales, solidaires avec les coussinets des rouleaux en bois G G' dans lesquels ceux-ci tournent fous, qu'on peut manœuvrer à volonté, et en même temps au moyen d'un axe transversal *o'*

(1) Pièce ou morceau de drap, de casimir ou de soie, dont on garnit les cylindres, ou le *tympa*n dans les presses à bras, pour amortir le coup de la platine.

(2) On appelle *retiration* l'opération qui consiste à imprimer la feuille de papier sur son verso, après que le recto a obtenu l'empreinte.

On voit que ce mot vient évidemment de répétition corrompu par le langage technique. Les Anglais le traduisent par *reiteration*, ce qui vient à l'appui de notre remarque. (H. Fournier, *Traité de la Typographie*, page 254.)

On donne le nom de *registre* à celle qui a pour objet de faire tomber les titres et les lignes en caractères en regard les uns des autres lorsqu'on imprime le second côté de la feuille.

et d'une paire de roues d'angle qu'on fait tourner à la main avec la poignée à quatre branches *o*.

On atteint la régularité désirable à l'aide de ces deux vis de rappel qui amènent l'axe *L'* au lieu voulu, ce dont on juge par quelques essais, en examinant si la feuille imprimée fait bien le registre, et en augmentant ou en diminuant quelque peu l'espace jusqu'à ce que l'effet ait lieu, car il est facile de concevoir qu'en élevant ou en baissant le cylindre *G'*, on rend l'impression du second côté de la feuille plus lente ou plus accélérée; et comme les formes ont un mouvement uniforme, on parvient à obtenir ainsi une parfaite régularité de tirage.

DE L'ENCRAGE DES ROULEAUX ET DES FORMES. — Pendant la marche des feuilles de papier autour des divers rouleaux d'impression et de registre, les marbres *FF'* contenant les types sont venus alternativement s'imprégner d'encre avant de se présenter au foulage; voici de quelle manière : aux deux extrémités de la machine sont placés les encriers *M*, composés d'une espèce d'auge ou de boîte longue dont le rouleau *N*, appelé *rouleau d'encrier*, forme le fond, et la plaque *a'* le couvercle. Ce dernier rouleau reçoit un mouvement de rotation plus ou moins rapide par une poulie *p*, à gorges de différents diamètres, qui elle-même est commandée par une autre montée sur l'axe des cylindres presseurs; des tendeurs *q q'* dont on peut varier la hauteur maintiennent la rigidité des cordes de communication.

Dans ce mouvement le rouleau *N* emporte une couche d'encre dont l'épaisseur est déterminée par des vis *r* qui font avancer à volonté la partie inférieure de l'encrier pour égaliser et modifier le passage de la matière qu'il contient. C'est alors que le rouleau *O*, appelé rouleau *preneur* à cause de son emploi, vient frotter sur le rouleau *N* et lui enlever l'encre qu'il contient pour la déposer sur la table *P*.

Ce mouvement alternatif est imprimé au rouleau par un excentrique circulaire (fig. 4) monté sur l'axe *K*, des cylindres de pression, et faisant osciller la cage ou la bascule *s* (fig. 6) dans laquelle il est retenu. Celle-ci est maintenue vers le milieu de sa longueur sur une patte à goujon *t* (fig. 6), boulonnée au bâtis *C*, et reçoit à sa partie inférieure l'extrémité de la tringle horizontale *u*, qui relie son mouvement à l'axe du rouleau *O*. On voit en effet que ce rouleau est mis en mouvement par le levier *v*, monté sur l'axe *x*, qui lui-même le reçoit d'un autre *y*, engagé dans la chape *z*, formant le prolongement de la tringle horizontale d'excentrique. Cette combinaison permet au rouleau *O* de rester en contact avec le rouleau d'encrier et avec la table *P*, un petit espace de temps, pour s'imprégner d'encre sur tout son contour et s'en débarrasser presque immédiatement.

La table *P*, qui s'en est emparée au moyen de son mouvement rectiligne, alternatif, revient sur elle-même pour subir l'action des rouleaux obliques ou rouleaux *broyeurs* *Q* dont le nom indique bien l'emploi, et dont la position oblique fait bien comprendre l'efficacité. Ils sont mobiles dans leurs poupées fenêtrées *c'* qui leur laissent un espace libre pour leur ascension.

Ainsi broyée et étalée sur la table, l'encre, par la continuation du mouvement rectiligne de celle-ci, se trouve enlevée par les rouleaux *preneurs* R, qui la transmettent enfin en dernier lieu sur les types ou caractères contenus dans les marbres FF'.

La pression des cylindres sur les marbres est soutenue par les grands galets S maintenus dans des poupées T, fondues avec les entretoises C' du bâtis, et la marche rectiligne des tables et des marbres est favorisée par une suite de petits galets en fonte b' ajustés sur deux plates-bandes parallèles U fixées à l'intérieur des flasques du bâtis.

DE LA COMMANDE ET DU TRAVAIL DE LA PRESSE. — Le mouvement est communiqué à toutes les pièces mobiles de la machine par un arbre de couche sur lequel sont montées deux poulies, et un volant V pour régulariser ce mouvement. A l'extrémité de cet arbre est assemblé à rotule ou à genouillère un arbre oblique X, sur lequel est un pignon Y, qui engrène successivement toutes les dents ou goujons d'une crémaillère horizontale z et alternativement en dessus et en dessous pour faire aller et revenir la table et les formes. A cet effet, deux croissants en fer A' permettent au pignon et à l'arbre qui le porte de suivre son contour et de commander, malgré l'uniformité de la rotation, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. La longueur de la crémaillère détermine naturellement la course des grands châssis, qui est de 0^m 87.

Dans beaucoup de machines on emploie à la place de cette crémaillère à broches une crémaillère dentée ordinaire, dans le genre de celles que nous avons données avec les descriptions du bobinoir et de la réunisseuse (4).

Les grands cylindres de fonte B B' reçoivent leur mouvement de l'arbre moteur par l'intermédiaire d'un pignon E' et des deux grandes roues J J', et comme leur rapport est de 1 à 4, il s'ensuit que si on suppose à l'arbre moteur une vitesse de 30 à 32 tours par minute, les cylindres n'en feront que 8, par conséquent imprimeront 8 feuilles pendant le même espace de temps, ce qui donne par heure un produit de 480 feuilles imprimées des deux côtés.

Le mouvement alternatif rectiligne, ou de va et vient, des tables a été naturellement calculé pour s'accomplir dans le même espace de temps. Ainsi on reconnaît que le pignon Y qui commande la crémaillère z, porte 14 dents sur une circonférence primitive de 478^{mm}, et qu'il doit faire avancer cette dernière de toute sa longueur pour deux révolutions de l'arbre moteur. Il est bien important de remarquer ici que pour compenser les temps perdus à chaque extrémité de la course par l'effet de la rotation du pignon Y autour des dernières broches yy' de la crémaillère, on doit donner à cette dernière une longueur égale au développement de la circonférence du pignon, plus, une longueur égale à la moitié de cette circonférence, puis—

(4) *Publication Industrielle*, 4^e et 9^e livraisons, IV, vol.

qu'à chaque extrémité de la course, le pignon accomplit une demi-rotation sans faire mouvoir le châssis. Les constructeurs sont arrivés à ce résultat en calculant le développement complet que doit effectuer le pignon pour faire aller et revenir le châssis, dans un rapport de 1 à 4 avec le développement simple de ce même pignon. Ce qui revient à dire que, pour quatre tours de l'arbre moteur, le châssis accomplit une allée et une venue justement pendant le même temps que les cylindres imprimants accomplissent un mouvement de rotation autour de leur axe.

D'après ces observations on reconnaît qu'il faut que le développement complet ait une longueur de

$$478^{\text{mil}} \times 4 = 1^{\text{m}} 912$$

ce qui existe en effet puisque la longueur de la crémaillère est de 717^{mil} , et que le développement de la demi-circonférence à chaque bout de celle-ci est de 239^{mil} , ce qui donne

$$717 \times 2 + 239 \times 2 = 1^{\text{m}}, 912$$

Cette vitesse de 32 tours par minute est celle maximum qu'on obtient ordinairement lorsque la presse est mue à bras d'homme. L'application du moteur inanimé et continu donne évidemment des résultats beaucoup plus considérables.

Le poids d'une telle machine toute montée, et prête à fonctionner, est d'environ 3000 kilog.

Prise à l'atelier des constructeurs, elle revient à 8, 9 ou 10 mille francs, suivant la largeur des tables, ou le format des feuilles à imprimer.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A IMPRIMER, PAR M. DUTARTRE,
REPRÉSENTÉE PLANCHE 13.

Cette machine est destinée principalement à imprimer les ouvrages de luxe ou à vignettes; pour cette raison elle n'imprime que d'un seul côté ou *en blanc*, afin d'avoir un *registre* parfaitement régulier. Munie à ses deux extrémités d'un système d'encrage (1), elle peut opérer, généralement et relativement aux machines à deux cylindres, avec une grande vitesse qui atteint quelquefois celle que l'on obtient avec les machines ordinaires qui impriment des deux côtés.

La machine à imprimer que nous décrivons sort des ateliers de M. Dutartre qui s'est fait une si belle réputation dans cette spécialité; elle fonctionne continuellement chez notre imprimeur, M. Fournier (2), qui nous a

(1) Ce système d'encrage, qui est établi comme aux autres machines, a l'avantage d'être doublé et croisé (c'est-à-dire qu'il y a un cylindre à encre et des rouleaux toucheurs de chaque côté du cylindre imprimant). C'est la première machine à un seul cylindre qui ait présenté l'avantage d'une double puissance de touche, avantage très-appreciable pour le tirage des vignettes.

(2) M. Claye, à l'aimable obligeance de qui nous sommes redevable de renseignements intéressants, est maintenant à la tête de cet établissement.

obligeamment autorisé à la relever dans tous ses détails, en nous faisant part des beaux résultats qu'il en avait obtenus.

Ainsi que nous l'avons fait remarquer dans la notice qui précède, M. Dutartre se fit breveter le 9 août 1837, pour une nouvelle presse typographique présentant comme avantages principaux d'éviter le soulèvement des cylindres lorsqu'on veut imprimer la feuille des deux côtés et par conséquent les chocs qu'ils produisent; d'éviter l'emploi des brosses circulaires pour guider le papier dans sa marche et d'opérer enfin l'impression des deux côtés de cette feuille en supprimant les deux rouleaux supérieurs ou de *registre* qui retardent considérablement la marche des feuilles. Amené par la construction des presses à l'amélioration de ces appareils, il prit en août 1842, un deuxième brevet pour de nouveaux moyens et procédés applicables aux presses typographiques, dont la plupart ont été appliqués dans les presses qu'il construit depuis cette époque.

Nous suivrons pour examiner cette machine la même marche que pour la précédente, en commençant par le départ de la feuille jusqu'à sa sortie.

La fig. 1^{re} représente une élévation longitudinale de la presse prête à fonctionner. La fig. 2^e en est le plan vu en dessus. La fig. 3^e la coupe verticale suivant la ligne 1-2; et la fig. 4^e la coupe transversale par l'axe du cylindre foulant, suivant la ligne 3-4.

DE LA PRISE DE FEUILLE. — Nous avons vu dans la machine précédente que la prise de feuille s'effectuait au moyen d'une table inclinée recevant les feuilles, et d'un rouleau qui les prenait alternativement une à une. Dans la presse de M. Dutartre cette opération est effectuée d'une autre manière, c'est-à-dire au moyen d'un châssis horizontal animé d'un mouvement de va-et-vient. Ce châssis ou *table à marger* se compose d'une plaque *a*, en métal poli, qui porte latéralement deux saillies dressées glissant sur deux règles en fonte *B*, faisant partie du cadre *C*. Le dessous des saillies est denté comme une crémaillère et repose sur deux pignons qui maintiennent la régularité et le parallélisme du mouvement.

Lorsqu'on imprime le premier côté de la feuille, l'ouvrier margeur chargé du soin de les préparer, les pose sur la table *a*, en ayant soin de les faire toucher de chaque côté contre des petites équerres en fer *b*, servant de repères et se réglant à volonté à l'aide de vis; voici comment cette opération a lieu : sur le milieu du *blanchet* tendu, comme on sait, sur le cylindre de pression on fixe deux *pointures*, qui, lors du passage de la feuille traversent celle-ci et la marquent d'une manière ineffaçable. Ce sont ces trous, formés ordinairement entre deux marges qui servent à l'ouvrier pour le placement de la feuille en retraitation : il les introduit à cet effet dans deux autres pointures mobiles *c* placées sur la table à marger, et comme ces dernières ainsi que les cylindres sont réglés pour tomber au même point que les pointures du cylindre imprimant, on comprend que l'on obtient une régularité de registre on peut dire parfaite. Il est sans doute inutile de faire observer que les pointures du cylindre ont été retirées préalablement puisqu'elles ne sont

plus nécessaires au second passage de la feuille. Cette manœuvre des feuilles pour la retraitation est un peu plus longue et plus difficile que pour le placement en blanc, aussi les bons ouvriers sont-ils plus rares.

Afin d'éviter que le papier engagé dans les pointures *c*, ne soit arraché, lorsque le châssis *a* est arrivé jusqu'entre les cordons, et que la feuille est justement saisie par ceux-ci, on a fixé ces pointures sur des axes en fer *d*, traversant les douilles d'autres axes *e*, rendus solidaires entre eux au moyen des entretoises *f* et *f'*, la dernière des deux est munie, au milieu de sa longueur, d'une espèce de galet *g*, qui en roulant sur le plan incliné *h*, détermine l'abaissement des pointures. On voit donc que la feuille est libre lorsqu'elle commence à s'engager entre les cordons et qu'elle ne peut éprouver aucune résistance dans son parcours.

Ayant ainsi décrit la construction de la table à marger, il sera facile d'en comprendre le jeu et le mouvement. Nous ferons remarquer à cet effet que sur le côté du cadre en fonte C, dont nous avons déjà parlé, est appliquée une crémaillère D, engrenant avec le pignon E, et maintenue par celui-ci et par un goujon *m*² sous lequel elle frotte constamment. Une tige horizontale *i* relie cette crémaillère avec un levier *j*, ayant son point fixe sur le bâtis et oscillant autour de ce point à l'aide du goujon *k*, qui formant saillie sur le levier *j*, se trouve entraîné par l'excentrique F, dans la gorge duquel il pénètre pour en recevoir un mouvement alternatif qu'il transmet à la crémaillère D. Dans ce mouvement alternatif la crémaillère a fait tourner le pignon E, et avec lui les deux pignons E' qui soutiennent et règlent la marche de la table à marger. L'un de ces deux pignons, est seul apparent sur la fig. 3, mais on peut très-bien voir la place qu'ils occupent par le plan fig. 2 qui indique en ponctué les crémaillères D', pratiquées sous le châssis *a*.

Les feuilles sont conduites au cylindre foulant, dès quelles sont engagées entre les cordons, par le rouleau en bois G, qui reçoit son mouvement de rotation de la grande roue H, par l'intermédiaire de deux pignons I I' et d'une autre roue J. Ces quatre engrenages se commandent successivement l'un par l'autre, ce qui fait tourner le rouleau de prise de feuilles G, dans le même sens que le gros cylindre en fonte K.

DES CORDONS ET DE LA MARCHE DES FEUILLES. — Le parcours des feuilles est réglé comme dans la plupart des machines à imprimer par des séries de cordons qui les guident et qui les maintiennent jusqu'à leur sortie. Ces séries au nombre de quatre sont désignées sur le dessin par un tracé différent afin qu'on puisse bien les reconnaître.

La première est indiquée par une suite de petits traits et passe par les points K, *l n o p q*.

La seconde est indiquée par un trait et un point, et passe par les points K *l m r s t u v x*; c'est entre ces deux cordons que passe la feuille de décharge qui sert à empêcher le *maculage* lorsqu'on imprime en retrai-

tion (1). Pour cette opération un excentrique g^2 règle, comme dans la presse précédente, le mouvement des boules à marger.

La troisième est représentée par une ligne pleine, et passe par les points $K \ l \ y \ z \ a' \ b' \ c' \ d' \ e' \ f^3 \ g' \ G$. C'est entre celle-ci et la deuxième que la feuille imprimée est placée, et qu'elle se rend entre les rouleaux n , y où elle est reçue et empilée par une ouvrière.

La quatrième ne sert qu'à donner le mouvement au rouleau l , et passe autour des rouleaux l et y ; elle est désignée par une suite de petits traits alternativement interrompus par deux points. La tension de ces divers rouleaux est réglée par de petites poulies mobiles dans les douilles $h' \ h^2$ et h^3 et par les tringles en fer a' et d' , suspendues librement à l'extrémité des crochets j' , j'' ; ces tringles agissent par leur propre poids.

D'après la disposition de ces cordons il est facile de reconnaître que la feuille placée d'abord sur la table à marger a , passe sur le rouleau G , puis sur le cylindre en fonte K , où elle reçoit l'impression, et enfin entre les cordons que nous avons examinés, pour sortir à l'extrémité de la machine entre les rouleaux n et y .

Le cylindre d'impression reçoit son mouvement directement par le pignon moteur L , monté sur l'axe de la manivelle M et du volant N , qui le transmet également à un petit pignon O , commandant l'arbre à genouillère P . Il est recouvert par un blanchet dont la tension s'effectue ainsi que nous l'avons vu précédemment. Dans l'un de ses brevets, M. Dutartre indique un moyen nouveau pour arriver à ce résultat. Il propose d'enrouler le morceau de drap qui recouvre les cylindres imprimants et qui est fixé à un endroit sur le contour de ces derniers, sur un rouleau a^2 placé à l'intérieur (fig. 5), et de manœuvrer ce rouleau par une manivelle dont l'axe porterait un taquet et une roue dentée qui maintiendraient la tension; un autre rouleau b^2 libre sur un axe et placé au-dessus du premier empêcherait l'étoffe de presser trop fortement sur l'angle formé par la rainure du cylindre. Il n'est pas à notre connaissance que ce moyen, tout rationnel, tout mécanique qu'il paraisse, ait été employé.

DE L'ENCRAGE ET DU MOUVEMENT DES TABLES ET DU MARBRE. — L'encre des types s'effectue exactement de la même manière que dans la presse précédente. Ainsi c'est un rouleau O' , qui prend l'encre sur le rouleau d'encrier N' , et qui la dépose sur la table P' , laquelle passe sous les rouleaux broyeurs Q' , qui l'étalent et la préparent, afin que les rouleaux preneurs R' , en s'en emparant, enduisent uniformément la surface des types rangés dans le marbre F' . Les rouleaux d'encrier reçoivent leur mouvement par des

(1) Cette presse est la première à laquelle ait été appliqué l'usage de la feuille de *décharge*. Cette amélioration importante est due à l'un des conducteurs les plus intelligents de machines typographiques, M. Aristide Derniame. Ce progrès, joint aux avantages que présente la machine de M. Dutartre, a contribué à la bonne exécution, sur cette presse, de nombreux ouvrages à vignettes sur bois, au nombre desquels nous citerons plus particulièrement les *Fables de La Fontaine* illustrées par Grandville.

cordes tendues par les poulies q' et s'enroulant sur celles à différents diamètres p' et p'' . Les rouleaux preneurs reçoivent le leur, comme nous l'avons déjà reconnu, par un excentrique forgé avec l'axe V du cylindre d'impression et qui fait mouvoir une suite de tringles et de leviers produisant l'intermittence du mouvement. Pour régler à volonté l'amplitude de ce mouvement, les tringles horizontales u' sont munies d'écrous à main v' , qui permettent, au moyen d'un filetage en sens opposé, d'augmenter ou diminuer la longueur de la tige. L'ensemble de ce mécanisme est représenté sur la fig. 2 et en ponctué fig. 3.

Comme dans les presses ordinaires, c'est une crémaillère Z qui transmet au marbre et aux tables le mouvement alternatif, au moyen du pignon Y , monté à l'extrémité de l'arbre à genouillère P , se mouvant dans la coulisse X , mais les dents z' de cette crémaillère présentent une particularité très-remarquable. Taillées des deux côtés et formant ainsi des dents doubles, ces dernières sont séparées toutes les cinq dents pour une double en dimension, et comme le pignon est justement disposé pour que l'engrenage pût avoir lieu, on conçoit que la régularité est parfaite et qu'il est impossible qu'il y ait de l'avance ou du retard dans la marche, puisque chaque grosse dent de la crémaillère engrène toujours au même moment et dans la même position pour toutes les révolutions du rouleau imprimeur.

Afin de donner plus de douceur au mouvement des tables et empêcher qu'elles ne produisent un choc lorsqu'elles arrivent à l'extrémité de leur course, on a ménagé à chaque extrémité du bâtis une espèce de poupée à douille C^2 traversée par une tige et un ressort à boudin d^2 qui tend à repousser le chariot à chacune de ses oscillations. Celui-ci, solidaire avec les plates-bandes à galets e^2 , glisse avec ces dernières sur les traverses en fonte f^2 , faisant partie du bâtis C' , formé par deux flasques parallèles reliées par les entretoises C^2 C^3 , dont on voit bien la forme sur la fig. 4.

Le prix d'une de ces presses varie, suivant les dimensions, de 12,000 à 15,000 francs. Ce prix paraîtra sans doute élevé, comparativement à celui d'autres presses analogues, mais leur exécution est si parfaite qu'on n'hésite pas à les payer plus cher.



MACHINE A CANNETTES,

OU CANNETIÈRE A DÉFILER,

PAR

M. TRANCHAT, Mécanicien à Lyon.

Comme notre recueil est appelé à publier toutes sortes de machines, de métiers ou d'appareils qui sont en usage dans les différentes branches d'industrie, nous devons nécessairement rechercher tout ce qui peut intéresser les plus petits comme les plus grands établissements, afin de répandre les procédés que l'on y emploie ou que l'on peut y appliquer avec avantage. Il faut évidemment que nos articles soient très-variés, pour que tantôt ils s'adressent à telle industrie, à telle fabrication, et tantôt à telle autre. C'est pourquoi nous publions alternativement des outils, des machines à vapeur, des métiers, des instruments, des appareils qui sont relatifs aux diverses professions.

La cannetière que nous allons décrire est une de ces petites machines intéressantes qui, dans de certaines contrées industrielles, comme à Paris, à Lyon, etc., rendent de grands services, par la quantité de travail qu'elles produisent, par le peu de place qu'elles prennent, par la facilité d'être conduites par des femmes ou des enfants, comme enfin par le bas prix auquel les livre le constructeur qui en fait une spécialité.

Pour bien comprendre l'objet de ce petit métier, il n'est peut-être pas inutile d'entrer dans quelques explications relatives à ces sortes de machines que l'on nomme le plus habituellement *cannettes à dérouler* ou *cannetières à défiler*.

D'abord on appelle *cannette*, en filature, cette espèce de petite bobine qui contient le fil servant à former la trame d'un tissu de soie, laine, coton, lin ou chanvre.

La *cannette à dérouler* est celle qui, placée dans la navette du métier à tisser, tourne autour d'un axe fixe, munie de petites branches flexibles, qui, en frottant dans l'intérieur du tuyau, ont pour but d'empêcher un développement de matière ou de fil trop considérable. Ce genre de cannette paraît être préféré le plus généralement lorsqu'il est possible de l'employer, mais il faut que les matières soient fortes et élastiques.

La *cannette à défilier* est faite sur un tuyau de bois qui est assujéti d'une manière invariable dans la navette, au bout d'une tige en fer à ressort qui le retient sans le laisser tourner. La matière y est enveloppée en commençant par la tête et en formant des anneaux coniques superposés qui se défilent simultanément, en faisant tirer le fil dans le sens de l'axe du tube. De cette sorte, il n'éprouve aucune résistance, et lorsqu'une telle cannette est bien faite, on peut tisser les matières les plus tendres, c'est ce qui paraît la faire généralement adopter pour les châles, parce que les laines que l'on emploie dans cette fabrication sont souvent tellement faibles et peu résistantes qu'on peut à peine les toucher sans les rompre.

Il y a déjà longtemps que des cannetières à défilier sont en usage dans les tissages mécaniques de coton, de soie et même de laine. Ainsi, nous devons citer à ce sujet, une machine qui présente le plus d'analogie avec celles que nous allons examiner, et pour laquelle M. Princep a pris un brevet d'invention de 10 ans, le 24 septembre 1819, sous le titre de machines à cannettes à l'usage des tissus en soie et en coton. Ce système qui est décrit avec détail dans le tome 19 des brevets expirés, fait voir que l'auteur, déjà à cette époque, opérait sur un grand nombre de cannettes à la fois. Un mécanicien de Lyon, M. David, prit aussi un brevet de 10 ans, le 25 mai 1829, pour une machine à dévider, transcaner, et faire les cannettes en même temps; elle est décrite dans le tome 39 du même ouvrage. MM. Côte et Teissot obtinrent également un brevet d'invention de 10 ans, le 29 avril 1842, pour une machine propre à la fabrication des cannettes à défilier et à dérouler pour les étoffes de soie et autres.

Sans entrer dans d'autres détails sur ces premières machines, nous croyons cependant devoir remarquer que, comme on vient de le voir, on s'est occupé, depuis longtemps déjà, de faire les cannettes à défilier et les cannettes à dérouler par des moyens mécaniques, et que ces moyens ont rempli la condition de permettre d'en confectionner un certain nombre à la fois.

Les machines que nous allons plus particulièrement examiner, comme étant celles qui paraissent le plus en vigueur, sont celles de MM. Duchamp et Piavoux (1), et surtout celles de M. Tranchat, qui se distinguent de toutes les autres par la meilleure disposition et par une exécution plus parfaite et beaucoup plus soignée. Aussi c'est cette machine que nous croyons devoir décrire de préférence avec plus de détails. Chacun de ces constructeurs ont pris successivement des brevets d'invention, le premier en août 1844, le second et le troisième en novembre de la même année. Le problème qu'ils ont cherché à résoudre dans ces machines est le mode de graduation,

(1) Nous regrettons bien de le dire, les dessins qui accompagnent les mémoires descriptifs des brevets de ces deux mécaniciens, sont obscurs et incomplets; on peut être véritablement étonné qu'à notre époque, il y ait encore des inventeurs qui n'attachent pas plus d'importance à bien représenter ou à bien décrire ces machines ou les objets pour lesquels ils désirent se faire breveter. On ne peut trop le recommander, il est extrêmement essentiel, dans l'intérêt des brevetés, que leurs tracés soient complets et bien intelligibles, et leurs descriptions claires et précises.

mécanisme au moyen duquel la distribution du fil sur chaque broche se règle seule, d'après la grosseur ou le numéro de ce fil. Pour mieux le concevoir, nous allons passer à la description détaillée de la machine de M. Tranchat.

Nous devrions peut-être aussi parler des grandes machines à cannettes employées dans les tissages de coton ou de laine, comme celles de M. Ronnet, filateur à Pont-Maugis, et de M. Collière à Angecourt près Sedan; mais comme ces sortes de machines sont bien différentes de celles qui nous occupent, nous nous proposons d'y revenir.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A FAIRE LES CANNETTES,
REPRÉSENTÉE PL. 14.

La fig. 1^{re} de cette planche représente une coupe verticale faite par l'axe de la machine toute montée, et fonctionnant.

La fig. 2 est un plan ou une section horizontale faite au-dessus de la table qui porte le mécanisme des huit jeux de cannettes, et que l'on peut aisément faire tourner sur elle-même.

Ces deux figures, dessinées à l'échelle de 1/10, montrent bien la disposition générale de l'appareil, et fait voir qu'au moyen de la seule pédale P, l'ouvrière placée devant la tablette T, fait marcher à la fois les huit mécanismes qui correspondent à chaque cannette. Elle fait tourner le système sur lui-même d'un huitième de révolution, toutes les fois qu'elle veut passer d'une cannette à l'autre, pour les enlever successivement à mesure qu'elles sont pleines, ou pour remettre un fil cassé, etc. La rotation se fait d'autant plus facilement que le système repose sur des galets *t* fixés sur la couronne V qui surmonte et relie les pieds XX' de la machine. Cette disposition permet de ne pas perdre de temps dans le travail, car l'ouvrière ne cesse pas de faire tourner l'arbre moteur, quoiqu'une ou deux cannettes soient arrêtées, les autres n'en continuent pas moins leur mouvement.

Fig. 3. Élévation du mécanisme de l'une des cannettes et coupe verticale faite par l'axe de la came horizontale qui commande.

Fig. 4. Vue par le bout du mécanisme et de la cannette.

Fig. 5. Section transversale faite suivant la ligne 1-2 de la fig. 3.

Fig. 6. Seconde section parallèle à la précédente suivant la ligne 3-4 (fig. 7.)

Fig. 7. Coupe verticale parallèle à la fig. 3 et faite par l'axe du galet.

Fig. 8. Vue par le bout comme sur la fig. 4, mais en supposant le galet de friction enlevé et la cannette relevée.

Fig. 9. Section verticale faite par l'axe du galet.

Un premier point essentiel, qui doit être regardé comme une amélioration dans ce genre de machine à faire les cannettes, c'est l'application de la came horizontale A, qui a pour objet d'imprimer à la fois à tous les distributeurs de fil appliqués sur le même métier, des mouvements rectilignes

alternatifs dont la course augmente successivement à mesure que les cannettes se forment, condition importante qui a été bien résolue par M. Tranchat.

Cette came qui, pour la légèreté et l'économie de la construction, est simplement faite en bois, peut évidemment se faire en métal; elle est disposée de telle sorte que lorsque le galet a qui s'appuie sur sa surface supérieure, se trouve près du centre, il est soulevé à une moindre hauteur, dans une révolution de l'arbre de commande B, que lorsqu'il se trouve au contraire près de sa circonférence extérieure. On peut voir, en effet, par les fig. 3 et 7 du dessin que cette surface est taillée de manière que d'un côté, par exemple, l'arête supérieure mn est sensiblement inclinée par rapport au plan horizontal, et que le point culminant n est plus élevé que le point m , tandis que l'arête diamétralement opposée om est à peu près horizontale ou même inclinée en sens contraire de la première mn ; mais dans tous les cas, dans un plan inférieur au point m . La came est divisée en deux parties égales et symétriques par ces deux arêtes, elle présente deux espèces de surfaces jumelles partant de la ligne inférieure, et allant en s'élevant jusqu'à la ligne supérieure mn , de telle sorte que le galet a , qui par son propre poids reste toujours en contact avec ces surfaces, se trouve successivement soulevé et abaissé par elle. Or, s'il est placé près du centre, la hauteur à laquelle il s'élève à chaque révolution est égale à la distance verticale qui existe entre le point le plus bas o et celui m , ce qui détermine la course horizontale du distributeur b , qui est attaché à l'extrémité de la règle mobile C, à laquelle le galet transmet son mouvement d'oscillation par l'intermédiaire de l'équerre c ; si, au contraire, il est amené près de la circonférence, la hauteur, à laquelle il s'élève alors par chaque révolution, est évidemment plus grande, puisque la distance verticale entre le point le plus bas et celui n est sensiblement plus grande que celle des deux points m et o ; la course horizontale de la règle et du distributeur b est alors augmentée proportionnellement.

Comme à chaque révolution de la came, le galet a s'avance successivement, mais d'une manière insensible, du centre vers sa circonférence, il en résulte que cette augmentation de la course du distributeur se fait aussi d'une manière insensible, et qui permet de produire des cannettes parfaites et qui se déroulent bien régulièrement au tissage. On peut, au reste, varier cette course à volonté, avec des comes de rechange, dont les surfaces gauches sont plus ou moins différentes, c'est-à-dire dont la distance entre l'arête la plus élevée et celle inférieure soit plus ou moins grande, comme la ligne supérieure plus ou moins inclinée.

Cette idée de faire marcher ainsi le distributeur du fil sur la cannette avec des courses variables, au moyen d'une simple came agissant sur le plat, est d'autant plus avantageuse qu'elle permet de mettre en mouvement plusieurs appareils à la fois sur le même métier, comme on peut le voir sur la fig. 1 et 2. Montée directement sur l'arbre vertical de commande B,

elle n'exige pour son mouvement de rotation qu'une petite bielle horizontale D, attachée à la partie inférieure coudée de cet arbre, et à la pédale P, qu'une ouvrière manœuvre au pied.

Le changement de place du galet *a* sur la came motrice A, changement qui opère la marche progressive du distributeur du fil, s'effectue aussi d'une manière fort simple. En effet, on a pu déjà remarquer que le point d'appui de l'équerre *c*, qui porte le galet, est à l'extrémité de la règle horizontale E, qui est susceptible de s'avancer d'une très-petite quantité à chaque révolution, parce qu'à son autre extrémité elle porte une espèce de crochet ou coussinet *d*. Ce crochet embrasse, comme une fourchette d'embrayage, la gorge de l'écrou mobile *e* (fig. 7 et 9), qui engrène avec la vis de rappel *f*. Or, chaque fois que cet écrou fait un tour sur lui-même, comme cette vis est fixe, attachée d'un bout et soutenue de l'autre, on conçoit qu'il est forcé de marcher d'une quantité égale au pas de cette vis; par conséquent entraînant avec elle le crochet *d*, qui s'y trouve embrayé, il oblige nécessairement la règle E, et par suite l'équerre porte-galet *c*, à marcher de la même quantité.

Au commencement de l'opération, le galet *a* se trouve, comme nous l'avons dit, près du centre de la came, l'écrou mobile *e* est alors tout à fait rapproché vers la gauche. Dans cette position la cannette n'est pas encore formée, le fil commence seulement à s'enrouler sur le fuseau conique ou la bobine en bois F, ajustée sur le bout de la broche en fer terminée en pointe, en formant vers la base opposée une gorge qui en augmente sensiblement le diamètre en cet endroit. Or, c'est sur cette partie que l'on éprouve le plus de difficulté à enrouler le fil avec régularité; dans tous les autres métiers construits jusqu'ici, on peut remarquer qu'il y a un désordre complet, et que lorsque la cannette se dévide, le fil casse presque toujours avant d'arriver à la fin, parce qu'il ne se déroule pas facilement.

Pour forcer le fil à s'appuyer successivement sur lui-même à mesure qu'il s'enroule sur sa bobine, on a imaginé un galet de friction *g* qui reste toujours en contact avec la cannette. Ce galet est appliqué depuis plusieurs années par divers constructeurs, et particulièrement par MM. Tranchat, Piavoux et Duchamp, avec des modifications que nous croyons devoir signaler. Dans le métier rectiligne de M. Duchamp, ce galet ou roue de friction est traversé par une vis de rappel qui l'entraîne dans la rotation de la cannette; cette vis, tournant aussi avec le galet et engrenant avec un écrou qui est fixe, est forcée évidemment de s'avancer à mesure que la cannette s'emplit. Dans le métier de M. Piavoux, la vis qui traverse le galet et que l'auteur appelle une crémaillère (parce qu'elle n'est taraudée que sur une partie de sa circonférence), est fixée d'une manière invariable au-dessous et parallèlement à la broche; elle ne tourne pas, le galet fait écrou avec cette vis, et marche en même temps qu'il tourne sur lui-même. Du côté de la gorge de l'écrou mobile *e* sur lequel ce galet de friction est ajusté (fig. 9), est une partie conique qui, lorsque la cannette est au commencement de l'opéra-

tion, s'appuie contre un buttoir fixe, rapporté sur le support G. Il en résulte que malgré le jeu laissé dans le coussinet *i*, ajusté sur la paroi verticale de ce support, pour donner à la vis de rappel la liberté de s'écarter de la cannette à mesure qu'elle se forme, cette vis ne peut cependant pas, pour les premiers tours, s'en éloigner beaucoup, tant que le cône reste en contact avec le buttoir; le galet de friction est donc forcé de s'appuyer, dès les premières révolutions de la bobine, contre le fil qui s'y enroule, et par conséquent maintient celui-ci dans la bonne direction qu'il doit suivre, parce qu'il tourne sur lui-même aussitôt; ce qui n'a pas lieu dans les autres métiers où le galet, abandonné, pour ainsi dire, est trop libre avec la vis qui le porte, et n'opère pas assez de pression pour pouvoir être entraîné dans la rotation de la bobine, et par suite pour diriger ce fil convenablement, d'où il résulte qu'il y a confusion, désordre dans l'enroulement, et le plus souvent rupture au dévidage.

Dès que le cône du galet a abandonné le buttoir fixe, ce qui a nécessairement lieu après un certain nombre de révolutions (puisqu'en tournant, il est forcé de marcher sur la vis avec l'écrou qu'il entraîne dans sa rotation), la cannette augmente de diamètre; le galet de friction, tout en restant appuyé sur le fil, tend à s'en éloigner, et il peut le faire d'autant plus aisément que la vis de rappel qui lui sert d'axe a du jeu dans le coussinet *i* qui la soutient (fig. 8). C'est ce qui explique maintenant comment la cannette paraît un peu moins forte vers l'embase, où est l'origine de sa formation, que vers le milieu.

Par la coupe verticale (fig. 9), on peut reconnaître que l'écrou *e* n'est pas fileté intérieurement pour engrener avec la vis de rappel; il porte simplement une lame d'acier *e'* qui, à l'aide d'une petite poignée *j*, peut être facilement dégagée des filets de la vis, et permettre par conséquent de faire glisser cet écrou et le galet de friction, avec lequel il fait corps, sur la tige de cette vis, afin de les ramener promptement à leur position primitive, après qu'ils ont parcouru toute l'étendue nécessaire. Un ressort placé sous la poignée *j*, tend toujours à maintenir la lame engagée dans les filets, lorsque le doigt n'appuie pas sur cette poignée. Avec une telle disposition, on a donc un embrayage et un débrayage facile, commode et rapide.

Comme c'est la course du galet de friction qui détermine la longueur de la cannette à faire, on conçoit qu'il faut la rendre variable, suivant la nature du fil qui s'enroule sur celle-ci. A cet effet, le constructeur a disposé la règle E à coulisse, pour permettre de régler cette course à volonté. Ainsi dans l'entaille ou mortaise allongée, pratiquée sur la longueur de cette règle, il ajuste une platine ou bande métallique *h* (fig. 7), qui vient à fleur avec sa surface horizontale supérieure, et qui peut glisser à droite ou à gauche; on maintient cette platine en place au moyen d'une vis à oreilles que l'on serre au degré convenable. Or, au-dessus de cette règle se trouve une touche *l*, qui fait corps avec la bascule d'arrêt H, qui peut osciller autour de son axe *p*, et qui de plus est chargée d'un contre-poids. Tant que

cette touche est en contact avec le plan de la platine, la bascule reste dans la position indiquée fig. 3 ; mais comme la règle de la vis de rappel s'avance successivement vers la droite, entraînée dans la marche rectiligne de l'é-crou mobile et du galet de friction, il arrive un moment où la touche *l* abandonne la platine, se trouve dans la partie vide, et y touche aussitôt par l'effet du contre-poids qui entraîne la bascule à laquelle il fait prendre alors une autre position.

Ce changement brusque de la bascule fait immédiatement écarter la cannette du galet de friction, qui presse contre elle, et en même temps fait interrompre son mouvement de rotation, parce que vers l'extrémité opposée à la touche, elle porte une branche recourbée *q* (fig. 3 et 7), qui s'élève lorsque la bascule se renverse et enlève en même temps la broche de la cannette et tout ce qu'elle porte. Le cylindre I, au moyen duquel cette broche reçoit son mouvement de rotation, ne se trouve plus alors en contact avec la couronne ou roue horizontale unie K (fig. 1), sur laquelle il reposait, son mouvement est donc interrompu. La broche n'en reste pas moins soutenue, parce que dans cette interruption elle se trouve immédiatement amenée du côté de la cannette sur la gorge du coussinet.

On comprend maintenant qu'en poussant la platine *h* à gauche ou à droite, dans la coulisse de la règle E, on augmentera ou on diminuera la longueur de la cannette, parce qu'on interrompra plus tard ou plus tôt le mouvement du mécanisme par l'effet de la touche et de la bascule. Sur le côté latéral de la même règle est rapportée une goupille en fer *r*, qui limite la plus grande course rectiligne qu'il puisse lui donner, en venant butler contre le montant de devant du support G (fig. 3 et 6). On peut aussi régler la hauteur de la broche des cannettes, au moyen de la vis de pression *s*, qui est taraudée dans le deuxième montant du même support (fig. 6 et 7).

Lorsque les fils que l'on veut mettre en cannettes sont en écheveaux, on place ces derniers sur des espèces de dévidoirs L (fig. 1 et 2), composés habituellement de deux disques minces et parallèles, reliés par des tringles en bois et portés par des axes horizontaux en fer que l'on attache à des bras M ; ces derniers sont eux-mêmes fixés aux extrémités des branches horizontales N que porte la colonne centrale *o*, assise au milieu de la table légère mobile et à jour Q. Les fils qui viennent de ces écheveaux ainsi suspendus descendent sur les poulies de renvoi à gorge R, et sont conduits par les distributeurs *b* sur leurs fuseaux respectifs.

Lorsque les fils sont déjà en bobines ou en fuseaux, on place ces derniers sur des petits supports *u* que l'on pose directement sur la table mobile, puis on fait passer les fils sur des poulies de renvoi qui sont plus élevées, afin que ces fils se dévident mieux, et on les dirige comme précédemment sur les distributeurs *b*.

Tout le système repose naturellement par les cylindres I sur la grande couronne mobile K, qui au moyen des bras en fer *v* est reliée au cercle ou anneau S par la charge qui a lieu sur la table Q, on comprend qu'elle ne peut

tourner sans un certain effort. Mais lorsque l'ouvrière, chargée de la conduite du métier, veut faire présenter devant elle une cannette qui ne s'y trouve pas, il lui suffit de prendre cette table à la main, et elle la fera aussitôt tourner dans le sens qu'elle voudra, avec d'autant plus de facilité que les petits cylindres I font naturellement alors l'office de galets. Pour que la couronne K soit bien assise et ne puisse se déranger de son horizontalité pendant sa rotation, le constructeur a cru devoir la faire porter par l'anneau auquel elle est reliée, sur une série de galets *t*, disposés à la circonférence de la table fixe V, assujétie, comme nous l'avons dit, sur plusieurs pieds qui l'élèvent à la hauteur convenable pour que l'ouvrière puisse travailler assise.

Ces petits métiers qui rendent de grands services à une foule de fabricants en tissus de soie ou de laine fine, se construisent à Lyon chez M. Trachat, et à Paris chez M. Hautin, et ne reviennent pas à plus de 200 à 300 francs, suivant la dimension qu'on leur donne et le nombre de cannettes que l'on y monte.



MACHINE A FOULER LES DRAPS,

A PRESSION ÉLASTIQUE OU A RESSORTS,

PAR

M. DESPLAS, Mécanicien à Saint-Pons.

(PLANCHE 14).



Nous avons fait connaître au commencement du 3^e volume de ce recueil les divers systèmes de machines à cylindres en usage pour fouler les draps, et on a pu voir que dans chacune des dispositions adoptées par les constructeurs, on s'est servi de contre-poids suspendus à des leviers variables pour effectuer le foulonnage en longueur comme en largeur. La nouvelle machine que nous allons décrire se distingue de toutes celles qui l'ont précédée, par l'application de ressorts plus ou moins énergiques qui remplacent avec un avantage marqué les leviers et les contre-poids.

L'action de ces ressorts est véritablement très-remarquable, c'est une action régulatrice, graduelle, qui augmente d'intensité à mesure que l'étoffe augmente d'épaisseur, et par conséquent de résistance; ils suppléent ainsi notablement à l'intelligence, à l'attention et aux soins de l'ouvrier chargé de conduire la machine.

Il suffira, nous n'en doutons pas, de jeter les yeux sur les fig. 10 à 12 du dessin pl. 14, pour comprendre la disposition imaginée par M. Desplas, et se rendre compte des bons résultats qu'elle présente en pratique.

Ainsi les ressorts C, qui s'appuient par le milieu sur les tourillons de l'axe du cylindre supérieur B, étant réglés à une certaine tension au commencement de l'opération du foulage d'une pièce, ne conservent pas, il s'en faut de beaucoup, cette même tension pendant toute la durée de l'opération; au contraire, leur pression devient sensiblement de plus en plus grande; elle croit en progression arithmétique, si on peut s'expliquer ainsi, au fur et à mesure que le drap diminue en largeur et en longueur, et que par suite il s'accroît en épaisseur. Cela se conçoit bien aisément: dès que l'épaisseur augmente il faut nécessairement que le cylindre supérieur B s'écarte de celui inférieur B', pour que la même pièce puisse continuer à passer entre ces deux cylindres; or ce passage ne peut s'agrandir qu'en

forçant les coussinets qui recouvrent les tourillons de l'axe supérieur A à s'élever, et par conséquent les ressorts C qui pressent dessus à céder par leur milieu, ce qui augmente naturellement leur tension, puisque leurs extrémités ne changent pas pour cela leur position primitive. Il en résulte donc que vers la fin de l'opération l'action des ressorts est extrêmement intense, elle s'est accrue graduellement avec l'épaisseur de l'étoffe et sans que l'ouvrier s'en occupe en aucune manière.

Cet effet est tout à fait impossible à obtenir dans les autres machines à foulager, où les pressions sont toujours déterminées par des poids; sans doute l'ouvrier intelligent qui connaît bien le travail et qui est habitué à suivre les opérations du foulage, a le soin de pousser ces poids vers les extrémités des leviers auxquels ils sont suspendus, afin d'augmenter leur action; mais on conçoit qu'il lui est de toute impossibilité de régler cette pression successive, comme le drap lui-même le demande, quelque habile, quelque intelligent qu'il soit d'ailleurs. Au commencement de l'opération les poids sont trop puissants, le foulage est trop précipité; aussi il arrive souvent des accidents, des tares qui nuisent beaucoup à la qualité, à la valeur du drap, et au contraire, vers la fin de l'opération, ces poids ne sont plus assez énergiques, de sorte qu'il faut faire travailler les cylindres beaucoup plus longtemps qu'ils ne devraient, on fatigue l'étoffe, et le foulage est très-lent.

Par le système de pression élastique et naturellement graduelle, de M. Desplas, on n'éprouve jamais ces inconvénients; aussi on peut opérer le foulage de toute espèce de drap, sans crainte de produire des tares. Lorsque l'opération commence, les ressorts agissent peu, leur pression est comparativement bien moindre que celle des contre-poids, le foulage est alors moins actif, moins précipité, ce qui est bien préférable, et bien plus sûr, parce que l'étoffe n'est pas fatiguée, il ne se produit jamais de tares. Mais, à mesure que l'opération avance, la tension des ressorts augmente, comme nous l'avons dit, et bientôt elle devient supérieure à celle des poids; or, en ce moment, le drap qui a acquis du corps, du volume, supporte parfaitement bien une augmentation de pression; c'est alors que le foulage s'active considérablement, et si pendant les premières heures de travail il est resté, prudemment, en arrière, par rapport à celui effectué, au moyen de contre-poids, il ne tarde pas à atteindre le même degré, puis bientôt à le dépasser notablement; de telle sorte qu'il est terminé, en définitive, plusieurs heures avant l'autre; nous insistons beaucoup sur ce point, parce que ce mode de tension par ressorts nous paraît tellement important, tellement avantageux dans la fabrication, qu'on ne peut trop le faire ressortir par rapport au système de pression continu des contre-poids.

Ce que nous venons de dire pour l'application des ressorts sur les cylindres qui opèrent le foulage des pièces en largeur, a également lieu pour le rouleau E qui les refoule dans leur longueur: l'énergie des ressorts qui agissent sur ce dernier s'accroît aussi avec l'épaisseur du drap.

Cette disposition est rendue bien apparente, et facile à comprendre sur la fig. 13^e. Elle consiste à superposer des ressorts à pincettes directement au-dessus du rouleau même. Les tourillons de l'axe du rouleau sont alors tenus en suspension aux extrémités des branches verticales d'une bride ou d'un étrier G dont la tige prolongée au-dessus du centre est traversée par les ressorts C', et filetée sur toute sa longueur. Des écrous et contre-écrous *a* servent à régler, au commencement de l'opération, la position et par suite la tension de ces ressorts, en les faisant plus ou moins rapprocher contre l'embase inférieure *b* qui les supporte et qui est fixée à leur dernière branche; c'est évidemment l'écartement qui existe entre cette embase et les écrous qui détermine le rapport d'intensité que l'on veut donner à ces ressorts.

Tout le système repose par l'embase *b* sur une partie droite horizontale ménagée à l'extérieur de la caisse D de la machine, et guidé par les coulisseaux F, placés sur les côtés et traversés par l'axe du rouleau. Celui-ci reste donc ainsi suspendu parallèlement au-dessus du plan inférieur *c d* du conduit H, et laisse entre lui et ce plancher un espace très-restreint dans lequel le drap est replié sur lui-même, et foulé par suite dans sa longueur.

Comme précédemment, à mesure que l'épaisseur de l'étoffe augmente, le rouleau E tend à remonter, parce qu'il est forcé de s'écarter du plancher inférieur *c d*, pour livrer plus de passage, l'intensité augmente en même temps, en suivant la même progression jusqu'à la fin de l'opération. Cette progression croissante est aussi extrêmement favorable au foulage, et remplit exactement le même effet que celle qui a lieu sur le cylindre B, et elle est, comme cette dernière, tout à fait indépendante de l'ouvrier chargé de conduire la machine.

Celui-ci n'a donc véritablement qu'à régler la pression primitive des ressorts C' en serrant les écrous et contre-écrous *a* au point convenable, suivant la nature de l'étoffe à fouler.

Il en est de même des ressorts C dont les extrémités s'appuient sous les goujons *e* qui sont adaptés au sommet des tringles verticales I; il suffit à l'ouvrier de tourner les écrous *f* qui sont traversés par la partie inférieure de ces tringles, et qui pressent sous les oreilles venues de fonte avec le bâtis de fonte J, pour donner également à ces ressorts la tension qui leur convient. Dès que cette tension primitive est réglée pour un genre d'étoffe, l'homme n'a plus à s'en occuper, elle augmente, comme nous l'avons dit, au fur et à mesure que le foulage s'effectue et s'avance vers la fin.

Les avantages que cette application de ressorts procure dans la fabrication sont véritablement remarquables et ne laissent aujourd'hui aucun doute sur la supériorité qu'ils présentent sur les autres modes de pression. Non-seulement les draps sont beaucoup mieux foulés, mais encore ils ne risquent jamais d'être tarés, quelle que soit d'ailleurs leur nature, leur qualité; et de plus les opérations sont beaucoup plus actives, plus écono-

miques. Enfin, par ce système qui s'applique évidemment à tous les foulons à cylindres, on obtient une économie considérable sur la force motrice employée, sur le temps de travail et sur la main-d'œuvre des ouvriers. Si l'on joint à tous ces avantages que le prix de ces machines est sensiblement inférieur à celui des foulons mécaniques à cylindres livrés jusqu'à ce jour, on devra reconnaître que M. Desplas a apporté dans cette industrie une amélioration importante qui, du reste, est déjà constatée dans plusieurs fabriques.

Il nous reste évidemment peu de chose à dire sur les autres parties de la machine qui ont beaucoup d'analogie avec celles des appareils que nous avons publiés (pl. 4^e, t. 3^e). On peut aisément voir d'ailleurs par les fig. 10, 11 et 12, la marche de la pièce de drap à fouler L, dont les extrémités sont réunies, comme on le sait, pour former comme une courroie sans fin; suivant la direction indiquée par les flèches, cette pièce est attirée, conduite par les rouleaux de renvoi M, à la partie supérieure par les deux cylindres superposés B, B' qui, comme nous l'avons dit, compriment le drap en longueur; pour qu'elles viennent bien se rendre au milieu de la largeur de ces cylindres, elle est retenue par deux rouleaux d'entrée N, dont les axes sont verticaux et tenus dans des châpes en fer boulonnées sur les joues latérales en bois O, qui empêchent que le drap ne puisse s'écarter.

Les deux cylindres B et B' tournent nécessairement dans le sens des flèches pour entraîner le drap, tout en le comprimant, et le faire passer dans le canal H, où il se trouve comme arrêté, d'une part, par le plan inférieur *cd*, de l'autre par le plan supérieur *gh*, et latéralement par le prolongement des joues verticales O. Il s'accumule donc dans cet endroit, mais il est bientôt forcé de s'en dégager, poussé par celui qui arrive constamment derrière lui; il tend alors à soulever le cylindre E, afin de se faire passage au-dessous. Mais ce cylindre chargé par les ressorts C', ne cède qu'en partie, et non sans le comprimer d'autant plus fortement que le drap est plus épais. Comme l'axe de ce cylindre est libre dans sa châte, il tourne naturellement sur lui-même, à mesure que le drap sort du canal, pour retomber dans le fond de la caisse D, où il plonge de nouveau dans le bain d'eau de savon ou acidulée, qui est nécessaire à l'opération.

Puisque le cylindre supérieur B est susceptible de monter ou de descendre, suivant que le drap est plus ou moins fort, comme aussi suivant l'élasticité des ressorts C, il faut nécessairement que les coussinets *i*, qui reçoivent les tourillons de son axe et qui sont attachés par des brides et des boulons au milieu de ces ressorts, glissent dans des coulisses ménagées dans les chaises ou supports de fonte P, qui sont boulonnés sur les deux bâtis J. La denture de la roue droite Q, par laquelle ce cylindre reçoit son mouvement de rotation de celui inférieur B', doit être, comme celle de la roue de commande Q', assez longue pour que l'engrènement ait toujours lieu, malgré l'écartement que ces deux cylindres sont susceptibles de prendre. Ces deux roues sont d'ailleurs de même diamètre, pour que ces derniers marchent à la même vitesse.

Le cylindre inférieur B' est à joues, pour rester constamment dans le même plan que le premier, et éviter que le drap ne puisse passer sur le côté, quand il pénètre entre eux deux. Son axe A' , mobile dans les coussinets fixes i' , est prolongé en dehors des deux côtés du bâtis; il porte d'un bout la roue droite en fonte Q' , et de l'autre les deux poulies R et R' , dont l'une est fixe et l'autre est folle.

Plusieurs foleuses mécaniques, dites à pression élastique, de M. Desplas, fonctionnent actuellement chez plusieurs fabricants recommandables à Elbeuf. Les bons résultats obtenus ont été bien constatés; on a foulé les draps les plus difficiles, sans accident, en moins de temps que par les autres machines connues; en résumé, on économise environ 5 p. 0/0 sur la main-d'œuvre, et 25 p. 0/0 sur la force motrice.

NOTICES INDUSTRIELLES.

GRANDE GRUE DYNAMOMÉTRIQUE, EN TÔLE, PAR M. LEMAITRE.

Cet habile constructeur, dont nous avons déjà fait connaître les principaux travaux, vient d'établir, pour le port du Havre, une grande et superbe grue double entièrement en tôle, qui se fait remarquer par ses dimensions et par l'énorme charge qu'elle est susceptible de porter. Non seulement son arbre et ses bras sont en tôle, mais encore la plate-forme, dans laquelle elle se meut, et même les supports, entretoises, etc. Essayée sur place, elle a enlevé une charge de 22,000 kilog. à l'extrémité du bras le plus court, qui n'a pas moins de 7 mètres, mesuré horizontalement, et plus de 18,000 kilog. au bout de l'autre bras. M. Lemaître a de plus ajouté, de chaque côté de cette grue, un appareil dynamométrique qui permet de peser les pièces, en même temps qu'on les soulève; les leviers sont établis de manière à obtenir le rapport de 1 à 100. On ne saurait trop répandre de telles machines qui, comme nous l'avons déjà dit, sont appelées à rendre d'immenses services dans tous les ports, bassins, docks, magasins, etc (1). M. Lemaître a résolu, au sujet de ces appareils, ce problème fort important, de réduire considérablement le poids total de la grue, par rapport à la charge qu'elle doit enlever.

TRIEUR MÉCANIQUE POUR LE NETTOYAGE DES GRAINS.

MM. Vachon, père et fils, de Lyon, viennent d'imaginer et de mettre à exécution une nouvelle machine très-intéressante, qu'ils appellent trieur mécanique, et qui sert à séparer, d'une manière rigoureuse et complète, des blés, froments, seigles, orges et avoines, toutes les graines rondes, ou à peu près rondes, tous les graviers, les terres qui sont de même grosseur ou à peu près de même grosseur que le bon grain. Le principe sur lequel repose cet appareil est entièrement nouveau, il con-

(1) Voir dans le tome 4^{er}, 7^e livraison de ce Recueil une grue en fonte et en bois de M. Cavé, et dans le tome 17^e, 3^e livraison, une grue dynamométrique et à chariot de MM. Lasseron et Legrand.

siste dans la disposition d'un certain nombre de plaques mobiles liées entre elles et à charnière, de manière à former une chaîne sans fin, placée dans une position légèrement inclinée, et à laquelle on imprime deux mouvements : l'un, continu, en montant le plan incliné ; l'autre, alternatif, perpendiculaire au premier. Ces plaques, assez épaisses, sont percées de trous, bouchées d'un côté par des tôles minces, et dont les dimensions en diamètre et en profondeur sont telles qu'une graine de même grosseur que le blé peut s'y loger complètement, tandis que les bons grains ne peuvent que s'y tenir debout. Il en résulte que si une trémie, chargée de blé, est placée au-dessus de la chaîne, de manière à verser constamment sur elle toutes les graines, graviers et autres, ceux-ci se logent dans ces trous, pendant que les bons grains, constamment chassés, sont amenés à l'extrémité de la chaîne. Le triage se fait ainsi parfaitement, mieux même, nous ne craignons pas de le dire, qu'on ne le ferait à la main. Une telle machine, à laquelle MM. Vachon viennent d'ajouter un émoteur et un cribleur, devient indispensable à la meunerie, au commerce et à l'agriculture. Nous la publierons très-prochainement avec détails, parce qu'elle est d'un très-grand intérêt et véritablement fort remarquable. L'appareil que les inventeurs viennent d'envoyer à Paris fonctionne chez M. Cartier, rue Saint-Sabin ; il est capable d'épurer trois hectolitres par heure, avec une force qui n'est pas plus d'un quart de cheval vapeur. MM. Vachon sont brevetés partout en France et à l'étranger pour cet appareil.

NOUVELLES CORNUES A GAZ-LIGHT PAR M. CLAVIÈRE.

On construit à l'usine à gaz de la compagnie française à Paris une cornue, d'une forme particulière, sous la direction de M. Clavière, l'inventeur. Cette cornue est à triple compartiment, celui inférieur reçoit, comme à l'ordinaire, la houille à distiller, et les deux autres déterminent la circulation du gaz, avant que celui-ci s'écoule dans le tuyau de sortie. Ainsi, à mesure que les gaz se dégagent pendant la distillation, ils s'élèvent dans l'un des deux compartiments supérieurs, qu'ils parcourent dans toute sa longueur, puis ils passent dans le compartiment voisin, qu'ils parcourent de même, et s'échappent ensuite au-dessus pour se rendre dans les appareils d'épuration. Par cette disposition, qui semble bien rationnelle, on espère obtenir, avec une quantité donnée de houille, une plus grande quantité de gaz-light. Nous en rendrons compte.

FABRICATION DE FARINE DE POMMES DE TERRE, PAR M. PLUCHART.

Cet habile manufacturier vient de mettre en pratique un procédé fort simple et applicable sur une grande échelle, pour extraire la farine de la pomme de terre. Il commence par laver celle-ci, au moyen de laveurs mécaniques, semblables à celui que nous avons publié (5^e liv., vol. IV). De ce laveur, la pomme de terre est amenée dans un coupeur, qui n'est autre qu'un coupe-racines (1), et qui la débite en tranches minces de deux millimètres d'épaisseur environ. Ces dernières tombent dans un grand bac renfermant de l'eau saturée de chaux, afin de leur conserver toute leur blancheur, en enlevant la partie jaunâtre qui recouvre leur surface, dès qu'elles sont débitées. Après que ces tranches ont été suffisamment trempées dans cette

(1) Voyez III^e vol., 6^{me} livraison de ce Recueil.

eau saturée, on soutire celle-ci, et on la remplace immédiatement par de l'eau fraîche, pour les laver de nouveau. Lorsqu'on a ainsi répété ce lavage plusieurs fois, on soumet ces tranches à un appareil de compression, composé de cylindres, ou autrement, pour en exprimer la plus grande quantité d'eau, avant de les exposer à une dessiccation complète. Cette dernière opération peut se faire, soit dans une étuve, chauffée par un calorifère, soit avec un appareil à vapeur, disposé comme celui que l'on emploie dans les machines à papier continu; cet appareil enlève à la pomme de terre toute l'eau qu'elle pourrait encore contenir, et produit ainsi des petites galettes très-minces et très-sèches, que l'on peut aisément moudre ensuite pour en obtenir de fort belles farines. M. Pluchart s'est fait breveter pour ce procédé de fabrication en grand.

M. Clerget, qui a aussi pris un brevet pour un nouveau mode d'extraire la farine de la pomme de terre, différent du précédent, vient de former, à Paris, une société pour l'exploitation de son système sur une vaste échelle.

APPAREIL A SÉCHER LES TISSUS, PAR M. POCHEZ.

Le séchage des toiles, tel qu'il a été fait jusqu'ici dans les blanchisseries, est une opération fort longue, très-dispendieuse, et exige beaucoup de main-d'œuvre et de grands emplacements. M. Pochez fils, manufacturier à Wazemmes-lez-Lille, ayant reconnu les divers inconvénients que présentent les systèmes en usage, s'est occupé de rechercher une disposition simple et commode, qui accélère le séchage, avec moins de peine et de dépense. Son appareil consiste dans l'application d'un ventilateur, destiné à envoyer un courant d'air chaud très-intense dans divers conduits parallèles fort ingénieusement disposés, et dans lesquels passent les tissus à sécher. Les expériences faites sur un tel appareil, monté dans la blanchisserie de MM. Pochez et Comp^e, ont prouvé que l'on peut sécher, en vingt minutes, 100 mètres de toiles, du poids de 50 kilog., en leur enlevant 15 kilog. d'eau, avec un air chauffé à 30 degrés, et le ventilateur marchant à une vitesse de 800 à 1,000 tours par minute; les toiles blanches conservent plus de fraîcheur et d'éclat que par les autres modes de séchage. Enfin, ce moyen de puissante aération peut aussi s'appliquer à oxigéner les pièces indigotées avec beaucoup plus de célérité; son utilité s'étend aux fabricants de toiles peintes, aux imprimeurs sur étoffes, qui, outre l'avantage d'un prompt séchage, peuvent obtenir des fonds unis et chamois par l'oxide de fer, avec une grande régularité.

MACHINE A VAPEUR, A DOUBLE PISTON, PAR M. PALTRINERI.

Dans cette machine, le cylindre à vapeur renferme deux pistons qui marchent en sens contraire l'un de l'autre; une seule boîte et un seul tiroir de distribution suffisent pour conduire la vapeur, tantôt au milieu du cylindre afin de tendre à écarter les pistons, et tantôt aux extrémités afin de les rapprocher. L'auteur a indiqué diverses applications de ce système, soit pour les locomotives, soit, surtout, pour les navires à vapeur de grande puissance, et il est arrivé dans quelques-unes d'elles à avoir des dispositions fort simples, qui permettent de réduire les dimensions et, par suite, le poids des appareils.

CHAUFFAGE ET VENTILATION

DE LA NOUVELLE FORCE,

A PARIS,

Par **Ph. GROUVELLE**, Ingénieur civil.

(SUITE).

PLANCHE 15^{m^e}.



« *Appel par les poêles à eau chaude.* — L'appel de l'air par des poêles à eau chaude placés dans les cheminées a l'avantage incontestable de produire une grande régularité dans le tirage, quand l'eau est maintenue à une température à peu près constante, et de prolonger le tirage après l'extinction des foyers, mais avec une activité qui diminue avec la température de l'eau. Dans les cheminées d'appel chauffées directement par un foyer alimenté des mêmes quantités de combustible à des intervalles égaux, il y a certainement des variations de tirage qui se reproduisent périodiquement; mais ces variations sont peu considérables, car la vitesse de l'air appelé n'éprouve que des changements assez faibles, pour des différences de température même considérables dans la cheminée. D'ailleurs ces variations sont sans importance, car jamais la quantité de ventilation n'est déterminée avec assez de précision pour qu'une variation, même considérable, mais **périodique**, puisse avoir de l'influence sur la santé.

« Quant à la continuité du chauffage pendant la nuit, que présentent les poêles à eau chaude, on peut l'obtenir dans les cheminées d'appel ordinaires, en chargeant les foyers pour sept à huit heures.

« Ainsi, les poêles à eau chaude n'ont d'autre avantage sur les foyers d'appel ordinaires, que d'exiger moins de soins, et ils ont l'inconvénient d'exiger de très-grandes surfaces de chauffe. Pour l'appel de l'air de ventilation des cellules du premier et du deuxième étage, dans le système de M. Duvoir, il faut au moins 800 mètres carrés de surface de chauffe, sans comprendre les chaudières destinées au chauffage de l'eau et des tuyaux de conduite: c'est en effet la surface que nous trouvons dans le projet de ce constructeur. Le prix de ces poêles, avec les tuyaux de circulation et les cheminées, s'élève, dans le devis, à 36,000 fr., somme à laquelle il faudrait ajouter le prix des chaudières destinées au chauffage de l'eau. Nous trouvons que l'avantage que présente ce mode de ventilation est payé trop cher.

« D'ailleurs, dans la disposition adoptée par M. Duvoir, la chaleur serait moins bien utilisée que dans une cheminée d'appel ayant un foyer spécial, et parce qu'il y a nécessairement une perte de chaleur dans le trajet de l'eau chaude des chaudières aux poêles et des poêles aux chaudières, et parce que les cheminées, partant

des combles, ne peuvent avoir qu'une petite hauteur. A la vérité, l'emploi d'une cheminée d'appel unique obligerait à faire descendre l'air; mais la perte serait bien plus que compensée par la hauteur qu'on pourrait donner à la cheminée, et par l'excès de température que l'air y prendrait.

« Nous ajouterons que les avantages que pourraient présenter les poêles à eau chaude ne sont pas réalisés dans le projet de M. Duvoir; car l'eau chaude, en sortant des chaudières, passe d'abord dans les poêles des cheminées, et ensuite dans les poêles placés au-dessous du sol des couloirs; par conséquent, la température dans tous les poêles variera dans le même sens, et par suite la ventilation sera très-grande quand il sera très-froid, et sera faible dans le cas contraire. Cette observation a été communiquée à M. Duvoir, qui nous a répondu qu'il y avait dans les caves une chaudière supplémentaire destinée à la ventilation d'été, et qui servirait l'hiver à augmenter la température des poêles des cheminées, quand cela est nécessaire; mais nous n'avons trouvé aucune indication de cette chaudière, ni dans les plans, ni dans le devis. Il y a bien une septième chaudière, mais elle est destinée au chauffage de l'administration.

« *Appel par les foyers des chaudières.* — Quant à la ventilation des cellules du rez-de-chaussée par les cendriers des fourneaux, ce mode de tirage ne présente qu'une très-faible économie, qui correspond seulement à 20 mètres cubes d'air par kilogramme de houille brûlée; tout l'air appelé en outre exige autant de chaleur pour être chauffé que s'il était appelé par un foyer spécial. Mais cette disposition a le grand inconvénient de produire par un même foyer le chauffage et la ventilation, et par conséquent de faire marcher ces deux effets dans le même sens. Nous avons communiqué cette observation à M. Duvoir, qui est convenu que, par ce mode d'appel, la ventilation augmente ou diminue avec le chauffage.

« *Frais de chauffage et de ventilation.* — Nous trouvons dans le mémoire et dans les lettres de M. Duvoir, qu'il s'engage à maintenir toutes les pièces du bâtiment de la Force à une température de 15° et à produire une ventilation de 129,000 mètres cubes d'air par heure pendant le jour, et de moitié seulement pendant la nuit, pour une somme de 78 fr. par jour, et pour un chauffage continu de sept mois.

« Nous avons dû chercher à nous rendre compte des dépenses qu'occasionneraient le chauffage et la ventilation dans le système proposé, d'autant plus que M. Duvoir fait consister principalement les avantages de son système dans l'économie des moyens de ventilation.

« Une feuille de dessin sur laquelle se trouve la description des chaudières à eau chaude et des poêles, contient des calculs très-nets et fondés sur des bases exactes qui établissent la dépense de combustible. M. Duvoir trouve que, pour compenser la perte moyenne de chaleur par les vitres et par les murailles, il faut par heure 58 kilogrammes de houille; que la quantité de combustible nécessaire pour élever 129,000 mètres cubes d'air à la température moyenne de 15° est de 45 kilogrammes, en tout 102 kilogrammes 33 grammes. Le calcul s'arrête là, et il n'est pas question de la consommation par jour; mais en supposant que le chauffage soit de 12 heures, et que la perte de chaleur pendant la nuit soit quatre fois plus petite que le jour, la dépense par jour s'élèverait à 75 fr., somme bien peu différente de celle qui est demandée, et seulement pour le chauffage, sans compter la dépense qu'exige la sortie forcée de l'air. Cependant on lit dans le mémoire de M. Duvoir les lignes suivantes :—

« Je fais remarquer que le cube d'eau d'appel, dans mon système, chauffe l'air de « la gaine qui le renferme à 90°, terme moyen, et par conséquent que, l'intérieur « des pièces n'étant qu'à 15° il y aurait *constamment* une différence de température « de 75° entre l'air des cheminées et l'air des cellules, température qui suffit pour « établir une bonne ventilation pendant les dix-sept heures douze minutes que « dure encore le chauffage. »

« Cette haute température dans les cheminées d'appel nous ayant paru beaucoup trop considérable, nous en avons fait la remarque à M. Duvoir, qui nous a dit que la température moyenne de sortie de l'air serait de 46 à 47°, et que l'air arriverait à la partie inférieure des poêles à 9° seulement, à cause du refroidissement qu'il éprouve dans le trajet. D'après cela, l'air serait échauffé de 35° par les poêles, et en supposant que l'air qui s'écoule par les cheminées des fourneaux éprouvât seulement le même accroissement de température, la consommation par heure, pour le chauffage de 129,000 mètres cubes, serait de 244 kilogrammes, et en admettant que la perte de chaleur, pendant la nuit, fût seulement le quart de celle qui a lieu pendant le jour, la dépense par jour, s'élèverait à 180 fr. seulement pour la sortie de l'air de ventilation.

« Une preuve évidente que M. Duvoir ne s'est pas rendu compte des frais de ventilation, c'est qu'il demande 3 centimes par 1,000 mètres cubes d'air à soutirer, le chauffage compris. Cette dernière proposition se trouve dans une lettre adressée, le 30 octobre dernier, au président de la commission chargée d'examiner les projets, et M. Duvoir nous a plusieurs fois répété que, si on veut une plus faible ventilation, la dépense par jour sera diminuée d'autant de fois 3 centimes qu'on supprimera de 1,000 mètres cubes.

« D'abord il est évident que les dépenses de chauffage et de ventilation réunies, ne peuvent pas être proportionnelles à la ventilation seule; car la perte de chaleur par les vitres et par les murailles est indépendante, pour la même température intérieure, du volume d'air appelé. D'ailleurs, pour 0 fr. 03 c., on ne peut chauffer 1,000 mètres cubes que de 15 5/10, en comptant la houille seulement à 3 fr. l'hectolitre, et l'air extérieur étant à une température moyenne de 7° et devant être porté à 15°, il ne resterait que 8° pour le refroidissement par les vitres et par les murailles et l'échauffement de l'air dans les cheminées d'appel, ce qui est évidemment insuffisant.

« Dans la même lettre du 30 octobre 1842 se trouve le passage suivant: « L'été, y compris fourniture de glace pour rafraîchir et assainir l'intérieur de la prison, le prix sera de un centime par 1,000 mètres cubes d'air soutiré. » La somme demandée correspondrait à un accroissement de température de 5°,2 dans les cheminées d'appel, ce qui ne produirait évidemment aucun effet.

« Mais, indépendamment de toutes les observations qui précèdent, il y a une considération qui, à notre avis, suffirait pour rendre le projet de M. Duvoir inadmissible.

« Il s'agit d'un appareil devant maintenir dans les pièces une température et une ventilation déterminées. Le constructeur s'engage, moyennant une certaine somme, à produire ces deux effets; mais le marché ne peut être accepté qu'autant que l'appareil sera disposé de telle manière que l'on puisse vérifier si les conditions imposées sont remplies, et cela, non pas une fois pour toutes, mais souvent et à l'insu de l'entrepreneur; or, pour le marché dont il est question, une vérification fré-

quente est encore plus importante que pour tout autre, parce que la santé des détenus peut être compromise par une ventilation insuffisante.

« La température peut être constatée par l'inspection de thermomètres ; mais la ventilation est beaucoup plus difficile à apprécier. La ventilation ne peut être mesurée dans les tuyaux d'entrée de l'air extérieur, parce qu'il pourrait en résulter une trop grande erreur due à l'introduction de l'air par les portes et les fenêtres, surtout pour l'été. Des mesures anémométriques faites dans les cellules ne conduiraient à rien, parce que l'instrument serait placé dans des conditions où ses indications seraient inexactes ; d'ailleurs, il y a 1,200 cellules. Les expériences ne peuvent donc être faites que dans les cheminées d'écoulement de l'air chaud ; mais, dans le projet de M. Duvoir, il y a dix-huit cheminées, leur nombre exclurait déjà la possibilité d'une vérification journalière ; la difficulté devient bien plus grande encore quand on considère que, sur ces dix-huit cheminées, il y en a douze dans lesquelles les observations ne peuvent être faites qu'aux sommets, parce que les parties supérieures des poêles n'en sont qu'à une petite distance. Il est même peu probable qu'avant de s'échapper dans l'atmosphère, les veines d'air chaud soient assez bien mêlées pour que la vitesse soit uniforme dans toute la section, et qu'on ne soit pas obligé de faire un grand nombre d'expériences pour avoir la vitesse moyenne. D'ailleurs ces expériences exigeraient des échafaudages, un temps très-long et beaucoup de soins, et si elles étaient faites une fois, elles ne seraient certainement pas répétées ; ainsi, on peut dire que, par l'adoption du projet de M. Duvoir, l'administration se trouverait complètement à la discrétion de l'entrepreneur, sous le rapport de la ventilation.

« En résumé, les défauts que nous trouvons dans le projet de M. Duvoir consistent principalement dans le mode de chauffage des cellules, qui remet l'air vicié en circulation ; dans le mode de ventilation, qui ne permet ni de produire un appel constant, ni de mesurer la ventilation ; et, comme ces défauts sont inhérents aux dispositions adoptées pour le chauffage et la ventilation, ils ne pourraient être évités que par un changement total dans le système proposé.

Observations sur le projet de M. Grouvelle.

« L'ensemble du projet présente beaucoup de simplicité et d'uniformité. Le même mode de chauffage et de ventilation est employé pour toutes les cellules. Celles-ci sont chauffées directement par de l'air chaud qui a circulé autour de tuyaux à eau chaude placés au pied même des cellules. Le volume d'eau que renferment les tuyaux de conduite prolonge suffisamment le chauffage pendant la nuit. L'air vicié des cellules passe immédiatement et en totalité dans les cheminées d'appel. Les couloirs sont chauffés seulement à une température suffisante.

« Les foyers de chauffage sont distincts du foyer d'appel, circonstance qui permet de régler séparément le chauffage et la ventilation. Une seule cheminée produit l'appel, ce qui permet de mesurer facilement la ventilation.

« Enfin le système proposé a l'avantage de rendre le chauffage de chaque étage indépendant. Le mode de transmission de la chaleur a, sur le chauffage direct de l'eau, l'avantage de s'effectuer par des tuyaux d'un plus petit diamètre et d'une plus petite longueur, et de réduire la pression dans chaque circuit à celle qui résulte du poids de l'eau qui y est contenue.

« Cependant le projet de M. Grouvelle a plusieurs défauts que nous devons signaler.

« D'abord le mode de chauffage des cellules au moyen de l'air chaud ne serait praticable que pour une ventilation de 10 mètres cubes d'air au moins par cellule et par heure, parce que, pour une plus faible ventilation, l'air devrait être porté à une trop haute température.

« L'écoulement de l'air chaud dans les cellules par un canal construit sous le plancher et s'ouvrant près de la fenêtre, aurait l'inconvénient de trop refroidir l'air chaud.

« Le canal établi sous les balcons pour loger les tuyaux d'eau chaude transmettrait trop de chaleur au corridor.

« Le refroidissement de l'eau dans les tuyaux de circulation, bien que peu considérable, produirait une inégalité de température dans les cellules d'un même étage.

« Enfin des dispositions nécessaires à la ventilation n'ont été prises que pour les bâtiments qui renferment les cellules et la rotonde.

« Mais tous ces défauts peuvent être corrigés par quelques modifications ou additions qui ne changent rien aux dispositions générales du projet.

« L'inconvénient de porter l'air à une trop haute température pour le chauffage des cellules, dans le cas d'une faible ventilation, peut être évité en établissant une circulation d'air entre chaque cellule et une partie limitée du canal dans lequel se trouvent les tuyaux de circulation.

« Cette disposition ferait même disparaître en grande partie l'inconvénient du refroidissement de l'air sous le parquet, qu'on éviterait d'ailleurs en mettant l'orifice de sortie plus près de la porte.

« La transmission de la chaleur à travers les parois du canal construit sous les balcons peut être interceptée par une double enveloppe.

« L'effet du refroidissement de l'eau dans les tuyaux peut être compensé par un accroissement progressif du diamètre de ces tuyaux, ou par deux circulations en sens contraire.

« Enfin il est facile d'ajouter au projet les dispositions qu'exige la ventilation des pièces de l'administration qui en ont besoin.

« Nous ajouterons que, dans le projet de M. Grouvelle, on pourrait placer dans le canal qui amène l'air à la cheminée d'appel, un appareil qui ferait mouvoir une aiguille indiquant sur un cadran la vitesse du courant d'air appelé, et qui servirait à la fois de guide au chauffeur, et de contrôle permanent de la ventilation.

CONCLUSIONS.

« La commission propose l'adoption du projet de M. Grouvelle, parce que seul, avec des modifications qui ne changent rien aux dispositions générales, il permet d'obtenir un chauffage régulier, une ventilation constante et une vérification facile de la ventilation.

Paris, ce 10 mars 1845.

« Signé : PÉCLET, F. LE BLANC, BOUSSINGAULT. »

RÉPONSE AUX OBSERVATIONS PRÉSENTÉES PAR DEUX MEMBRES DE LA COMMISSION SUR LES PROJETS DE M. DUVOIR ET DE M. GROUVELLE.

« Nous croyons devoir rappeler d'abord les dispositions principales des projets de M. Grouvelle et de M. Duvoir.

« *Système de M. Grouvelle.* — Dans le système de M. Grouvelle, les cellules sont chauffées et ventilées séparément, par de l'air qui s'est échauffé en parcourant des gaines placées sous les balcons qui contiennent des tuyaux à eau chaude. Tous les circuits partiels à eau chaude sont isolés et chauffés par la vapeur fournie par un générateur, ou par deux dans les jours les plus froids de l'hiver. L'air des cellules s'écoule par de petites cheminées qui s'élèvent jusqu'aux combles, où elles s'ouvrent dans de grands canaux qui descendent à l'extrémité des bâtiments et viennent aboutir à une grande cheminée d'appel central.

« *Système de M. Duvoir.* — Dans les trois projets de M. Duvoir, l'air est échauffé par des poêles à eau chaude placés dans des canaux creusés au-dessous du sol de chaque bâtiment. Les cellules du premier et du deuxième étage sont chauffées par la circulation de l'air du corridor; celles du rez-de-chaussée sont chauffées, en outre, par des courants d'air chaud provenant directement des poêles, et la ventilation des couloirs et des cellules du rez-de-chaussée a lieu par les cendriers des fourneaux.

« Dans le premier projet, la ventilation des cellules du premier et du deuxième étage est produite par le tirage des cheminées des fourneaux à une petite distance de leurs sommets.

« Dans le deuxième, elle s'effectue par des cheminées renfermant des poêles à eau chaude, que l'eau parcourt avant de traverser les poêles inférieurs; enfin, dans le troisième projet, les poêles à eau chaude sont chauffés, ou par des foyers intérieurs, ou par des lampes à huile, ou par des becs de gaz.

Observations relatives au projet de M. Grouvelle.

« 1° *Le mode de transmission de la chaleur par la vapeur, du moins dans le cas dont il s'agit, est moins avantageux que le chauffage direct de l'eau par circulation.*

« En théorie, rien n'est plus simple qu'un chauffage à eau chaude par une circulation continue; mais, en réalité, quand les circuits doivent avoir une grande étendue et une grande hauteur, ce mode de chauffage a de graves inconvénients, parce qu'il est impossible de se mettre à l'abri des fuites, et que les fuites pouvant avoir lieu la nuit comme le jour, et sous des pressions considérables, la grande masse d'eau en circulation peut occasionner une véritable inondation d'eau chaude. Un accident de cette nature, et qui justifie ces considérations, a déjà eu lieu à Londres au marché aux fleurs de Covent-Garden: M. Darcet en a été témoin.

« D'ailleurs les fuites d'eau, quelque faibles qu'elles soient, sous l'influence d'une forte pression, sont incomparablement plus difficiles à arrêter que des fuites de vapeur. Ces appareils exigent donc une grande surveillance: cette surveillance est difficile à exercer, quand une partie du circuit est logée sous les planchers ou dans les épaisseurs des murs.

« Quand la transmission de la chaleur a lieu par l'intermédiaire de la vapeur, tous les réservoirs d'eau étant isolés, et chacun d'eux ne supportant que la pression due au poids de l'eau qu'il renferme, les vases peuvent être rendus parfaitement étanches, et rester tels indéfiniment : on n'a alors à redouter que des fuites de vapeur par les tuyaux de conduite.

« Ces tuyaux, étant d'un petit diamètre, peuvent être montés à vis et les chances de fuite disparaissent; d'ailleurs ces fuites ne pourraient avoir lieu que le jour; elles sont sans importance par elles-mêmes, et elles pourraient être arrêtées immédiatement par la fermeture du robinet de distribution.

« 2° *Les surfaces de condensation de la vapeur sont insuffisantes.*

« Nous pensons que les dimensions du condenseur, fixées par M. Grouvelle, sont suffisantes. Il résulte des expériences faites dans les chaudières de dessiccation de jus de betterave, appareils qui se trouvent dans des conditions plus défavorables que ceux de M. Grouvelle, que la quantité de vapeur condensée par mètre carré de surface, par heure et pour une différence de température de 1°, est de 3 kilog., et que dans les chaudières de cuite chauffées par un serpentín de 3 centimètres de diamètre, la quantité de vapeur condensée, dans les mêmes circonstances, s'élève à 8 kilogrammes. Si l'on admet donc, avec M. Grouvelle, une différence de température de 20° entre la vapeur et l'eau, la quantité de chaleur transmise serait de 33,000 unités, ce qui correspondrait à 500 unités par cellule, quantité de chaleur bien supérieure à la perte; et si, comme nous le proposerions, le vase de condensation était remplacé par un serpentín de même surface, la quantité de chaleur transmise serait de 88,000 unités ou de 1,300 unités par cellule. Ces chiffres suffisent pour démontrer qu'on aurait une grande latitude pour augmenter le volume d'air de ventilation, sans changer les dimensions de l'appareil de M. Grouvelle.

« La nécessité d'augmenter les dimensions de la surface de condensation eût-elle d'ailleurs été démontrée, nous ne verrions dans une semblable modification aucune atteinte sérieuse portée à l'ensemble du projet. »

« 3° *Dans la transmission de la chaleur par la vapeur il se produira un vide partiel, et les joints pourront laisser rentrer de l'air qui diminuera la condensation et rendra le chauffage difficile à régler.*

« Il est impossible que la commission trouve une difficulté sérieuse dans la construction d'un seul joint de 0^m,30 de diamètre, assujéti à garder un vide partiel, lorsqu'il s'agit d'une cloche libre à la partie supérieure.

« Cette difficulté est en effet très-bien surmontée dans les chaudières employées dans les raffineries pour la cuite des sirops dans le vide, chaudières qui ont 2 mètres de diamètre.

« D'ailleurs tous les condenseurs de machines à vapeur sont dans le même cas que la cloche de M. Grouvelle.

« Enfin, si on remplaçait cette cloche par un serpentín, l'appareil serait évidemment plus facile à rendre étanche, et deviendrait alors identique aux appareils que l'on emploie maintenant dans toutes les raffineries pour concentrer les sirops, et dont les ajustages ne présentent pas la moindre difficulté.

« Que le condensateur soit formé par une cloche ou par un serpentín, pour peu que la surface de condensation excède celle qui est nécessaire dans tous les jous

les plus froids, on pourra toujours laisser le tuyau de retour d'eau ouvert ; alors il ne se produira jamais de vide dans l'appareil ; la faculté condensante de la surface se réglera d'elle-même par la quantité d'air qui restera dans le réservoir, et les phénomènes seront absolument les mêmes que dans le condenseur d'un alambic ordinaire.

« Du reste, la direction du chauffage ne présentera aucune difficulté, car il suffira de déterminer par expérience l'ouverture du robinet qui convient pour les différentes températures extérieures.

« 4° *Le chauffage étant supprimé pendant la nuit, le décroissement de température serait plus rapide, que si les tuyaux étaient en communication avec la chaudière.*

« Cette proposition est évidente ; mais il faut remarquer que quand le chauffage de l'eau a lieu par la circulation de l'eau revenant à la chaudière, la masse totale de l'eau est toujours très-grande, relativement à celle que contient la chaudière, et par conséquent la suppression de la communication des tuyaux avec la chaudière n'aurait qu'une faible influence sur la vitesse du refroidissement de l'eau dans les tuyaux.

« Nous ajouterons, en outre, que dans les circuits partiels de M. Grouvelle, la masse d'eau en circulation est de 45 mètres cubes, tandis que celle de M. Duvoir est de 35 mètres cubes pour la totalité des chaudières des caves et des poêles du rez-de-chaussée.

« D'ailleurs la grande quantité de chaleur renfermée dans les murailles rend nécessairement le refroidissement nocturne très-lent ; en effet, en supposant seulement 0^m,15 d'épaisseur aux murailles intérieures, au plancher et au plafond, on trouve 5 mètres 40 centimètres pour le volume des murailles de chaque cellule.

« Alors, pour que la température de chaque cellule s'abaissât de 5°, il faudrait qu'il sortît de la cellule 10,000 unités de chaleur.

« Or, en portant même à 400 unités la quantité de chaleur perdue, au maximum, par heure, tant par la muraille libre que par celle du corridor, ce qui dépasse de beaucoup la réalité, il faudrait vingt-cinq heures pour produire un abaissement de température de 5° ; et en ayant égard à la quantité de chaleur fournie par l'eau chaude contenue dans les tuyaux, on verra que l'abaissement de la température des cellules, pendant la nuit, sera réellement très-faible.

« 5° *Le mode de chauffage employé par M. Grouvelle ne serait même pas suffisant pour une ventilation de 10 mètres cubes par cellule et par heure.*

« Nous avons dit, dans notre rapport, que nous pensions que le chauffage des cellules pourrait s'effectuer avec une ventilation de 10 mètres cubes par heure et par cellule, mais qu'il serait nécessaire, pour ne pas faire arriver l'air de ventilation à une température trop élevée, de chauffer en même temps l'air de la cellule par sa circulation autour d'une partie limitée du tuyau d'eau chaude, surtout pour rétablir en peu de temps le régime perdu pendant la nuit.

« 6° *Dans la disposition de M. Grouvelle on perd la force ascensionnelle de l'air dans les cheminées partielles, et la chaleur de l'air à cause de son refroidissement dans les tuyaux de descente.*

Dans les projets qui ont été présentés par les deux concurrents, il y a un refroidi-

dissement de l'air dans son trajet des petites cheminées à la cheminée centrale ou aux cheminées partielles; mais il est difficile de prévoir dans quel système aura lieu le plus grand refroidissement, car, dans le projet de M. Grouvelle, le trajet est long, mais l'air s'écoule par douze canaux en maçonnerie d'une grande section, tandis que, dans les projets de M. Duvoir, le trajet est plus court, mais l'air s'écoule par huit cents tuyaux de tôle de 0^m,12 de diamètre, d'une longueur totale de 20,000 mètres, et présentant une surface de 7,200 mètres isolés dans les greniers.

« Mais la différence qui pourrait exister relativement au refroidissement est peu importante; car l'excès moyen de température de l'air des cheminées sur l'air extérieur étant d'environ 8° pendant l'hiver, l'avantage d'un système sur l'autre, sous le rapport du refroidissement, ne pourrait porter que sur une fraction de cette différence.

« Quant à la force ascensionnelle de l'air dans les petites cheminées, elle s'ajoute évidemment au tirage de la grande cheminée, dans le cas d'un refroidissement complet, et on n'en utilise qu'une partie quand le refroidissement est partiel.

« Au reste, la sous-commission persiste à croire que la même ventilation pourra être produite avec une moindre consommation de combustible dans le système de M. Grouvelle que dans celui de M. Duvoir, parce que l'accroissement de longueur du circuit se trouve bien plus que compensé par la grande hauteur qu'on peut donner à une seule cheminée, partant du sol, et par la grande section des canaux de conduite, tandis que, dans les dispositions de M. Duvoir, il y a un frottement très-considérable dans les 800 tuyaux de tôle qui amènent l'air des cellules aux cheminées d'appel, et que ces dernières ne peuvent avoir qu'une faible hauteur.

« D'ailleurs, dans la disposition de M. Duvoir, il y a plus de 20,000 joints dans les tuyaux de tôle, joints qu'il serait presque impossible de fermer exactement, à cause des mouvements résultant des variations de température, et qui, en laissant entrer l'air extérieur, diminueront beaucoup l'effet utile des cheminées d'appel.

« Pour une ventilation de 15,000 mètres cubes par heure, et pour tout le bâtiment, M. Grouvelle donnerait 4 mètres carrés de section à la cheminée générale; la vitesse d'écoulement serait seulement de 1 mètre par seconde, tandis que la vitesse théorique, pour une hauteur de 25 mètres, dans l'hypothèse d'une température de 40°, serait huit fois plus grande, ce qui attribue évidemment une part bien plus que suffisante aux pertes de force vive que l'air éprouve dans son trajet pour se rendre à la cheminée.

« 7° Dans le projet de M. Grouvelle, la ventilation serait très-inégalement dans les différentes cellules, principalement à cause de l'inégale hauteur des cheminées partielles.

« Il existera nécessairement une différence, mais il est facile de voir qu'elle sera très-petite. En effet, supposons qu'on ait réglé la position des registres des petites cheminées, pour des températures intérieures et extérieures égales, on aura corrigé ainsi les inégalités provenant des différences de longueur des canaux. Il ne restera plus que celles qui seront produites par les différences de hauteur des cheminées partielles pour des températures extérieures au-dessous de 15°.

« Or, l'appel dans chaque cellule résulte du tirage de la petite cheminée générale (dans l'hypothèse du refroidissement complet de l'air dans son trajet, ce qui est le cas le plus défavorable).

« Mais la grande cheminée a 25 mètres de hauteur, et les cheminées ont de 3 à

9 mètres de hauteur ; et si l'on fait le calcul dans l'hypothèse d'une température de 40° dans la grande cheminée d'appel et d'une température extérieure de — 5°, on trouve que le rapport de vitesse d'écoulement est celui de 17 à 16 pour les cellules du rez-de-chaussée et du deuxième étage, et que, pour la température moyenne de l'hiver, ce rapport serait celui de 324 à 320. Il est évident, d'après cela, que la différence de ventilation des cellules est tout à fait insignifiante dans le système de M. Grouvelle, car elle ne pourrait pas être constatée par les mesures anémométriques.

« 8° *La température de l'eau sera différente aux deux extrémités du tuyau de circulation d'eau à chaque étage, et l'accroissement de diamètre de ces tuyaux, proposé par la sous-commission pour régulariser le chauffage des cellules d'un même étage, générerait la circulation.*

« La différence de diamètre des deux extrémités du circuit serait au plus de 1/7 du plus petit diamètre. Il est évident, d'après cela, que, le circuit ayant 200 mètres de longueur, l'accroissement progressif de diamètre serait insensible.

« L'accroissement de diamètre ne ferait d'ailleurs que favoriser la circulation.

« 9° *Le refroidissement des fourneaux, pendant la nuit, occasionnerait une grande perte de chaleur.*

« Le registre de la cheminée du fourneau étant fermé pendant la nuit, toute circulation d'air cessera. Le refroidissement n'aura lieu que par la surface extérieure, et il sera certainement moindre dans le système de M. Grouvelle que dans celui de M. Duvoir ; car dans le premier, un ou deux fourneaux au plus sont en activité, tandis qu'il y en a sept ou huit dans le projet de M. Duvoir.

Observations sur le projet de M. Duvoir.

« 1° *Il n'y a aucun inconvénient à remettre en circulation l'air vicié dans les cellules.*

« Nous persistons dans l'opinion que nous avons émise dans le rapport. Il y a un grave inconvénient à ne jamais fournir de l'air pur à des hommes qui ne doivent point quitter leurs cellules ; à les condamner à ne respirer pendant toute leur détention que de l'air déjà vicié par les autres détenus, et à permettre à un prisonnier d'infecter à volonté tout son quartier.

« Le mode de chauffage adopté par M. Duvoir aurait d'ailleurs les plus fâcheuses conséquences dans le cas où une maladie contagieuse se déclarerait chez quelques détenus.

« 2° *En chauffant directement les poêles à eau chaude logés dans les combles, et en déterminant par expérience la température que doit avoir l'eau chaude pour produire l'effet demandé, on obtiendrait de la régularité dans la ventilation, et une vérification facile, attendu qu'il suffirait de reconnaître si la température de l'eau est bien celle qui doit correspondre à la température extérieure.*

« La modification proposée de chauffer isolément les poêles des combles par une circulation directe ferait disparaître une faute grave du projet de M. Duvoir ; car,

d'après les plans, les explications qu'on lit dans ses mémoires, et la description qui se trouve en tête du rapport (description qui a été lue à M. Duvoir et approuvée par lui), les poêles du rez-de-chaussée sont chauffés par l'eau qui sort des poêles supérieurs; par conséquent, ces derniers seront toujours à une température plus élevée, circonstance qui ne permet pas d'obtenir une ventilation régulière; car c'est précisément en hiver, quand la température extérieure est la plus basse, que les poêles d'appel doivent être le moins chauffés, et que ceux d'en bas doivent être à la température la plus élevée.

« La mesure de la ventilation par l'observation de la température de l'eau, exigerait de nombreuses expériences faites pour des températures extérieures très-différentes; mais ce perfectionnement dans les dispositions du projet de M. Duvoir rendrait toujours impossible la direction des foyers, de manière à obtenir un chauffage et une ventilation uniformes; car, il ne faut pas perdre de vue que, pour chaque bâtiment, c'est le même foyer qui sert au chauffage et à la double ventilation par les cheminées des combles et par les cendriers. — De ces trois effets, deux doivent être constants, savoir: ceux de la ventilation, et le troisième, le chauffage, doit varier avec la température extérieure. Or, il nous paraît impossible que le chauffeur puisse régler la partie libre de la grille et la quantité de combustible à brûler sur l'autre, de manière à produire à la fois la régularité du chauffage et celle de la ventilation.

« D'ailleurs, en supposant que cette conduite du foyer fût possible, le chauffeur devrait se déplacer à chaque instant pour aller reconnaître si, dans les greniers des six bâtiments isolés, les poêles sont à la température convenable.

« Enfin, la vérification de la ventilation n'exigerait pas moins des expériences ou des observations faites sur dix-huit cheminées, et cette complication rendrait réellement impossible le contrôle journalier des effets produits.

« En outre, dans le cas même où les poêles à eau chaude seraient chauffés par une cheminée spéciale, une cheminée d'appel unique, placée à côté des chaudières, devrait être préférée sous tous les rapports, parce qu'elle peut se construire à peu de frais; que le même appel peut y être produit avec beaucoup moins de combustible; que la ventilation peut y être réglée plus facilement et augmentée momentanément; que, n'exigeant jamais de réparations, la ventilation ne sera jamais interrompue; enfin, parce qu'elle permet une surveillance facile de la part de l'administration.

« 3^o Dans le système de M. Duvoir, la température sera la même dans toutes les cellules, et la ventilation sera égale, parce que, la colonne d'air chaud partant du sol, la force ascensionnelle sera la même dans toutes les petites cheminées.

« D'abord, dans le système de M. Duvoir, comme nous l'avons dit dans le rapport, les phénomènes qui se produiraient dans les mouvements de l'air seraient si compliqués, qu'il est impossible de prévoir quel serait l'accroissement de température du corridor de bas en haut, et quelles seraient les différences de température des cellules et du corridor à la même hauteur.

« D'ailleurs, il ne faut pas oublier que la ventilation du corridor et des cellules du rez-de-chaussée, c'est-à-dire la moitié de la ventilation totale, s'effectue par les cendriers des fourneaux, appel qui, par sa nature même, variera avec la température extérieure, et il est facile de voir que les variations de l'appel changeront con-

stamment la distribution de la chaleur dans le corridor, et, par suite, la température dans les cellules des différents étages.

« Ainsi il est impossible de prévoir d'avance dans quelles limites varieront les températures des cellules, et les volumes d'air qui les traverseront.

« Dans le système de M. Grouvelle, au contraire, on obtiendra une répartition uniforme de la chaleur, parce que chaque cellule est chauffée directement; dans toutes les cellules d'un même bâtiment la ventilation sera la même, parce que l'influence des petites cheminées est très-faible relativement à celle de la cheminée centrale; le foyer de chauffage, ainsi que le foyer d'appel, étant distincts, ces deux effets pourront être réglés; enfin, comme le chauffage et l'appel sont produits chacun par un seul foyer, on pourra facilement obtenir l'uniformité de température et de ventilation dans tous les corps de bâtiment.

« 4° *Tout en reconnaissant que M. Duvoir s'est trompé dans l'estimation de la dépense qu'exige la ventilation, on ne doit pas attacher d'importance à l'erreur qu'il a commise.*

« Notre opinion est très-différente. Lorsqu'un constructeur se vante si haut et avec tant d'assurance de produire le chauffage et la ventilation à un prix incomparablement moins élevé que celui que demanderait tout autre entrepreneur, la preuve matérielle de l'impossibilité où il se trouve de pouvoir réaliser ses promesses est, à notre avis, un fait grave, d'autant plus que M. Duvoir persiste à soutenir ce qu'il a avancé.

« Il est important de remarquer que la différence entre la dépense qu'exigerait l'effet promis et la somme demandée est très-considérable; car, par exemple, pour la ventilation d'été, l'évacuation de 129,000 mètres cubes d'air par heure coûterait au moins dix fois plus que ne demande M. Duvoir.

« 5° *Si l'appareil de M. Duvoir, tel qu'il est décrit dans le projet, était exécuté, les effets qu'il produirait sous le rapport du chauffage et de la ventilation seraient suffisants, et il n'en serait pas de même de l'appareil de M. Grouvelle.*

« Il est évident qu'il ne s'agit pas du premier projet de M. Duvoir, car la ventilation par la chaleur perdue de la fumée ne produirait aucun effet. Il en serait de même du troisième, dans lequel M. Duvoir propose de remplacer chaque foyer des poêles de ventilation par quatre becs d'huile ou un bec de gaz, afin, dit-il, d'éviter l'embarras de faire du feu; cette quantité de becs suffira pour maintenir l'eau en ébullition, et suffira aussi, par conséquent, pour ventiler les cellules et les lieux d'aisances.

Or, en supposant que chaque bec consomme 50 grammes d'huile par heure, pour les quarante-huit becs des six bâtiments la consommation serait de 2 kilogrammes 4 centigrammes, qui, dans l'hypothèse d'une puissance calorifique égale à 10,000, pourrait élever l'air de ventilation de 1°; d'ailleurs le chauffage des poêles par des becs à huile ou des becs à gaz, en supposant qu'ils fussent en nombre suffisant, reviendrait à un prix quarante fois plus grand qu'avec la houille.

« Ainsi ce n'est que du deuxième projet qu'il peut être question; mais, comme nous l'avons déjà dit, dans ce projet, pour chaque bâtiment, c'est le même foyer qui produit à la fois le chauffage et les deux modes de ventilation, et il est bien évident que si l'on veut obtenir un chauffage régulier, la ventilation variera nécessairement, et qu'on ne peut pas, avec des dispositions aussi compliquées que celles

dont il s'agit, répondre de rien relativement à la ventilation. D'ailleurs, dans ce projet, comme dans tous les autres, on retrouve ce défaut capital de la ventilation par l'air vicié.

« Nous ferons, à cette occasion, une remarque que nous n'avons pas consignée dans notre rapport. D'après le dessin très-détaillé et à une grande échelle d'un des fourneaux, la fumée se dégage par deux tuyaux de tôle ayant chacun 0^m,20 de diamètre, dont la somme des sections est de 0^m,0628.

« Or, chaque cendrier, dans le système de M. Duvoir, devrait produire la moitié de la ventilation d'un bâtiment, c'est-à-dire appeler 10,850 mètres cubes d'air par heure ou 3 mètres cubes par seconde : la vitesse dans les tuyaux devrait donc être de 47 mètres, et de 25 mètres dans le canal central de la chaudière.

« Ce fait, joint à tous ceux que nous avons signalés, fait voir de quelle manière les projets de M. Duvoir ont été étudiés.

« Quant au projet de M. Grouvelle, s'il était exécuté tel qu'il a été proposé, et sans aucune modification, on obtiendrait à la fois une grande régularité dans le chauffage et dans la ventilation; seulement, pour les jours les plus froids de l'année, la température intérieure n'atteindrait pas 15°.

« Nous pensons que nos réponses aux observations qui ont été faites sur plusieurs points de notre rapport viennent à l'appui des conclusions qui le terminent; mais nous croyons devoir énoncer notre opinion d'une manière plus nette et plus complète.

« Un appareil de chauffage et de ventilation destiné à une prison cellulaire doit satisfaire à deux conditions :

« 1° La ventilation de chaque cellule doit avoir lieu avec de l'air pur ;

« 2° Les appareils doivent être disposés de manière qu'une ventilation régulière soit possible, que la ventilation puisse facilement être réglée par le chauffeur, et contrôlée par l'administration.

« Or, dans tous les projets de M. Duvoir, les cellules sont ventilées par de l'air vicié; le chauffage et la ventilation ont lieu par les mêmes foyers, circonstance qui ne permet pas de produire une ventilation régulière; l'air vicié s'échappe par dix-huit cheminées, ce qui rend impossible la vérification journalière de la ventilation; enfin ces défauts ne pourraient disparaître que par un changement complet dans les modes de chauffage et de ventilation. Ainsi, sous tous les rapports, les projets de M. Duvoir nous paraissent inadmissibles.

« M. Duvoir est cependant un constructeur intelligent qui a établi plusieurs grands chauffages à eau chaude qui ont réussi; mais il n'a encore établi aucun chauffage avec ventilation régulière dont les effets soient bien constatés.

« Il est d'ailleurs, à cet égard, dans une très-mauvaise voie; car il emploie toujours les foyers de chauffage comme foyers d'appel, et il attache une grande importance à cette disposition, pour laquelle il a pris un brevet d'invention de quinze ans; or, comme nous l'avons déjà dit, ce mode d'appel ne peut pas produire de ventilation régulière.

« Quant au projet de M. Grouvelle, nous persistons dans l'opinion émise dans notre rapport, qu'avec les changements indiqués, changements qui n'altèrent en rien le système général, ce projet peut remplir toutes les conditions exigées; mais nous proposerons deux nouvelles modifications à celles que nous avons indiquées :

elles consistent : 1° à remplacer les cloches de condensation par des serpentins ; 2° à faire descendre l'air de ventilation des cellules dans des caniveaux creusés au-dessous du sol, et qui conduiraient immédiatement l'air dans la cheminée d'appel. La première modification permettrait de produire plus d'effet avec la même surface ; la seconde permettrait de supprimer les canaux de descente extérieurs, et de diminuer la longueur du circuit.

Paris, le 11 avril 1845.

« Signé : PÉCLET, F. LE BLANC, BOUSSINGAULT. »

Une autre sous-commission, composée de MM. Dumas, Boussingault, Andral, Pécelet, et Leblanc, rapporteur, chargée d'exécuter les expériences relatives à l'assainissement des cellules des prisonniers, s'est, avec le concours de M. le préfet de police, livrée dans une salle convenablement choisie de la Conciergerie à une série d'expériences, pour déterminer le volume d'air nécessaire par heure à la salubrité de la cellule chauffée de 10 à 15°.

Un appareil a été construit pour introduire dans la cellule divers volumes d'eau chauffés régulièrement à la température normale, et pour établir un appel assez puissant pour faire passer dans la cellule plus de 10 à 15 et jusqu'à 18 mètres cubes d'air par heure, et en même temps assez régulier pour pouvoir déterminer rigoureusement ces volumes.

Sur la proposition de M. Dumas, l'appel a été établi, en brûlant une bougie dans un tuyau de 1 mètre de longueur, où l'écoulement de l'air était réglé par un registre, et la température reconnue parfaitement constante par des observations thermométriques.

La vitesse du courant a été mesurée avec l'anémomètre de M. Combes, engagé dans le tuyau d'écoulement à une profondeur suffisante pour que la vitesse des veines fluides y soit régulière.

L'air, chauffé dans un appareil cylindrique en tôle, était versé à moitié hauteur, de la cellule, et aspiré à travers le couvercle percé de trous de la chaise percée, par l'appareil d'appel.

Les expériences ont duré jusqu'à dix heures de suite. Toute jointure des portes et fenêtres soigneusement calfeutrée, la ventilation a varié de puissance de 6 à 10 mètres, et l'état chimique de l'air à la fin de l'expérience a été déterminé en recueillant de l'air dans des ballons vides.

D'autres expériences ont été faites pour constater, à l'aide de l'odorat seulement, le degré de salubrité de la cellule, sous l'influence des déjections animales et de la ventilation. Le vase qui contenait ces déjections était librement ouvert dans la chaise percée, et recouvert seulement par le couvercle percé de trous de celle-ci. Dans cette position, 10 mètres cubes de ventilation étaient nécessaires, mais suffisants pour emporter toute odeur. A ce degré de ventilation même, l'odeur dégagée par le vase, un moment ouvert dans la cellule, disparaît complètement en 20 minutes.

Les deux tableaux qui suivent contiennent les résultats de ces expériences si importantes, et qui fixent les bases de ventilation et d'assainissement de toutes les prisons cellulaires, et dont le résumé a été donné par la sous-commission elle-même, comme suit :

Résultats des expériences. — Expulsion de l'odeur. — « Les expériences répétées ont démontré qu'avec les dispositions adoptées, 6 mètres cubes par heure étaient insuffisants pour maintenir l'atmosphère de la cellule exempte d'odeur désagréable.

« A cette dose de ventilation, l'acétate de plomb en dissolution, placé près du siège, manifeste bientôt la présence de l'acide sulfhydrique ou du sulfhydrate d'ammoniaque.

« Avec un renouvellement d'air de 10 mètres cubes par heure, la vitesse du courant a été suffisante pour s'opposer à la diffusion des odeurs dans l'enceinte, d'après le jugement porté par des personnes douées d'organes délicats. L'air qui s'écoulait dans les tuyaux d'appel était infect. Lorsque, sans interrompre la ventilation, on ouvrait le couvercle du coffre, une odeur prononcée ne tardait pas à se répandre dans la cellule, et il fallait environ 20 minutes de ventilation au même degré, après avoir refermé le couvercle, pour que l'odorat ne fût plus affecté d'une manière sensible. Nous avons reconnu qu'il était indispensable que le vase destiné à recevoir les déjections solides contînt deux à trois litres d'eau ; les matières excrémentielles, en tombant dans le vase sec, répandent des exhalaisons si fortes, qu'une ventilation même plus active est insuffisante pour empêcher la transmission de l'odeur.

État chimique et physique de l'air. — « Avant la réclusion de l'observateur, la cellule avait été maintenue assez longtemps en communication avec l'air extérieur pour pouvoir considérer la pureté de l'air au commencement de l'expérience comme égale à celle de l'air normal.

« La réclusion a duré dix heures. Il faut noter comme source de production d'acide carbonique, la combustion d'une bougie pendant les deux heures et demie qui ont précédé la prise d'air avant l'ouverture de la porte.

« La ventilation, inférieure à 10 mètres cubes pendant les deux premières heures du séjour, a été portée à 10 mètres cubes par heure pendant le reste de la journée. L'appareil de chauffage a pu amener la température de la cellule de 3°,5 à 11°,5, et maintenir cette température pendant la plus grande partie de la journée ; l'observateur n'a éprouvé ni gêne ni malaise ; la sensation d'un léger dégoût, éprouvée pendant les deux premières heures du séjour, sous l'influence d'une ventilation insuffisante, s'est complètement effacée.

« Le dosage de l'acide carbonique dans l'air recueilli, exécuté par la méthode décrite par l'un de nous, a décelé, dans cet air, la présence de 33 dix-millièmes d'acide carbonique en poids ; cette proportion est plus que quadruple de celle qui existe dans l'air normal, d'après M. Boussingault (1).

(1) Voici les données de cette analyse d'air confiné :

Tubes pour l'acide carbonique...	} avant l'expérience.....	447,902
		} après l'expérience.....
		0,080

Capacité des ballons aspirateurs, 40 litres 381 ; vide préalable des ballons, 0^m003 ; baromètre à 0° = 755^{mm},0 ; mercure soulevé dans le tube, 384^{mm},5 ; correction pour la capillarité, 2^{mm},4. Tout calcul fait, le poids de l'air, qui a fourni 0^g,08 d'acide carbonique, est 24^g,168.

D'où acide carbonique = 0,0336, ou sensiblement 33 dix-millièmes en poids.

« D'après la capacité de la cellule, il y avait donc dans l'enceinte, au moment de la prise d'air, 57 gr. 0 d'acide carbonique, dont une partie devait avoir pour origine la combustion de la bougie; le reste provenait de la respiration.

« Ce résultat peut déjà faire juger de l'effet de la ventilation, qui aurait pu être plus complète. Pour mieux juger des effets produits, il faut comparer ce nombre à la quantité d'acide carbonique produit pendant la durée du séjour. Or les résultats d'une détermination de MM. Andral et Gavarret, sur la respiration de l'observateur, indiquent 31 gr. 46 d'acide carbonique produit par heure; pendant dix heures la quantité devait donc être de 314 gr.; il faut ajouter l'acide carbonique produit par la bougie pendant deux heures et demie, 20 gr.; en tout 334 gr.; sur cette quantité, 277 gr. seulement auraient été expulsés par la ventilation, pendant les dix heures qu'a duré l'expérience.

« L'analyse de l'air d'une pièce qui se trouvait être sensiblement de même capacité que la cellule, fermée et non ventilée pendant un séjour de dix heures du même observateur, a fourni à l'analyse 1 p. 0/0 d'acide carbonique.

État hygrométrique. — « Au commencement de l'expérience, l'air extérieur était à 2°; les observations du psychromètre ont donné 0,75 pour l'état hygrométrique; chaque mètre cube d'air contenait donc 4 gr. 2 de vapeur aqueuse.

« Dans la cellule, l'état hygrométrique initial était 0,80 à la température de 3°,5; chaque mètre cube d'air contenait donc 5 gr. 2 de vapeur aqueuse; au bout de quelques heures de faible ventilation, l'état hygrométrique était 0,73 pour la température de 10°. La quantité de vapeur aqueuse par mètre cube était donc de 7 gr. 3. A la fin du séjour, l'état hygrométrique était 0,76 pour la température de 11°,5; la quantité de vapeur aqueuse, par mètre cube, était donc de 7 gr. 9.

« Ces résultats prouvent que l'état hygrométrique a peu varié dans l'intérieur de la cellule, sous l'influence de la ventilation, à raison de 10 mètres cubes par heure.

« En examinant de près ces résultats, et en remarquant que la température moyenne à l'extérieur est restée basse, on reconnaîtra facilement l'influence que la transpiration a exercée sur l'état hygrométrique de l'air; en effet, cet état aurait dû baisser; la quantité de vapeur aqueuse contenue dans l'air de la cellule, à la fin du séjour, aurait dû être presque moitié moindre de ce qu'elle a été trouvée, en supposant la cellule vide et amenée, par la ventilation, à contenir de l'air au même état, à la température près, que l'air extérieur. C'est là ce qui arriverait nécessairement dans les conditions que nous venons de supposer, et de plus dans l'hypothèse où l'enceinte aurait un pouvoir hygroscopique nul.

« Dans la cellule en expérience, dont les murs étaient peints à l'huile, les actions hygroscopiques paraissent avoir eu peu d'influence pour abaisser l'état hygrométrique du milieu, et compenser les effets de la transpiration.

« Il n'en est plus de même lorsque les parois sont boisées, lambrissées ou tendues de papier. L'un de nous ayant séjourné dans un cabinet fermé de 13 m. c, 5 de capacité, dont les parois étaient formées de châssis tendus de papier, n'a pu constater aucune variation sensible dans l'état hygrométrique de l'air pendant dix heures de séjour continu. La température était de 21°,5 au commencement, et de 21°,8 à la fin du séjour; l'état hygrométrique initial — 0,75 n'a pas paru varier de plus de 0,01.

« Les questions dont nous avons abordé l'examen et les expériences faites nous suggèrent les réflexions suivantes :

« En hiver, la cellule du prisonnier étant ventilée avec de l'air chaud, il y a avantage à faire arriver cet air chaud par le bas, parce que le prisonnier est moins ex-

posé au refroidissement des pieds. En faisant échapper l'air refroidi également par le bas de la pièce, près des parois, on réalisera les conditions les plus favorables pour un bon chauffage par ventilation à l'air chaud. Mais ce mode d'introduction et de sortie de l'air n'est pas le meilleur pour réaliser, avec un volume d'air donné, la ventilation la plus efficace. En effet, l'air expiré tendant, au moment où il sort de la bouche, à s'élever en vertu de sa légèreté spécifique, il y a avantage à faire écouler l'air au dehors à la partie supérieure de la cellule. Tel paraît être le mode le plus convenable de distribution à adopter pour la ventilation d'été.

« Relativement à la ration d'air à fournir par la ventilation aux détenus de la nouvelle Force, il est évident, de prime abord, qu'elle ne doit pas être trop restreinte, et qu'on ne peut même fixer ce chiffre d'après les bases qui seraient à la rigueur suffisantes pour ventiler une enceinte qui ne devrait être habitée que pendant quelques heures; il est difficile, en effet, de compenser suffisamment pour le détenu les inconvénients de l'interdiction de respirer l'air libre dans les cours pendant quelques heures de la journée. D'avance il faut donc poser en principe :

1° Que la ventilation doit être placée en première ligne parmi les moyens hygiéniques à adopter pour l'assainissement des cellules de la nouvelle maison d'arrêt;

2° Que cette ventilation ne doit pas être trop restreinte, et que l'air fourni par la ventilation doit être le plus pur possible;

3° Que les moyens de vérifier les effets de la ventilation sont d'une haute importance; on doit donc tenir à ce que les dispositions générales des appareils soient telles que cette vérification soit prompte et facile.

« A la vérité, la ventilation par des foyers d'appel pourra revenir à un prix assez élevé pour la nouvelle prison (1); mais, plutôt que de la réduire d'une manière préjudiciable aux détenus, il faudrait recourir à l'emploi de moyens mécaniques qui permettraient probablement de réaliser une économie dans les frais annuels. La ventilation par de l'air puisé au dehors et chauffé avant d'être versé dans la cellule pourrait donner lieu à quelques inconvénients lorsque la température extérieure sera très-basse, la ventilation étant d'ailleurs assez active; l'atmosphère échauffée de la pièce pourra être amenée à un trop grand degré de sécheresse (2). Il y aurait donc des cas où il pourrait être utile de rendre l'air plus humide à son accès, effet facile à produire. Il suffira pour cela de diriger un peu de vapeur dans la gaine d'appel de l'air chaud; cette circonstance serait surtout facile à réaliser dans le système de M. Grouvelle.

« Relativement à la température la plus convenable à adopter pour le prisonnier dans sa cellule, nous dirons que, sous nos latitudes, et pour n'éprouver aucune sensation de malaise attribuée au froid ou au chaud, il faut une température d'environ 15° centigrades.

« En résumé, les expériences qui précèdent, ont paru démontrer à la sous-commission qu'une ventilation inférieure à 10 mètres cubes par cellule et par heure serait insuffisante pour maintenir l'air à un état de pureté convenable, pour expulser dans les circonstances les plus défavorables l'humidité provenant de la

(1) Un accroissement de 4m.c. d'air dans la ration horaire du prisonnier reviendrait, pour la totalité des cellules, à 676 fr. par an, le calcul étant fait sur les bases suivantes: la ventilation moitié moindre la nuit que le jour; la chaleur développée par le kilogramme de houille — 6,000 unités; la houille à 5 fr. les 100 kilogrammes; la température de 30° dans la cheminée d'appel.

(2) Si l'air extérieur est à — 5° et aux deux tiers saturé d'humidité pour cette température, son état hygrométrique, en prenant la température de 15° sans nouvelle addition d'humidité, ne sera plus que d'un quart pour cette dernière température.

transpiration, et pour s'opposer surtout à la diffusion d'odeurs désagréables émanant du siège destiné à recevoir les déjections du prisonnier. Avec une ventilation de 10 mètres cubes d'air par cellule et par heure, même lorsque l'écoulement de l'air vicié a lieu par le bas, les principaux inconvénients disparaissent. En conséquence, nous croyons pouvoir admettre ce chiffre comme convenable, et nous pensons même qu'il doit être considéré comme une limite inférieure dans les conditions où le prisonnier doit être placé. Il faut remarquer que l'expérience n'a pas été faite dans les circonstances les plus désavantageuses, savoir : pendant l'été et à une température supérieure à 20°, condition qui doit rendre la transpiration plus active, et favoriser le développement d'émanations nuisibles dues à la fermentation des produits de la sueur; mais, sur ce point, les expériences faites par deux d'entre nous, et séparément, dans les salles d'écoles primaires, ont démontré qu'avec 6 mètres cubes d'air par individu et par heure, on fait disparaître toute odeur due aux causes que nous venons de signaler, et au défaut de propreté des vêtements. En doublant donc, pour un homme fait, le chiffre précédent, qui s'applique à des enfants de dix ans, et en portant la ration d'air au plus à 12 mètres cubes, on pourra répondre d'avance que la ventilation sera efficace, sans dépasser cette nouvelle limite.

« Au surplus, la commission émet le vœu que le constructeur chargé de l'établissement des appareils de ventilation et de chauffage puisse donner à ceux-ci des dimensions et une puissance qui permettent une certaine latitude pour faire varier les effets à produire, afin de fixer au besoin sur les lieux, par des expériences nouvelles et encore plus concluantes, la ration d'air du prisonnier et la température la plus favorable.

CONCLUSIONS.

« La sous-commission propose d'arrêter :

« 1° Que la ventilation doit être considérée comme le principal moyen d'assainissement ;

« 2° Que le chiffre doit en être porté à 10 mètres cubes au moins par heure et par prisonnier ;

« 3° Que la température des cellules doit être maintenue à 15° centigrades au moins.

« Paris, le 11 avril 1843.

« Signé : PÉCLET, ANDRAL, DUMAS, BOUSSINGAULT,
F. LE BLANC. »

HEURES.	TEMPÉRATURE dans la cellule contre la muraille.	PSYCHROMÈTRE.		Différence.	État hygrométrique.	ANÉMOMÈTRE. Tours. Secondes. Vitesse.	Différence par heure.	OBSERVATIONS.
		Thermomètre sec.	Thermomètre mouillé.					
8h. 45'	3°,2	»	»	»	»	L'anémomètre ne tourne pas; l'inclinaison du registre est telle que la ventilation peut être considérée comme = 6m.c. par heure, d'après le rapport observé pour de plus grandes vitesses entre l'effet du registre ouvert et incliné à 3° 1/2.	$\left. \begin{array}{l} < 10 \text{ m.c.} \\ \text{probablement} \\ = 6 \text{ m.c.} \end{array} \right\}$	<p>On allume le feu à 8 heures, et on allume la bougie à 8 heures 45'. On l'enferme.</p> <p>Température extérieure, 2°. Thermomètre mouillé, 1°,6; état hygrométrique, 0,75.</p> <p>On force beaucoup le feu.</p> <p>Nota. La limite inférieure de sensibilité de l'anémomètre correspond à une vitesse de 0 mètre 16 c. par seconde; pour la section du tuyau d'appel, cette vitesse correspond à 6m.c. par heure. La marche de l'instrument est incertaine pour cette vitesse.</p>
9h.	3°,5	(1)3°,0	4°,5	4°,5	0,80			
9h. 45'	6°	»	»	»	»			
9h. 45'	9°	»	»	»	»			
10h. 45'	9°	9°,85	8°,4	4°,7	0,8	On ouvre complètement le registre; marche incertaine de l'anémomètre, vingt tours en 100 secondes.	10m.c.	L'odeur est sensible dans la cellule; au bout d'une heure, l'acétate de plomb indique une coloration légère.
11h. 45'	9°	9°,9	7°,85	2°,4	0,75	Id.	10m.c.	Pas d'odeur, aucune sensation de dégoût, de gêne ou de malaise chez l'observateur.
12h.	9°,2	9°,6	7°,6	2°,0	»	Id.	»	L'acétate de plomb ne paraît pas affecté.
12h. 45'	9°,3	»	»	»	»	Id.	»	Température dans la cellule voisine non chauffée.
1h. 30'	»	10°,1	8°,15	4°,95	0,76	L'anémomètre tourne, mais sa marche est incertaine; il s'arrête au bout de peu de temps.	10m.c.	Thermomètre sec, = 3°,1; thermomètre mouillé, 1°,6; état hygrométrique, 0°,80.
1h. 40'	11°	10°,3	8°,15	2°,15	»	»	»	»
1h. 45'	11°,5	»	»	»	»	»	»	»
2h.	10°,7	10°,3	8°,1	2°,2	»	»	»	»
3h. 50'	12°,5	11°,5	9°,1	2°,4	»	Id.	»	On allume une bougie à 4 h. 50'.
4h.	12°,5	11°,45	9°,15	2°,3	»	Id.	»	»
6h. 45'	11°,5	11°,55	9°,40	2°,1	0,75	Id.	»	Température extérieure: therm. mouillé, 1°,6; therm. sec, 5°; état hygrométrique, 0°,80.
6h. 30'	11°,3	»	»	»	»	»	»	On fait précipiter l'air dans les ballons; on ouvre la porte.

(1) Nous inscrivons à cette place une observation qui n'a pas été faite dans la cellule, le psychromètre ayant été placé un peu plus tard; ces nombres se rapportent à l'état hygrométrique des cellules voisines non chauffées, et qui est resté le même pendant la durée de la journée; on a cru pouvoir le regarder comme le même que l'état hygrométrique initial de l'air de la cellule.

EXPÉRIENCES de ventilation d'une cellule non habitée, pour faire disparaître l'odeur.

198

HEURES.	Température extérieure.	Température intérieure.	INCLINAISON du registro.	Nombre de révolutions de l'arbre des ailettes.	TEMPS.	Vitesse calculée.	Vitesse effective.	DÉPENSE par heure.	ÉTAT hygro- métrique inté- rieur.	ÉTAT hygro- métrique exté- rieur.	OBSERVATIONS.
9h. 45'	4°,9	5°,5	complètement ouvert.	770	40'	»	0°,30	48m.c.36 <i>Id.</i> <i>Id.</i> <i>Id.</i>	0,96	0,88	<i>Extérieur.</i> Therm. sec: 5°,5; mouillé: 5°,4. <i>Intérieur.</i> Therm. sec: 4°,93; mouillé: 4°,5. Hauteur génératrice de la vitesse 1m,10. La chaise percée étant restée ouverte pen- dant 4 h., et l'odeur étant très-forte dans la cellule, on rabat le couvercle et on donne la ventilation ci-contre: au bout d'une heure, trois personnes déclarent qu'il n'y a pas d'odeur.
11h.	»	»	Registro à 5 D. 1/2.	90	2'40''	0m248	»	43m.c.3 <i>Id.</i> <i>Id.</i>	»	»	On produit de l'odeur en sortant le vase de la caisse et le laissant rayonner quel- ques instants dans la pièce; on le replace et on rabat le couvercle: au bout de 45' l'odeur a disparu.
12h.	»	»	Registro 5 D.	se met en mouvement marche indécise.	»	0m46	»	40m.c. <i>Id.</i> <i>Id.</i> <i>Id.</i>	»	»	On ouvre pendant 1' ou 2' le couvercle du siège; une légère odeur s'était répandue dans l'enceinte, on ferme et on continue la ventilation au même degré: au bout de 20' l'odeur a disparu. On continue la ventila- tion, l'odeur ne reparait pas. M. Pécelet, ar- rivant du dehors, pénètre dans la cellule et la déclare dépourvue de toute odeur. — Plus- ieurs personnes douées d'organes délicats font séparément la même observation.
3h.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	NOTE. Dans ces expériences, le vase de nuit, dans l'intérieur du coffre, n'était point couvert: le cou- vercle, garni de trous pour la ventilation, était sim- plement rabattu sur la caisse: il y avait donc constam- ment communication possible entre l'atmo- sphère du coffre et celle de la cellule.

PUBLICATION INDUSTRIELLE.

Enfin une troisième sous-commission, composée de MM. Boussingault, Pécelet, Lecoïnte, Gilbert, et Le Blanc, rapporteur, a été chargée d'étudier les divers systèmes de fosses d'aisances et de vidange à appliquer à la nouvelle prison de la Force.

Elle a donné l'avis suivant sur trois questions générales :

1° Les latrines communes, le procédé le plus salubre et le plus simple est formellement repoussé par l'administration comme contraire au principe même du confinement solitaire et trop difficile de surveillance.

2° Un siège avec un tuyau vertical pour chaque cellule, qui paraît simple au premier abord, présente à un examen plus approfondi de graves inconvénients. On peut le rendre salubre, mais les tuyaux biais sont très-difficilement libres, et la dépense d'établissement en est considérable.

3° Des vases mobiles placés sous l'influence d'une puissante ventilation dans des coffres, comme l'a proposé M. Darceï, en remplacement des sièges hydrauliques à soupape, trop coûteux, lui paraît préférable, et la sous-commission a jugé que l'on pouvait rendre facile et sans inconvénient le transport journalier des vases dans les corridors. Mais en outre les procédés de désinfection ont fait de tels progrès, que l'on peut avec 10 à 12 grammes de poudre, et 1 à 2 centimes de dépense, par jour, désinfecter complètement les déjections d'un prisonnier.

A la suite de ces travaux particuliers, et après plusieurs séances de discussion approfondie, la commission spéciale entière, dans sa séance du 18 avril 1844, a délibéré sur les trois rapports qui lui étaient soumis, et a adopté :

1° A la majorité de 9 voix contre 2, le rapport qui conclut à l'adoption du projet de chauffage et de ventilation de M. Grouvelle, parce que seul, avec des modifications qui ne changent rien aux dispositions générales du système, il permet d'obtenir un chauffage régulier, une ventilation constante et d'une vérification facile ;

2° A l'unanimité, les conclusions de la deuxième sous-commission ; savoir : — La ventilation doit être considérée comme le principal moyen d'assainissement. — Le chiffre doit en être porté à 10 mètres cubes au moins par heure et par prisonnier. — La température des cellules doit être maintenue à 15° centigrades au moins ;

3° Quant au troisième rapport, qui propose l'adoption des vases mobiles et des poudres désinfectantes, la commission, sur les observations de M. le préfet de police, transmises par MM. les inspecteurs des prisons, et après discussion, a adopté à l'unanimité le système des sièges et des tuyaux de descente, en les utilisant pour la ventilation.

Enfin, dans une dernière séance, en date du 28 janvier 1844, après avoir entendu M. Grouvelle, puis ensuite M. Pécelet, qui, au nom de la sous-commission d'examen des projets, a déclaré que les modifications introduites par M. Grouvelle dans son projet paraissaient satisfaire aux vœux de la commission, la commission a adopté à l'unanimité ces conclusions,

et déclaré qu'elle persévérerait dans l'avis déjà donné par elle en faveur des sièges fixés et des tuyaux de descente.

M. Darié ayant alors demandé, au nom de M. le préfet, que la commission donnât son avis sur les sommes demandées par M. Grouvelle pour le chauffage et la ventilation journalière et sa dépense annuelle d'entretien, la commission renvoya cet avis à donner à sa sous-commission, qui le formula et le motiva dans la lettre suivante adressée à M. Arago, président de la commission spéciale.

A M. ARAGO,

PRÉSIDENT DE LA COMMISSION DE CHAUFFAGE DE LA NOUVELLE FORCE.

« Monsieur le président,

« Dans la séance du 28 janvier dernier, la commission a décidé que la sous-commission composée de MM. Dumas, Boussingault, Le Blanc et Pécelet, serait chargée de donner son avis sur les sommes demandées par M. Grouvelle pour le chauffage et la ventilation de la nouvelle Force, et pour l'entretien des appareils.

« Nous avons l'honneur de vous soumettre le résultat de notre examen.

« M. Grouvelle demande : 1° une somme journalière de 36 fr. pour maintenir les 1,200 cellules et la totalité des pièces chauffées à une température de 15°, pendant les sept mois de chauffage; dans cette somme se trouve compris le salaire d'un chauffeur et d'un aide;

« 2° Une somme journalière de 26 fr. pour une ventilation de 15,000 mètres cubes d'air par heure, jour et nuit, et pendant toute l'année;

« 3° Une somme annuelle de 2,000 fr. pour les frais d'entretien et de réparation des appareils; moyennant cette somme, M. Grouvelle s'engage à rendre les appareils en bon état à la fin du marché, qui est fixé à douze années.

Dépense de chauffage.

« Nous avons cherché à nous en rendre compte par deux moyens différents; d'abord en calculant la quantité de chaleur transmise par les vitres et les murailles, en supposant la température intérieure à 15°, et la température extérieure égale à la température moyenne des sept mois de chauffage, qui est à Paris de 7°; ensuite en comparant le chiffre demandé par M. Grouvelle à ceux qui ont été alloués pour le chauffage de deux palais, qui présentent à peu près la même étendue.

« Il résulte d'expériences directes faites par l'un de nous, que des murailles de 0^m80 d'épaisseur, pour une différence de température de 8°, laissent passer, par heure et par mètre carré, 7,50 unités de chaleur: qu'un mètre carré de vitres dans les mêmes circonstances en laisse passer 51,2. Nous ajouterons que la chaleur développée par la respiration d'un homme et non employée à faire de la vapeur d'eau, est de 40 unités par heure; que 10 mètres cubes d'air de ventilation, pour être portés de 7° à 15°, exigent 27 unités de chaleur; et qu'un kilogramme de houille produit par sa combustion 7,000 unités de chaleur, mais n'en transmet aux appareils à vapeur que 4,000; d'après cela, nous aurons pour la perte totale de chaleur d'une cellule :

« Perte par les murailles, 5 mètres, 60 à 7,50.	42 unités.
« Perte par les vitres, . . . 0 mètres, 40 à 51,20.	21
« Perte par la ventilation.	27
	<hr/>
« Total.	90 unités.
« A déduire la chaleur produite par la respiration.	40
	<hr/>
« Reste.	50 unités.
« Pour les 1,200 cellules, 60,000 unités.	
« Houille nécessaire, 60,000 : 4,000 = 15 kilog.	
« Houille consommée en 24 heures.	360 kilogr.
« Pertes de chaleur par les corridors et les surfaces des bâtiments de l'administration :	
« 5,000 mètres carrés de murailles, à 7,50	37,500
« 300 mètres carrés de vitrage, à 51,20	15,360
	<hr/>
« Total.	52,860
« Houille correspondante, 13 ^k ,25.	
« Pour douze heures de chauffage effectif, et quatre heures pour les pertes de nuit, en tout seize heures.	212
	<hr/>
« Total.	572 kilogr.

« Ainsi, d'après ce calcul, la dépense de combustible pour le chauffage de la totalité des bâtiments s'élèverait à 572 kilog., qui, à 5 fr. les 100 kilog., font la somme de 28 fr. 60 c.

« En ajoutant à cette somme le salaire de deux chauffeurs, qui est au moins de 6 fr., la dépense calculée s'élèverait à 34 fr. 60 c., somme bien rapprochée de celle que demande M. Grouvelle. D'ailleurs il y a des causes de pertes dont nous n'avons pas tenu compte; les plus importantes sont la chaleur perdue par les combles, et l'excès de chaleur perdue, dans les temps humides, par les murailles. A la vérité, une partie de la chaleur de la fumée sera employée pour la ventilation, mais nous en tiendrons compte en parlant de la ventilation.

« Enfin, nous avons comparé la dépense demandée pour le chauffage de la nouvelle Force à celle qui a été accordée à M. Léon Duvoir pour le chauffage du palais du quai d'Orsay et celui de la chambre des pairs. Ces trois bâtiments ont à peu près les mêmes dimensions, 50 à 60,000 mètres cubes; et, pour les deux derniers, la somme allouée pour le chauffage est de 30 fr. par jour. Mais il existe entre la Force et ces palais, sous le rapport du chauffage, des différences qui nous paraissent justifier l'accroissement de dépense de 1/6 demandé pour le premier bâtiment.

« Dans les deux palais, la température promise par l'entrepreneur n'est maintenue que pendant huit à dix heures, tandis qu'à la Force les mêmes circonstances ne pourront exister que pour les bâtiments de l'administration, et le chauffage effectif devra subsister assez longtemps pour que la température des cellules soit maintenue à 15°, depuis le lever jusqu'au coucher des détenus, et de manière que l'abaissement de température pendant la nuit ne dépasse pas un petit nombre de degrés. En outre, il y a dans les cellules une puissante ventilation de jour et de nuit qui absorbe beaucoup de chaleur, circonstance qui n'existe pas dans les autres établissements.

« Ainsi, nous pensons que l'administration peut adopter le chiffre de 36 fr. demandé par M. Grouvelle, sans craindre de léser les intérêts qui lui sont confiés.

Ventilation.

« La réponse à cette question est beaucoup plus simple que la première. Des considérations théoriques et les résultats des expériences faites sur de grandes cheminées d'appel ne permettent pas de fixer à moins de 30° l'accroissement de température que l'air devra éprouver dans la cheminée pour acquérir la vitesse correspondante à la ventilation demandée. Cette ventilation devant être de 15,000 mètres cubes par heure, il faudra chauffer de 30°, 19,500 kilogrammes d'air, qui exigeront 146,250 unités de chaleur; et comme dans ce chauffage la totalité de la chaleur du combustible est employée, la quantité de houille nécessaire par heure sera de 25 kilogrammes, et par jour, de 600 kilogrammes, ce qui porte à 30 fr. la dépense; tandis que M. Grouvelle n'en demande que 26. A la vérité, en hiver, on utilisera une partie de la chaleur de la fumée des chaudières à vapeur, qu'on peut estimer à 5 ou 6 kilogrammes de houille; mais cette quantité de houille correspond à peu près à celle qu'il est nécessaire de brûler en excès dans le foyer spécial pour compenser les refroidissement de l'air par les parois de la cheminée; d'ailleurs cette circonstance n'existera que pendant que les foyers des chaudières à vapeur seront en activité. Nous pensons que la ventilation, au prix demandé, ne sera possible, sans perte pour l'ingénieur, qu'autant qu'il emploiera, au moins en partie, la chaleur perdue d'un four à coke. Nous ajouterons que nous ne voyons pas figurer, dans la dépense de ventilation d'été, le salaire d'un chauffeur.

Dépense d'entretien.

« Enfin, sur la question relative aux frais d'entretien, on ne peut se baser que sur l'analogie. M. Grouvelle demande 1 p. 0/0 des frais d'établissement. C'est un chiffre inférieur à celui qu'exigent tous les grands appareils industriels: c'est à peu près le chiffre qui a été accordé pour les appareils de chauffage du palais du quai d'Orsay et pour ceux de la chambre des pairs.

« Nous sommes avec respect,

« Monsieur le président,

« Vos très-humbles et très-obéissants serviteurs,

« Signé : DUMAS, PÉCLET, BOUSSINGAULT, F. LE BLANC. »

Dans sa séance du 16 novembre 1844, après un rapport complet fait par M. Perret au nom d'une commission présidée par M. Pelassy de l'Ousle, après une longue discussion, où le système de chauffage et de ventilation de M. Grouvelle, et tout l'important travail de la commission scientifique fut développé de nouveau, le conseil général prit la délibération suivante, et vota l'impression du rapport de cette commission.

« LE CONSEIL GÉNÉRAL,

« Vu sa délibération du 28 octobre 1841, contenant l'approbation d'un projet

dressé par M. Grouvelle, ingénieur civil, relatif à l'établissement d'appareils de chauffage et de ventilation dans la nouvelle maison d'arrêt projetée en remplacement de la Force ;

« Vu la lettre de M. le ministre de l'intérieur, en date du 9 avril 1842, par laquelle il a invité M. le préfet à faire examiner les projets de chauffage et de ventilation proposés par M. Léon Duvoir ;

« Vu le mémoire de M. le préfet du 10 novembre 1842, par lequel il exposait alors que, pour satisfaire à la prescription ministérielle, il avait soumis à la commission d'architecture, instituée près de son administration, les procédés de MM. Duvoir et Grouvelle, et proposait, sur l'avis de cette commission, de confier les travaux à M. Léon Duvoir.

« Vu la délibération du conseil général, du 23 novembre 1842, par laquelle il a déclaré que, n'ayant été saisi de cette affaire que six jours avant la clôture de sa session, il lui a été matériellement impossible de faire le travail et les investigations qu'exigeait l'instruction d'une affaire aussi importante ; que, néanmoins, il croyait pouvoir dès lors signaler quelques inconvénients dans le système proposé par M. Léon Duvoir, arrêtaient qu'il y avait lieu d'ajourner à cet effet la décision du conseil, et invitait en outre M. le préfet à faire examiner de nouveau les deux systèmes par une commission dont feraient partie des physiiciens et des architectes ;

« Vu le nouveau mémoire de M. le préfet, du 24 octobre dernier, par lequel il expose que, conformément à l'avis du conseil, il a soumis l'examen des deux systèmes de chauffage et de ventilation de MM. Duvoir et Grouvelle à une commission composée d'hommes spéciaux et éclairés, la plupart membres de l'Académie des sciences, et propose, sur l'avis de cette commission, d'adopter le système de M. Grouvelle, et de traiter avec cet ingénieur pour l'établissement de ses appareils aux prix, charges et conditions énoncés dans ledit mémoire et dans un marché qui y est joint ;

« Vu ledit marché signé par M. Grouvelle, et par lequel il s'engage à exécuter les travaux aux clauses et conditions qui y sont énoncées ;

« Vu les procès-verbaux des séances de la commission scientifique, ensemble l'avis favorable qu'elle donne au système de M. Grouvelle.

« Considérant que, par sa délibération du 26 octobre 1842, le conseil avait déjà adopté et autorisé l'exécution des appareils de chauffage et de ventilation d'après le système de M. Grouvelle ; que les avantages qu'il avait reconnus à ce système se trouvent pleinement confirmés par le rapport de la dernière commission nommée par M. le préfet ; que cette commission, qui a si bien compris l'importance de sa mission, ne s'est pas bornée à examiner les différents systèmes présentés, mais qu'elle s'est de plus livrée à des études attentives et éclairées, et à des expériences sur la valeur et les résultats de l'application des deux projets soumis à son examen ;

« Considérant qu'après ces études et expériences, la commission a conclu en faveur du système de M. Grouvelle, et déclaré que son appareil permet d'obtenir un chauffage régulier, une ventilation constante et facile à vérifier ;

« Délibère :

« M. le préfet est de nouveau autorisé à traiter avec M. Grouvelle pour le chauffage et la ventilation de la nouvelle maison d'arrêt qui doit remplacer la Force.

« Ce traité aura lieu conformément au marché sus-visé, signé par M. Grouvelle, et de plus d'après les plans, charges, clauses et conditions énoncés dans les cahiers des charges également sus-visés.

« Les fonds nécessaires à l'exécution des travaux seront prélevés sur le crédit de 293,000 fr. alloué au budget de 1841 pour le même objet. »

Ce projet, ainsi adopté par le conseil général, et approuvé par M. le préfet de la Seine, a été de nouveau renvoyé avec un projet de M. Léon Duvoir, nouvellement modifié, à l'examen du conseil des bâtiments civils, qui, après des études approfondies, et sur le rapport d'une commission de trois membres, après des explications demandées verbalement aux deux concurrents, dans le sein de la commission et du conseil, a conclu à l'adoption du projet de M. Grouvelle, en indiquant quelques dispositions plutôt à compléter qu'à modifier. Ce projet a reçu l'approbation de M. le ministre de l'intérieur sous la date du 14 mai 1845.

Le procédé de chauffage à circulation d'eau par la vapeur, employé déjà dans les teintureries, blanchisseries, etc., et pour l'application duquel au chauffage des édifices publics et particuliers M. Grouvelle a pris un brevet de 15 ans (sans garantie du gouvernement), a été déjà employé par lui au chauffage des ateliers et bureaux de M. Frère, fabricant de pâtes pectorales de Régnault, à Paris, où il a donné les résultats les plus complets et les plus avantageux : régularité et égalité de chauffage ; possibilité de le modérer à volonté, lenteur de refroidissement du chauffage à l'eau chaude, avec la facilité et la rapidité de distribution et d'élévation de température de la vapeur.

L'eau, contenue dans des piédestaux ou tuyaux fermés, est chauffée et refroidie pendant tout l'hiver, sans que l'on ait besoin de la renouveler ou d'en rétablir une partie, ce qui donne une grande puissance de chauffage, avec des appareils où cette eau est portée à 115 ou 120°, sans réduction, à quelque distance qu'ils soient placés du générateur.

Telles sont les conditions que présente ce procédé, et qu'aucun autre jusqu'à ce jour n'a réalisées.

Ce sont les qualités du chauffage à eau chaude, réunies à celle du chauffage à vapeur, sans aucun de leurs défauts.

Ces dispositions sont très-avantageuses pour des hôpitaux, où les corps de salle ont besoin d'être liés par un service central, et cependant isolés les uns des autres ; pour des bibliothèques publiques, pour des collèges où chaque classe a ainsi son vase chauffé rempli d'eau, dont on élève la température suivant les besoins de la saison, et qu'au moment rigoureusement calculé, on isole, au moyen du robinet, de la source de la chaleur pour le laisser refroidir lentement pendant plusieurs heures, et qui en été sont enlevés en desserrant trois ou quatre boulons, etc., etc.

DESCRIPTION

DES PROCÉDÉS ET APPAREILS DE VENTILATION

ADOPTÉS POUR LA NOUVELLE FORCE (1),

PLANCHE 15.

La nouvelle maison d'arrêt que l'on construit aujourd'hui, pour remplacer *la Force*, consiste : 1° en un bâtiment d'administration et de service généraux sur le devant ; 2° une rotonde centrale de distribution et de surveillance ; 3° six ailes de cellules rayonnant toutes sur cette rotonde.

Chaque aile a trois étages, avec un corridor au centre et deux cents cellules ; la prison entière compte donc douze cents cellules. C'est le plus grand établissement de ce genre qui existe dans le monde entier.

Chauffer ces douze cents cellules indépendamment l'une de l'autre par un seul appareil central, rayonnant comme la forme de la prison l'exige, et les ventiler dans les mêmes conditions d'indépendance et en même temps d'unité, était un problème difficile, mais indispensable à résoudre pour satisfaire à toutes les conditions d'un bon service.

Insuffisants pour remplir un tel but, les anciens procédés de chauffage durent être abandonnés pour l'adoption du nouveau système de M. Grouvelle, dont les procédés auront certainement d'importantes applications dans les grands édifices.

Ils consistent à combiner le chauffage à vapeur avec le chauffage à eau chaude pour utiliser les qualités spéciales de chacun de ces procédés, corriger leurs défauts et opérer en même temps une puissante ventilation dans les cellules.

Voici les dispositions générales de ces appareils :

A chacun des trois étages de chaque aile, dans un coffre en pigeon-nage, placé sous la galerie de service des cellules, est établie une circulation complète, entièrement isolée des autres et consistant en une suite de tuyaux de fonte *d*, remplis d'eau et qui partent d'un grand récipient *b*, ou *chauffeur* métallique, pour courir jusqu'au bout de la galerie *C* devant une rangée de cellules, et revenir devant l'autre rangée, par conséquent, de l'autre côté du corridor pour s'embrancher au bas du même récipient chauffeur. Ces tuyaux *d* forment ainsi un cercle ou circuit continu avec le récipient *b*, qui est positivement l'appareil chauffeur de la circulation ; seulement, au lieu d'être chauffé par un feu direct, il est chauffé par un jet de vapeur développé dans un générateur central *a* commun à toute la prison

(1) Nous sommes redevable à M. Grouvelle du rapport très-complet qui précède, et de notes et renseignements très intéressants sur les appareils et procédés de chauffage adoptés pour la *nouvelle Force*. Nous nous faisons un devoir de lui en adresser nos sincères remerciements.

et aux bâtiments d'administration. Ce jet de vapeur vient se condenser dans un serpentin en cuivre *c*, placé au centre de la masse d'eau du chauffeur *b*.

Ainsi chauffée dans le récipient, l'eau opère une circulation continue dans toute la longueur de l'étage, comme dans tous les appareils à circulation d'eau, et communique la chaleur à chaque cellule. Une gaine en pigeonnage est, comme nous l'avons dit, établie autour de chaque tuyau de circulation et sous les galeries de service. Dans cette gaine on introduit un courant d'air pris à l'extérieur qui se chauffe sur les tuyaux d'eau et se rend dans les cellules *G*, à raison de 10 mètres cubes par détenu et par heure.

Deux générateurs de vapeur *a*, avec un troisième de rechange, établis dans la rotonde centrale, envoient ainsi la vapeur destinée à chauffer les dix-huit circulations indépendantes des dix-huit étages de la prison, ainsi qu'aux salles de service et aux bâtiments d'administration où sont établis, sur le même principe, des poêles à eau *i*, chauffés par la vapeur.

La ventilation de toute la prison repose aussi sur le grand principe de centralisation et d'unité. Une grande cheminée d'appel *K*, de puissantes dimensions, recevant la fumée des générateurs pour en utiliser la chaleur perdue, est munie, à sa partie inférieure, d'un foyer d'appel très-puissant, et disposé pour donner des températures parfaitement régulières jour et nuit, été et hiver.

Cette cheminée est mise en communication avec de grands caveaux établis sous chacun des corridors des six ailes cellulaires, par des gaines d'appel souterraines, ramifiées comme les ailes rayonnées de la prison.

Dans ces caveaux arrivent et aboutissent, librement ouverts, les 1,200 tuyaux de descente en fonte qui servent à l'évacuation des tonnes contenant les matières fécales et les urines provenant des 1,200 cellules.

L'appel exercé par la grande cheminée centrale *K*, sur l'extrémité inférieure de chacun de ces tuyaux de descente, force l'air vicié de chaque cellule à s'évacuer par le siège d'aisance et les tuyaux des grands caveaux ainsi que par les gaines générales d'appel, jusque dans la cheminée d'appel qui opère ainsi à elle seule la ventilation de toutes les cellules.

Cette disposition présente deux grands avantages :

L'un, c'est que l'on peut parfaitement régulariser l'appel de toutes les cellules et le gouverner à volonté d'une manière plus ou moins énergique.

L'autre, c'est que l'on peut toujours surveiller, au centre même d'inspection de la prison, cette ventilation et en mesurer à chaque instant l'intensité au moyen d'appareils spéciaux.

On trouvera dans le précédent travail très-remarquable de la commission spéciale, chargée par M. le préfet de la Seine de l'examen de ce projet avec celui d'un autre constructeur, de nombreux détails sur le procédé en lui-même et les appareils, et des expériences faites avec le plus grand soin sur le degré de ventilation nécessaire à des cellules où se trouvent des sièges d'aisance; enfin l'adoption définitive de ce projet dont nous donnerons les détails quand il aura été exécuté.

LÉGENDE EXPLICATIVE DE LA PLANCHE 15.

La fig. 1 représente un plan général de la rotonde centrale du bâtiment et du départ des six ailes de cellules.

La fig. 2 est une coupe verticale faite suivant la ligne brisée 1-2-3.

Ces figures sont dessinées à l'échelle de 1/500.

Les fig. 3 et 4 représentent, en coupe verticale et en plan, et dessinés à l'échelle de 1/75, les récipients chauffeurs placés à chaque étage et d'où partent les tuyaux *d*.

Les fig. 5 et 6 montrent deux consoles ou ajustement différents de ces tuyaux; le premier pour les étages supérieurs et le second pour le rez-de-chaussée. Ces deux dernières figures sont dessinées à l'échelle de 1/150.

- A. Rotonde centrale d'inspection.
- B. Couloirs communiquant à chacune des six ailes de la prison.
- C. Corridors des ailes sur lesquels ouvrent tous les trois étages des cellules.
- D. Ailes de la prison.
- E. Escaliers conduisant aux étages supérieurs de ces ailes et aux salles triangulaires E', où sont établis les parloirs cellulaires.
- F. Plaques de fonte sous lesquelles passent les fumées des générateurs avant de se rendre aux cheminées.
- G. Cellules munies de leur siège d'aisance.
- H. Corps-de-garde.
- H'. Cuisines et office.
- I. Entrée à double porte grillée.
- J. Salles des cellules de dépôt; elles sont indiquées en *j* fig. 1, et sont au nombre de 14 dans chaque salle.
- K. Cheminée générale de la prison servant en même temps au chauffage et à la ventilation.
- Q. Appareil de chauffage des cellules de dépôt.
- R. Générateur à vapeur.
- b*. Appareils servant à chauffer la circulation de chacun des étages des cellules.
- c*. Tuyau à vapeur portant la chaleur aux chauffeurs *b*.
- d*. Tuyaux de circulation des étages des cellules.
- e*. Grands conduits de ventilation communiquant avec la cheminée.
- f*. Vase de niveau des circulations.
- gg'*. Gâines de chaleur qui enveloppent les tuyaux de chauffage et dans lesquelles passe l'air des cellules.
- h*. Prises d'air ou fenêtres des cellules; elles sont percées obliquement, de manière que les deux rayons convergents de deux cellules d'ailes différentes fassent entre eux un angle de 85°.
- i*. Poêles d'eau chauffant les greffes et la lingerie.
- p*. Portes des cellules.

FABRICATION ET RAFFINAGE


DU SUCRE.

APPAREIL A ÉVAPORER ET CUIRE DANS LE VIDE,

PAR

M LOUVRIER, Constructeur à Paris.

(PLANCHE 16).



On sait que les appareils à évaporer ou à cuire dans le vide sont ceux qui se trouvent le plus généralement employés aujourd'hui, soit dans la fabrication du sucre de betterave, soit dans le raffinage des sucres de toute nature. Malgré les divers et nombreux systèmes proposés à différentes époques, et surtout depuis une quinzaine d'années, on en est revenu aux appareils de *Howard*, qui datent maintenant de plus de trente ans; il est vrai de dire que la construction en a été sensiblement améliorée, que les dispositions ont été modifiées, et qu'on est arrivé à faire de ces appareils sur des dimensions beaucoup plus grandes, de manière à opérer à la fois sur une quantité plus considérable de matières.

M. Louvrier-Gaspard est le premier constructeur qui se soit occupé, en France, de l'exécution des chaudières à cuire dans le vide, auxquelles il a su apporter des perfectionnements notables (1); c'est aussi lui qui en avait établi le plus grand nombre, lorsqu'il céda son établissement à son fils, qui suit exactement les traces du père.

Si nous avons cherché à publier ces appareils, ce n'est évidemment pas pour leur nouveauté, mais bien pour leur bonne exécution, parce que ce

(1) En 1833, M. Louvrier était breveté pour diverses améliorations apportées à la fabrication et au raffinage du sucre; et en 1835 il prit un brevet de 45 ans pour divers appareils évaporatoires. A cette époque il construisait successivement les appareils de Degrand et de Roth, qui ne pouvaient s'adresser à de meilleurs constructeurs. M. Louvrier a d'autant plus de mérite, que de simple chaudronnier, il a su, en un temps où la mécanique et tout ce qui s'y rattache était encore fort peu avancé, s'élever en première ligne, avec ses propres ressources, avec son intelligence et son travail persévérant

sont de bons modèles à suivre, parce que ce sont ceux qui se répandent encore le plus et qui demandent à être le plus connus. Nous tenions d'autant plus à donner le système suivi par M. Louvrier, que déjà nous avons publié dans le 4^e volume de ce Recueil les appareils de MM. Degrand, Derosne et Cail (1), et qu'il ne nous a pas été permis alors d'entrer dans des détails de construction sur ces appareils.

On peut voir, par la fig. 1^{re} de la pl. 16, que nous avons représenté sur un même plan vertical la chaudière de cuite, le vase de sûreté, le condenseur et les pompes à air, afin de donner, à la seule inspection du dessin, une idée exacte de tout l'appareil; il est évident que ces différentes parties ne sont pas toujours placées ainsi; en exécution, elles dépendent entièrement des localités, tantôt la chaudière se trouve dans une pièce, et les autres accessoires sont dans une autre, tantôt elles se trouvent dans des places différentes, et même à des hauteurs différentes, ce ne sont que des tuyaux que l'on rallonge, que l'on bifurque à volonté, selon l'emplacement, selon les circonstances. On comprendra donc, nous l'espérons, la licence que nous avons prise, en nous permettant de projeter sur le même plan vertical et à la suite les unes des autres les diverses parties qui composent l'appareil entier (2).

La fig. 2 est un plan vu en dessus de la chaudière et de ses accessoires, placés nécessairement en projection avec les objets correspondants de la fig. 1^{re}.

La fig. 3 est une section verticale faite par l'axe de la chaudière, en ramenant aussi dans le même plan les différents tuyaux ou robinets qui peuvent être apparents, afin d'éviter des raccourcis qui auraient été moins intelligibles.

La fig. 4 est une projection horizontale du serpentin placé dans le fond de la chaudière.

Celle-ci, d'un diamètre de 2 mètres environ, n'est cependant pas construite sur les plus grandes dimensions. M. Louvrier et MM. Derosne et Cail en établissent aujourd'hui sur des dimensions sensiblement plus considérables. Depuis que dans les usines à cuivre on a su exécuter des planches minces de 2^m,50 à 3 mètres et plus de diamètre, sur 3 à 5 millimètres d'épaisseur, les constructeurs ont pu donner à leurs chaudières de grandes capacités, ce qui est regardé par les fabricants ou les raffineurs les plus recommandables comme d'une véritable importance, parce qu'avec un grand appareil on peut toujours satisfaire la fabrication dans les moments pressés, tout en ne dépensant pas proportionnellement plus de combustible lorsqu'on est obligé de faire moins et que la fabrication se ralentit.

(1) Nous aurions dû parler aussi, alors, en mentionnant les principaux systèmes à cuire dans le vide, de celui proposé par MM. Pelletan et Delabarre, breveté en 1833, mais déchu deux années plus tard, et par suite publié avec détails dans le vol. des *Brevets expirés en 1836*.

(2) Nous n'aurions peut-être pas fait la remarque précédente, si nous n'y avions été poussé par M. Louvrier fils, qui n'est pas de notre avis à ce sujet.

Cette chaudière est composée d'une grande coupole en cuivre A, de 4 millimètres d'épaisseur, et d'un double fond B, également en cuivre un peu plus épais, dans lequel on fait circuler la vapeur; quelques constructeurs, par économie, font ces pièces en fonte. Ces fonds sont généralement peu cintrés, comme l'indique la coupe, fig. 3; mais la coupole l'est beaucoup plus; les bords doivent être le plus épais possible, comparative-ment à tout le reste de la surface, non-seulement parce qu'ils sont percés de trous pour le passage des boulons qui servent à les réunir, mais encore parce que les feuilles de cuivre étant coudées d'une manière très-sensible, fatiguent considérablement dans ces parties, par les effets de dilatation et de contraction continuels, qui ont lieu pendant le travail et le repos de l'appareil. Aussi, malgré la plus forte épaisseur de ces bords, c'est presque toujours par eux que les chaudières de cuite périssent et demandent à être remplacées; on ne saurait donc trop apporter de soin dans la construction pour que cet assemblage soit le plus parfait et le plus solide possible. On doit, pour bien maintenir les feuilles entre elles, les relier en dessus et en dessous par des cercles en fer forgé, sur lesquels pressent les têtes des boulons et leurs écrous. Quatre petites colonnes de fonte D soutiennent tout le système, en l'élevant à la hauteur convenable au-dessus du sol de l'atelier.

Dans l'intérieur de la chaudière est un grand serpent, en cuivre *c*, ou tuyau contourné en spirale, dans lequel circule la vapeur produite dans un générateur, pour chauffer la masse de liquide qui se trouve au-dessus. Ce serpent est tenu sur le fond intérieur par des traverses en cuivre *a* munies de chapeaux qui maintiennent en même temps l'écartement des spires; et comme il ne pourrait pas être fait d'un seul morceau, les différents tubes qui le composent sont réunis par de petits manchons soudés *b*.

Il y a des appareils dans lesquels on chauffe simplement par la vapeur du double fond, et qui n'ont pas de serpentins; il est évident qu'ils ne permettent pas alors d'opérer avec autant de célérité. Le serpent présente une grande surface de chauffe, et procure par suite non-seulement une évaporation plus rapide, mais encore une économie notable sur la dépense du combustible. Il y a d'autres appareils, au contraire, où l'on supprime le double fond, et qui n'ont que le serpent; il est évidemment préférable d'avoir les deux, qui deviennent indispensables lorsque les chaudières sont d'une grande capacité, lorsque surtout elles sont composées d'une partie cylindrique d'abord, puis surmontée de la coupole sphérique.

Avec les dimensions données à la chaudière représentée, dont le diamètre est de 1^m,94 intérieurement, aux brides, la surface du fond intérieur est de 1^m 60, tandis que celle du serpent, qui n'a pas moins de 28^m,50 de développement sur 0^m,05 de diamètre, est de 4^m 50, soit près de trois fois plus grande. Ainsi la surface de chauffe totale est de :

$$1^m,60 + 4^m,50 = 6^m 10$$

La vapeur arrive du générateur par le tuyau E, qui, à sa partie supé-

rière, se divise en deux branches, dont l'une F se rend dans la coupole pour servir à y faire le vide, et l'autre F' communique avec le serpentín; à l'aide du robinet commun G, placé sur le sommet du tuyau, on intercepte ou on donne la vapeur dans l'une ou l'autre des deux branches, et par conséquent dans le serpentín ou dans la chaudière. Ce robinet se manœuvre par la poignée *d* qui reste à demeure sur la clé, afin d'être constamment à la disposition de l'ouvrier cuiseur. Un tuyau spécial, qui n'a pu être figuré sur le dessin, amène la vapeur dans le double fond.

Toute la vapeur condensée, après avoir circulé dans les différents circuits du serpentín, sort par le petit tube rétréci *o*, communiquant avec le tuyau H qui donne issue à celle provenant du double fond, et que l'on ouvre ou que l'on ferme à propos à l'aide du robinet I.

La plus grande partie des chaudières de cuite, à air libre, sont construites avec un double fond et souvent aussi avec un serpentín; les dispositions de chauffage sont les mêmes, les formes seulement sont différentes. Dans le système par le vide, on a dû adopter et conserver la forme sphérique, parce que c'est celle qui présente le plus de résistance, à égalité d'épaisseur de matière, et qui donne aussi le plus de capacité, à égalité de surface.

M. Nillus, qui construit souvent des chaudières à air libre pour les colonies, leur donne toujours la forme circulaire, et fait les doubles fonds renversés, c'est-à-dire présentant entre eux intérieurement leur surface concave, au lieu de les mettre concentriques, comme on l'a fait sur l'appareil représenté fig. 3, et comme on le fait généralement dans les chaudières de défécation, qui sont très-profondes. Cette disposition offre l'avantage que le fond intérieur est moins susceptible d'être en contact avec l'eau de condensation. Il est vrai que dans la chaudière qui nous occupe, on n'a pas à craindre cet inconvénient, parce que la courbure du double fond n'est pas très-prononcée, elle ne descend pas assez, et il n'y reste jamais assez d'eau pour que celle-ci touche la surface du fond intérieur.

Sur le côté et à la partie inférieure de la coupole est adapté le tuyau E' qui plonge dans le bassin contenant les sirops à évaporer ou à cuire; il est, comme les précédents, muni d'un robinet G' que l'on manœuvre aussi par une clé à demeure *d'*. On sait qu'en ouvrant le robinet, lorsqu'on a fait le vide dans la chaudière, le liquide s'y élève naturellement par la pression atmosphérique extérieure sans le secours d'une pompe, pourvu toutefois que le niveau du bassin ne soit pas à plus de 6 mètres de profondeur, ce qui n'arrive jamais.

Au-dessus de ce robinet d'alimentation est un trou d'homme, que l'on ferme hermétiquement par le couvercle en fonte *f*, et une vis de pression, comme dans les chaudières à vapeur ordinaires; ce trou d'homme est utile pour permettre de pénétrer dans l'intérieur de la coupole lorsqu'il est nécessaire de la nettoyer, et surtout de nettoyer le serpentín qui est susceptible de s'encrasser assez souvent par les dépôts qui se forment à sa surface, et qui nuisent au dégagement du calorique.

Un thermomètre *h*, dont une partie plonge dans le liquide contenu dans la chaudière, indique à l'extérieur le degré de température de ce liquide, et sert à faire reconnaître au conducteur de l'appareil s'il se trouve dans de bonnes conditions pour l'opération.

Cette chaudière est encore munie, comme dans les appareils que nous avons déjà décrits dans le tom. 4^e : 1° d'un robinet à beurre *g*, qui sert à reconnaître le degré de cuisson du sirop, et dont on voit bien la construction sur les détails fig. 7 ; 2° de deux glaces ou verres *i*, placées dans une direction opposée, et dont l'un est précédé d'une petite lampe *j* qui est disposée avec un réflecteur de manière à projeter la lumière dans l'intérieur de la chaudière jusque sur le centre du liquide, lequel est alors rendu apparent à l'œil nu lorsqu'on regarde par l'autre verre (1) ; 3° d'une petite

(1) Des procès sont en ce moment pendants au sujet de l'application de ces verres, entre M. Degrand et les différents constructeurs qui ont établi des appareils à cuire dans le vide, avec ces glaces placées sur la chaudière. On sait que MM. Reybaud frères ont pris en 1833 un brevet de 15 ans, dont M. Degrand est cessionnaire, pour des appareils servant à opérer, au moyen d'un minimum d'eau froide, la condensation des vapeurs, et le refroidissement des produits condensés dans les distillations, sublimations, évaporations et concentrations de diverses substances. Nous avons rendu compte de cette invention, qui n'est relative, comme l'indique le titre, qu'aux condenseurs, et qui a été construite avec des modifications par MM. Derosne et Cail ; mais nous n'avons pas dit qu'à la fin de leur description MM. Reybaud ont ajouté à leur brevet :

« Il est un autre objet nouveau et inusité, dont nous nous réservons aussi la propriété exclusive, et qu'en conséquence nous allons indiquer. Comme il est souvent utile d'observer l'ébullition du « sirop, et de voir ce qui se passe dans l'intérieur de la chaudière, on pose solidement et hermétiquement sur ses parois et dans sa partie supérieure quelques lentilles en verre fort, comme celles « dont on fait usage pour éclairer les entreponts des navires, ménageant en même temps une petite « ouverture oculaire hermétiquement fermée par un cristal fort et plat que l'on chauffe, si besoin « est, par un moyen artificiel quelconque, afin que les vapeurs intérieures ne l'obscurcissent pas. »

Comme ces procès intéressent à la fois un grand nombre de personnes, soit fabricants, soit constructeurs, nous croyons de notre devoir d'en rendre compte. Voici déjà le résumé des jugements qui ont eu lieu à Paris, à Rouen, à Saint-Quentin, à Arras. Nous ne pouvons, quant à présent, faire connaître nos réflexions à ce sujet, nous devons attendre l'issue définitive de tous les jugements.

Tribunal de première instance de Paris.

« Le tribunal, après avoir délibéré, conformément à la loi, faisant droit.

« Attendu que la plainte en contrefaçon du sieur Degrand a pour objet non les appareils de condensation, fabriqués ou employés par les prévenus, mais les jours vitrés appliqués aux chaudières, pour voir ce qui se passe dans lesdites chaudières ; que c'est à ces jours vitrés qu'il prétend avoir droit exclusivement, comme cessionnaire des frères Reybaud, en vertu de son brevet d'invention du deux novembre mil huit cent trente-trois ;

« Attendu qu'il résulte tant du titre que du contenu de ce brevet, qu'il n'a été demandé et obtenu par les frères Reybaud que pour des appareils de condensation destinés à recevoir les vapeurs et à les condenser, et non pour les jours appliqués aux chaudières dont il s'agit ;

« Attendu, à la vérité, qu'à la fin du mémoire descriptif annexé à la demande d'un brevet, les frères Reybaud se réservent la propriété de ces jours, en se contentant de les indiquer, mais qu'ils ne donnent ni un détail suffisant de ces jours, ni une description des moyens nécessaires pour les assujétir solidement au métal, et les rendre hermétiques, ni la manière de les disposer pour éclairer l'intérieur de la chaudière ; qu'ils ne les font pas non plus figurer dans les dessins joints audit mémoire, d'où il suit que les réserves jetées par les frères Reybaud, à la fin de ce mémoire, ne peuvent équivaloir à une demande régulière ;

« Attendu, d'ailleurs, que ledit brevet ne pouvait être obtenu en même temps, tant pour le condensateur que pour les jours vitrés, puisqu'il est de principe, tant sous l'ancienne que sous la nouvelle loi, que la demande en brevet d'invention doit être limitée à un seul objet principal et aux accessoires de détails qui le constituent ;

« Attendu que cette disposition de la loi n'est pas seulement fiscale en ce qu'elle a pour but d'éviter

pompe *k* ou robinet à piston, servant à prendre la *preuve*, et composé comme l'indiquent les détails, fig. 5 et 6, d'une douille cylindrique en cuivre *k* qui plonge par sa partie ouverte latéralement dans le liquide; un canon *k'* est ajusté dans une bague mobile qui est placée au fond de cette douille, et ouverte comme elle, pour enlever quelques gouttes de sirop, avec la clé qui se prolonge à l'extérieur, et que le cuiseur tire à lui, après l'avoir fait tourner d'un quart ou d'un demi-tour, afin de fermer l'ouverture latérale de la douille, avant de retirer le canon.

Toutes les vapeurs qui se dégagent de la chaudière pendant le travail doivent se rendre par le tube recourbé *J* directement au condenseur; mais par mesure de précaution, comme elles peuvent entraîner du sirop avec elles, ce qui arrive quelquefois par les bouillonnements trop vifs du liquide,

la confusion et l'erreur qui pourraient résulter du cumul dans une seule demande de plusieurs objets brevetables;

« Attendu que c'est à tort que Degrand voudrait faire considérer ces dits jours vitrés comme l'accessoire de son condensateur; qu'il est en effet évident que ces jours n'ont aucun rapport avec l'appareil de condensation pour lequel Degrand est breveté, et peuvent être séparés sans aucun inconvénient, qu'ils seraient plutôt l'accessoire de la chaudière qui ne fait pas l'objet dudit brevet;

« Attendu que de tout ce qui précède il suit qu'aucun brevet n'a été accordé aux frères Reybaud, ni à Degrand, pour les jours vitrés, et que si le brevet existait, il serait nul, faute de description suffisante;

« Attendu que les frères Reybaud et Degrand lui-même ont si bien compris qu'ils n'avaient pas de brevet pour cet objet, qu'ils n'ont pas attaqué le brevet postérieur, obtenu par Pelletan, à la date du 20 décembre 1833, et qu'ils ont laissé tomber ce dernier brevet dans le domaine public, ainsi que cela résulte du recueil officiel des brevets expirés ou frappés de déchéance;

« Que ce silence du sieur Degrand et de ses cédants pendant un si long temps prouve évidemment qu'ils ont reconnu eux-mêmes n'avoir aucun droit à exercer;

« En ce qui touche les demandes en dommages-intérêts formées par Derosne et Cail, et par Louvriér père et fils, fabricants d'appareils, contre Degrand :

« Attendu qu'ils justifient suffisamment avoir été troublés dans leur commerce, par suite des poursuites en contrefaçon exercées par Degrand, tant contre eux que contre les possesseurs de machines qu'ils ont vendues; que le tribunal a les éléments nécessaires pour arbitrer d'office l'indemnité qui leur est due; en ce qui touche les demandes en dommages-intérêts formées par les fabricants de sucre contre Degrand;

« Attendu qu'il est constant que les machines dont ils sont possesseurs n'ont pas été saisies, mais seulement décrites dans les procès-verbaux dont il s'agit, que lesdits fabricants n'ont pas cessé d'en faire usage, et que par conséquent ils n'ont pas éprouvé de préjudice réel;

« Par ces motifs,

« Renvoie Étienne-Achille Say, etc., etc., de la plainte formée contre eux par Degrand;

« Dit qu'il n'y a lieu à saisie ni à confiscation desdites machines;

« Condamne Degrand, par corps, à payer à Derosne et Cail la somme de mille francs; à Louvriér père et fils pareille somme de mille francs, et ce à titre de dommages-intérêts pour le préjudice qu'ils ont éprouvé;

« Fixe à une année la durée de la contrainte par corps qui pourra être exercée contre Degrand, tant par Derosne et Cail que par Louvriér père et fils, conformément aux dispositions des articles 39 et 40 de la loi du 17 avril 1832;

« Rejette les autres demandes en dommages-intérêts formées par les prévenus.

« Et sur le surplus,

« Dit qu'il n'y a lieu à statuer;

« Condamne Degrand en tous les dépens. »

Le jugement rendu par le tribunal de Saint-Quentin est tout à fait semblable à celui de Paris; nous croyons inutile de le reproduire.

on a le soin de faire communiquer ce tuyau J à un vase de sûreté K, qui est comme la chaudière entièrement en cuivre et mince; on peut enlever alors le sirop qui s'est échappé dans ce vase, par le robinet *m*, placé à sa partie inférieure. Un second tuyau J' part du sommet du même vase, et reçoit les vapeurs qui arrivent du premier, pour les conduire au condenseur L, dans lequel se projettent en pluie des jets d'eau froide qui y sont amenés par le tuyau S. Ce condenseur diminue de diamètre, en descendant, parce que, suivant M. Louvrier, à mesure que la condensation a lieu, il y a réduction de volume, et par conséquent on peut rétrécir le passage. Un robinet T placé à hauteur d'homme, pour être à la portée de l'ouvrier, sert à interrompre ou à régler à volonté l'arrivée de l'eau dans le condenseur. Un manomètre à air libre *l'*, adapté contre une planchette, est mis en

Cour royale de Rouen.

« La Cour, ouï le rapport de M. le conseiller Théron, les parties dans leurs moyens et le procureur général dans ses réquisitions conformes,

« Attendu qu'il résulte du brevet invoqué par le sieur Degrand qu'il n'a demandé et obtenu de brevet que pour un appareil servant à opérer, au moyen d'un minimum d'eau froide, la condensation des vapeurs et le refroidissement des produits condensés, dans les distillations, sublimations, évaporations et concentrations de diverses substances; que, si à la fin de sa description, qu'il a jointe à sa demande en délivrance d'un brevet, il a mentionné quelques lentilles en verre fort à poser dans la partie supérieure de la chaudière, employée longtemps avant sa demande dans toutes les raffineries, cette mention n'était pas l'objet de sa demande d'un brevet, elle était même complètement étrangère au procédé de condensation, pour laquelle il réclamait un privilège exclusif, tellement que le ministre, dans le brevet à lui accordé, ne parle que de condenseur, et garde un silence absolu sur les jours vitrés qui font l'objet de la demande en contrefaçon du sieur Degrand;

« Attendu qu'en 1833, les cédants de Degrand songeaient eux-mêmes si peu à l'obtention d'un brevet pour les jours vitrés ou lentilles sus-mentionnés, que dans leur description ils indiquaient ces lentilles comme déjà employées dans les entre-ponts des navires, sans même faire connaître les modifications que ce transport d'un appareil à l'autre pourrait exiger dans l'application;

« Attendu que la délivrance au profit des sieurs Pelletan et Delabarre, un mois après celui obtenu par les cédants de Degrand, d'un brevet pour un nouvel appareil à cuire dans le vide, avec description nette et précise des lentilles disposées avec une lampe pour éclairer l'intérieur de l'appareil, la déchéance de ce brevet au bout de deux ans, et sa publication en son entier dans un des volumes des brevets expirés, en telle sorte que le procédé qu'il avait pour objet est tombé dans le domaine public, le tout sans aucune réclamation des cédants de Degrand, à l'encontre des sieurs Pelletan et Delabarre, et sans qu'ils aient fait aucun appel à la publicité pour la conservation de leur prétendu brevet, sont autant de circonstances qui prouvent de plus fort que, soit en 1833, époque de la délivrance du brevet Pelletan, soit en 1835, lorsqu'il est tombé dans le domaine public, le sieur Reybaud et le sieur Degrand ne se sont pas considérés comme ayant un privilège exclusif pour la pose des lentilles en verre dans la coupole des chaudières employées par les raffineurs;

« Attendu que la solution négative qui vient d'être donnée sur la question de contrefaçon rend inutile et sans objet l'examen de la question de prescription résolue par les premiers juges;

« Attendu que le rejet de la demande en contrefaçon par les motifs que Degrand n'aurait été breveté pour les jours vitrés qui font l'objet de sa plainte entraîne le rejet de la confiscation;

« Attendu qu'il n'est pas justifié par les frères Langlet qu'un préjudice appréciable ait été pour eux la suite de l'action en contrefaçon du sieur Degrand; qu'à cet égard il leur suffira d'obtenir les dépens occasionnés par la contestation;

« Attendu, sur la demande en suppression du mémoire distribué par les sieurs Langlet, qu'ils n'ont pas dépassé les limites de la légitime défense, et qu'il n'y a d'ailleurs rien de taxatif dans les expressions un peu vives qu'ils ont employées;

« La Cour, statuant par jugement nouveau sur l'appel du sieur Degrand,

« Déclare mal fondée la plainte en contrefaçon dudit sieur Degrand; le déboute des fins d'icelle et le condamne aux dépens de première instance et d'appel, pour valoir de dommages-intérêts, et

communication par le petit tube *l*, avec le vase de sûreté, pour y indiquer le degré du vide.

Toute l'eau de condensation se rend dans le vase inférieur *L'*, d'où part le tuyau *M* qui communique avec le dessous de la bêche *N*, pour être aspirée et enlevée au fur et à mesure qu'elle y arrive, par les pompes à air *O*, construites comme de simples pompes à eau ordinaire. Les détails (fig. 8) peuvent donner une idée suffisamment exacte de la construction des pistons *O'* de ces pompes; ils sont fondus creux, garnis extérieurement d'une tresse d'étoupes, et portent à leur base un clapet rond *o* dont le jeu est limité entre la base et des nervures ou croisillons qui relient le centre à la circonférence. Les tiges de ces pistons sont suspendues par des bielles vers les extrémités d'un double balancier *P*, composé de deux flasques en forte tôle,

ce par corps, aux termes de l'art. 52 du Code pénal; fixe à six mois la durée de la contrainte par corps, rejette la demande en suppression de mémoire, etc., etc.

« Les dépens sont taxés. »

Tribunal de première instance d'Arras.

« Le tribunal, considérant que le brevet de MM. Reybaud frères, aux droits desquels se trouve aujourd'hui le sieur Degrand, a été pris par eux antérieurement à la loi de 1844, qui régit aujourd'hui la matière des inventions industrielles, et que ce sont par conséquent les règles de la législation ancienne qui doivent être appliquées pour définir l'étendue, soit du droit, soit des obligations du sieur Degrand;

« Considérant que la loi du 7 janvier 1791 décrète: art. 1^{er}. Toute découverte, ou nouvelle invention dans tous les genres d'industrie, est la propriété de son auteur; en conséquence la loi lui en garantit la pleine et entière jouissance, suivant le mode et pour le temps qui seront ci-après déterminés. Art. 2. Tout moyen d'ajouter à quelque fabrication que ce puisse être un nouveau genre de perfection sera regardé comme une invention.

« Qu'il suit de la combinaison de ces deux articles, dont l'un complète l'autre, qu'il n'est pas nécessaire que les objets matériels dont l'emploi produit la perfection nouvelle soient eux-mêmes nouveaux, mais qu'il suffit que l'emploi qu'on en fait n'ait encore été fait pour le même objet par personne, que la réunion nouvelle de deux objets connus peut constituer par elle seule une invention; que le fait même d'appliquer un procédé publié à une fabrication spéciale, qui n'a pas reçu encore cette application, peut être aussi une invention;

« Que si la loi exige l'innovation, parce qu'il ne peut pas dépendre d'un particulier d'interdire à la société l'usage des moyens dont elle est en jouissance, elle ne considère pas le degré d'utilité, parce que, si cette utilité est tellement faible qu'elle puisse être regardée comme nulle, l'inventeur n'ôte rien à la société en lui interdisant l'usage de ses moyens, et que si cette utilité est réelle, quelque petite qu'elle soit, il lui est dû une récompense par ceux qui veulent les employer;

« Considérant, en fait, que les sieurs Reybaud frères ont demandé le 21 janvier 1833 et obtenu le 2 novembre suivant, un brevet d'invention, cédé depuis par eux au sieur Degrand, pour les appareils servant à opérer, au moyen d'un minimum d'eau froide, la condensation des vapeurs et le refroidissement des produits condensés dans les distillations, sublimations, évaporations et concentrations des diverses substances; que l'une des parties de l'appareil qu'ils entendent construire pour cet objet consiste, suivant leur mémoire descriptif annexé à leur demande, en une chaudière close, dont le principe est tombé dans le domaine public, mais qu'ils se rendent propre en la modifiant par l'application sur les parois de la calotte supérieure de pièces de verre fort et d'une ouverture oculaire également fermée d'une manière hermétique par un cristal épais, dans le but indiqué par eux de pouvoir observer l'ébullition du liquide et de voir ce qui se passe dans l'intérieur de la chaudière;

« Considérant que le fait d'avoir composé une chaudière close de calottes de cuivre et de pièces de verre constitue une innovation, puisqu'il est avoué qu'avant les sieurs Reybaud ou Degrand aucune chaudière de cette espèce n'avait été construite;

« Qu'à la vérité, on avait, avant eux, appliqué des lames de verre épais à diverses capacités closes, dans le but d'y introduire la lumière en respectant leur solidité, mais qu'il est resté constant

ou en fer forgé, et reliées par des entretoises. Ce balancier est traversé par un axe en fer Q qui oscille sur lui-même dans les coussinets rapportés au sommet des supports R, solidaires avec les côtés de la bêche; il est mis en mouvement par une bielle attachée à une de ses extrémités prolongées. On comprend que la disposition de ces pompes à air varie à volonté, suivant les idées du constructeur, comme aussi suivant les localités, suivant le système de moteur employé; très-souvent on n'emploie maintenant qu'une seule pompe à air, au lieu de deux, en lui donnant la capacité suffisante, ce qui simplifie la construction. Nous ferons connaître à ce sujet, dans l'article suivant, la disposition du condenseur et de la pompe à air adoptée par M. Faivre, et qui nous a paru bien combinée.

qu'ils ont, les premiers, appliqué cette idée à la construction des chaudières d'évaporation, qu'ils ont donc créé une nouveauté dont ils étaient en droit de se réserver l'usage;

« Qu'il y avait même quelque hardiesse à tenter ce procédé; d'abord parce qu'on pouvait craindre que la chaleur ne fit rompre les verres, soit par son application brusque, soit par la dilatation qu'elle occasionnerait; ensuite parce qu'on devait douter si la présence des vapeurs dans la calotte supérieure permettrait de distinguer les mouvements du liquide; qu'il paraît donc y avoir quelque mérite dans l'invention;

« Qu'il y a d'ailleurs une utilité certaine dans ce procédé nouveau, en ce que la cuisson des sirops est plus facile à gouverner; que le niveau du liquide peut être toujours maintenu suffisamment constant, le bouillonnement aisément réglé, et la projection des matières en tout temps prévenue, d'où résulte économie de temps et de main-d'œuvre, diminution de déchets et fabrication meilleure, les sirops étant moins exposés à subir l'excès de chaleur qu'ils éprouvent lorsque le niveau baisse par trop ou que l'ébullition est tumultueuse;

« Considérant qu'il a été constaté par procès-verbal de Fayet, huissier près ce tribunal, en date du 14 février dernier, qu'il existait à cette époque, dans la fabrique des sieurs Bocquet frères, à Corbehem, trois chaudières semblables, servant à cuire le sucre dans le vide, contenant chacune 55 hectolitres 50 litres, composées principalement de deux calottes sphéroïdales et d'une hausse cylindrique interposée; le tout en cuivre rouge, chaque chaudière munie de trois ouvertures vitrées dont deux par devant et une par derrière, servant à donner du jour dans l'intérieur, au moyen d'une lumière;

« Qu'il a été déclaré par lesdits frères Bocquet qu'ils ont acheté ces trois appareils des sieurs Fontaine frères, constructeurs à Lille, et que ceux-ci reconnaissent qu'ils les leur ont vendus;

« Considérant que ces trois chaudières, telles qu'elles sont décrites dans le procès-verbal susdit, sont manifestement la contrefaçon d'une partie de l'appareil pour lequel le sieur Degrand est aujourd'hui breveté, c'est-à-dire un vase évaporatoire clos, dont la calotte supérieure, rendue en partie transparente, permet de voir à l'intérieur, à travers la vapeur, les mouvements du liquide;

« Qu'il n'y a pas lieu de s'arrêter à cette circonstance que les lentilles de verre seraient ici placées un peu plus bas qu'il n'est indiqué dans les dessins annexés au brevet, ou en nombre différent, puisque les propriétaires du brevet se sont réservé, d'une manière générale, aux termes de leur mémoire explicatif, l'emploi de plaques de verre situées dans l'espace réservé aux vapeurs, et que d'ailleurs l'effet obtenu est toujours le même;

« Considérant qu'à tort il a été objecté que le brevet a été pris pour l'usage d'un condenseur particulier et que les modifications apportées à la chaudière auraient dû faire l'objet d'un brevet séparé; qu'en effet l'obligation de rendre la chaudière transparente, dérivant naturellement de l'idée d'employer un condenseur, celui-ci n'étant possible qu'à la condition d'avoir quelque partie transparente; qu'ainsi donc le vitrage de la chaudière est tout au moins un accessoire naturel, sinon même une partie essentielle du système breveté;

« Considérant que, même à titre d'accessoire, ce vitrage ne nécessitait pas un brevet particulier, aux termes de la loi réglementaire du 25 mai 1791, portant, art. 4: « Les directoires des départements, non plus que le directeur des brevets d'invention, ne recevront aucune demande qui contienne plus d'un objet principal, avec les objets de détail qui pourront y être relatifs. »

« Considérant qu'il n'y a lieu non plus de s'arrêter à cette circonstance que le titre ou intitulé du brevet en question ne ferait pas mention spéciale du vitrage, parce que l'ancienne législation n'exigeait pas que le titre de la patente rappelât tous les objets compris dans le mémoire explicatif;

Au centre du double fond de la chaudière est appliquée la grosse tubulure en cuivre U, à laquelle s'adapte le robinet de vidange, par lequel on fait sortir tout le sirop de la chaudière, après qu'il est suffisamment cuit, et qui est conduit dans de grands bassins en cuivre, par l'auge inclinée X. Comme ce robinet est très-fort, et qu'il est assez dur à manœuvrer, on monte sur sa clé une tige horizontale V, qui se prolonge au dehors de l'appareil, pour recevoir le grand volant V', servant de manivelle, afin de présenter un levier assez puissant qui permette de le faire tourner sans trop de difficulté.

MARCHE DE L'APPAREIL.

Pour faire fonctionner un tel appareil, il faut d'abord commencer par

que l'apposition d'un titre quelconque n'était point obligatoire, et qu'à défaut par le breveté de rédiger lui-même ce titre, c'était l'administration qui le faisait; qu'enfin le défaut d'intitulé n'est pas au nombre des cas de déchéance énumérés dans l'art. 16 de la loi de 1794;

« Considérant qu'il est de jurisprudence constante qu'en matière de contrefaçon l'intention frauduleuse n'a pas besoin d'être prouvée pour qu'il y ait délit, qu'au contraire elle est présumée, les brevets étant offerts à la publicité et communiqués à toute réquisition, en sorte que tout fabricant a le droit, le devoir et la facilité de s'assurer, avant de mettre au jour un objet ou procédé nouveau, si son idée n'a pas déjà été brevetée au profit d'un autre;

« Qu'au contraire cette présomption n'est pas applicable, quand il s'agit du cessionnaire d'un appareil contrefait, et qu'il faudrait, pour que de sa part il y eût délit, que sa complicité fût prouvée;

« Considérant que la complicité des frères Bocquet n'est aucunement établie dans la cause;

« Considérant, néanmoins, qu'ils ont fait usage des appareils par eux achetés pour faire commerce de leurs produits, et établi par là une concurrence préjudiciable aux intérêts du breveté; que non-seulement la construction des machines inventées, mais aussi leur usage, est réservé à l'inventeur, et que lui seul peut en tirer des fruits (art. 42, loi du 7 janvier 1791); que si le simple particulier qui achète, pour un usage uniquement personnel, un objet contrefait, est à l'abri de toute poursuite, il n'en saurait être de même du fabricant qui se procure une machine contrefaite pour en faire un usage commercial;

« Qu'en fait il est constant que les frères Bocquet emploient deux des appareils dont s'agit, depuis 1844, et le troisième depuis 1845, à la fabrication du sucre, et vendent leurs produits;

« Considérant qu'en matière de délit, c'est la loi existante lors du jugement qu'il faut consulter, soit pour le caractériser, soit pour le punir, et non celle qui était en vigueur lorsque le fait a eu lieu; qu'ainsi donc, quant à la pénalité, c'est la loi du 5 juillet 1844 qui doit être appliquée aux constructeurs de l'appareil contrefait; et qu'il est encore de principe, lorsque la pénalité a varié dans de pareilles circonstances, d'appliquer la plus douce;

« A l'égard des dommages-intérêts,

« Considérant que c'est le préjudice causé à l'inventeur, plutôt que le bénéfice réalisé par les contrevenants, qui doit servir de base;

« Statuant en la cause,

« Vu les art. 40 et 49 de la loi du 5 juillet 1844, et l'art. 11 du Code pénal, ainsi conçus, etc....

« Déclare les frères Fontaines coupables du délit de contrefaçon, les condamne correctionnellement à une amende de cent francs; dit qu'il n'y a lieu de prononcer contre eux la confiscation, le corps du délit n'étant plus leur propriété (Code pénal, art. 44);

« Dit qu'il n'y a lieu de prononcer contre les frères Bocquet, ni amende ni confiscation;

« Statuant sur l'action civile intentée par le sieur Degrand, à fin de dommages-intérêts,

« Condamne les frères Fontaines et les frères Bocquet, solidairement, à payer à Degrand, en réparation du dommage à lui causé, tant par la fabrication que par l'usage des appareils contrefaits, une somme de *cinq cents francs*, dont moitié par chacun des défendeurs;

« Fait défense aux frères Bocquet d'employer à l'avenir lesdits appareils ou autres semblables, sans le consentement de Degrand;

« Ordonne que le présent jugement sera inséré par extrait, une seule fois, dans un des journaux d'Arras et dans un des journaux de Lille;

« Condamne les défendeurs, solidairement, aux frais. »

MM. Fontaine appellent de ce jugement en cour royale.

faire le vide dans l'intérieur de la chaudière, c'est-à-dire expulser tout l'air qu'elle renferme; à cet effet, il suffit d'y faire venir un jet de vapeur, par le tuyau F, dont on ouvre le robinet. Cette vapeur chasse l'air devant elle et l'entraîne par le tuyau J dans le condenseur, d'où il est enlevé par les pompes à air. Dès que le vide est fait, ce qui est facile à reconnaître par le manomètre *l'*, on ferme le tuyau E, et on ouvre le robinet du tuyau d'alimentation E', afin que le sirop contenu dans le réservoir où plonge ce tube s'élève dans la chaudière; quand on trouve que le liquide a atteint le niveau habituel, on ferme le robinet G', puis on fait arriver la vapeur du générateur dans le serpentin et dans le double fond, afin de mettre le liquide en ébullition. Les vapeurs qui se dégagent pendant la concentration du sirop se rendent par les mêmes tuyaux J et J' dans le condenseur, et sont enlevées au fur et à mesure de leur formation par les pompes à air.

Lorsque l'opération est bien suivie, l'ébullition doit avoir lieu à 55 ou 60 degrés au plus; il est évident que plus le vide est fait dans la chaudière, plus l'évaporation a lieu à une basse température. Et comme les sucres sont d'autant plus beaux qu'ils sont cuits à un degré de chaleur moins élevé, il faut évidemment porter toute son attention à bien maintenir le vide. Pour cela il importe que tous les joints de la chaudière, des tuyaux et des accessoires soient faits avec beaucoup de soin, afin d'éviter les entrées d'air. Nous avons dit, en décrivant les appareils de MM. Derosne et Cail, que dans les appareils d'Howard bien construits, comme ceux de M. Louvrier, on obtient généralement un vide correspondant à 9^{cent.} 5, hauteur de colonne de mercure; ce sont les appareils qui, avec ceux de MM. Derosne et Cail, donnent le vide le plus parfait.

M. Louvrier-Gaspard nous a dit qu'avec une chaudière close de 2 mètres de diamètre, comme celle que nous avons représentée pl. 16, on pouvait facilement cuire 18,000 à 20,000 kilog. de sucre par jour de 12 à 14 heures, ce qui correspond à 1,800 ou 2,000 pains.

Pour terminer, nous donnons ci-dessous, d'après une brochure publiée en 1845, par M. Degrand, les résultats de calculs et les comparaisons que cet ingénieur a établis entre son appareil et l'appareil d'Howard.

APPAREIL HOWARD (1).

« Un appareil Howard, dans ses conditions normales, pour opérer sur 290 hectolitres par jour, vaut. 12,500 fr.

Sa machine motrice, ses pompes à air et tuyaux d'agencement. 6,500 »

Ajoutons à ce prix les autres débours qu'entraîne l'établisse-

A reporter. 19,000 fr.

(1) *Dissertation sur l'évaporation des liquides sucrés*, pag. 43 et suiv.

APPAREIL DEGRAND (1).

« Proportionnellement, nous évaluerons la chaudière close de l'appareil Degraud et ses accessoires, à. 8,000 fr.

En ce qui concerne les pompes à air nous avons dit que l'appareil

A reporter. 8,000 fr.

(1) *Dissertation sur l'évaporation des liquides sucrés*, pag. 48 et suiv.

Report. . 19,000 fr.

ment de l'appareil Howard dans les sucreries qui n'ont pas de cours d'eau à leur disposition, savoir :

Chaudières générant 27,000 k. de vapeur par jour, ou 1,125 k. par heure, évalués à	7,500	} 16,000 fr.
Leur fourneau et cheminée, évalués à..	1,500	
Forage d'un ou plusieurs puits, réservoir, machine à élever l'eau, canaux ou rigoles à évacuer l'eau tiède, évalués à.....	7,000	
Ensemble....	35,000 fr.	

Tel est approximativement le débours primitif qu'entraîne l'établissement d'un appareil Howard dans ses conditions normales.

Supposons que cet appareil dure quinze ans. Au bout de ce terme, le débours de 35,000 fr., accru d'un intérêt de 5 pour cent cumulé d'année en année, devient 72,760 f.

La cumulation des intérêts est rigoureusement exigée dans le calcul qui nous occupe, par la raison toute simple que les capitaux ne demeurent jamais improductifs dans la caisse ou le portefeuille des commerçants, et que les intérêts se capitalisent entre leurs mains d'année en année, et, dans certaines opérations, de mois en mois. En fait, il n'y a pas de différence entre un intérêt acquis et un capital; il n'y en a pas non plus entre un capital déboursé et un intérêt perdu.

En travaillant avec l'appareil Howard, dont nous venons de calculer les débours primitifs, les débours à chaque campagne causés par cet appareil se composent comme suit :

La vaporisation journalière de 27,000 k. d'eau à l'aide des générateurs usuels qui produisent 5,5 kil. de vapeur par kil. de charbon, en consomme 4,909 k. ou 61 ^{hect.} ,3	
La pompe à élever l'eau froide en consomme.....	4, 8
Et les pompes à air en consommation..	5, 4
Ensemble....	71, 5

dont le coût, à un prix moyen de 1 fr. 75 l'hectolitre rendu sur la sucrerie, s'élève à

Report. . 8,000 fr.

Degradand n'a besoin que de deux petites pompes. Nous les évaluons, avec leur petite machine motrice et tuyaux d'agencement, à..... 3,500 »

On peut construire le condenseur Degrand dans ses conditions normales pour..... 5,000 »

Le droit total du brevet est de 6,000 »

La chaudière à vapeur nécessitée par l'appareil Degrand n'a que 600 k. de vapeur à générer par heure. On peut l'estimer, avec un fourneau et sa cheminée, à..... 4,800 »

Ensemble.... 27,300 fr.

Tel est approximativement le débours primitif qu'entraîne l'établissement d'un appareil Degrand dans ses conditions normales.

Si cet appareil dure quinze ans, le débours primitif, avec intérêts cumulés à raison de 5 pour cent l'an, devient 56,754 fr.

En travaillant avec cet appareil, les débours de chaque campagne se composent comme suit :

La vaporisation journalière de 14,500 k. d'eau, à raison de 5,5 k. de vapeur par k. de charbon, en consomme 2,636 k. ou..... 32,9 hectol.	
et les pompes à air en consommation.....	2,4
Ensemble....	35,3

dont le coût, à 1 fr. 75, s'élève à 61,77 fr.; ce qui ressort, pour une campagne de cent

125 fr. — Comptant la campagne pour cent quatorze jours de travail effectif, le coût du charbon est de..... 14,250 fr.

Il faut y ajouter le salaire des chauffeurs, évalué à..... 450 »

Et l'entretien et les réparations de tous les organes de l'appareil, de ses chaudières à vapeur et de leur fourneau, évalués année commune à..... 1,000 »

Ensemble.... 15,700 fr.

Ce débours, qui a lieu à chaque campagne, pendant quinze campagnes successives, représente à la fin de la quinzième, en cumulant les intérêts à 5 pour cent d'année en année, un capital de..... 338,850 fr.

Au bout de la quinzième campagne, le débours primitif représente un capital de..... 72,760 »

Ensemble.... 411,610 fr.

Dans l'hypothèse qui sert de base au présent calcul, l'appareil est hors de service au bout de quinze ans. Son propriétaire le revend alors comme objet à détruire; il en retire..... 3,000 »

Il lui en a coûté par conséquent 408,610 fr.

pour évaporer et cuire, jour par jour, à l'aide d'un appareil Howard, 290 hectolitres de jus et les sirops d'égout, pendant quinze campagnes de cent quatorze jours de travail effectif, ce qui revient en somme à opérer sur un volume de 495,900 hectolitres.

Ce jus peut être plus ou moins aqueux suivant le sol, suivant les saisons, suivant la proportion d'eau qu'on peut y ajouter au râpage. Si nous supposons qu'on ait produit en moyenne 9 kilogrammes de sucre par hectolitre de jus, le poids de sucre produit dans quinze campagnes a été de 44,631 quintaux métriques. Répartissant entre ce nombre de quintaux la somme de 408,610 f., en ayant égard à la composition des intérêts à raison de 5 pour cent l'an, on trouve que les frais afférents à l'évaporation ressortent en moyenne à 6 fr. 36 par 100 k. de sucre à chaque campagne, au fur et à mesure de la production. »

quatorze jours de travail effectif, à 7,042 fr.

Salaire du chauffeur..... 225 »

Entretien et réparations..... 700 »

7,966 (1)

Ce débours annuel, cumulé avec intérêts à 5 pour cent pendant quinze campagnes, représente un capital de..... 172,470 fr.

Ajoutons-y le débours primitif, accru de son intérêt cumulé..... 56,754 »

229,224 fr.

et déduisons-en la valeur, comme objet à détruire, de l'appareil, en le supposant hors d'usage après quinze ans de service..... 3,000 »

Il reste.... 226,224 fr.

Cette somme représente ce qu'il en coûterait au fabricant pour produire dans quinze campagnes 44,631 quintaux métriques de sucre. Par suite, les frais afférents à l'évaporation ressortent en moyenne à 3 fr. 52 pour 100 k. de sucre à chaque campagne, au fur et à mesure de la production, en ayant égard à la composition des intérêts.

Nous avons vu qu'en travaillant par l'appareil Howard, les frais analogues de l'évaporation ressortent à 6 fr. 36 par 100 k. de sucre produit. La différence en faveur de l'appareil Degrand est de 2 fr. 84. »

(1) La dépense d'un appareil Howard excédant de 7,707 fr. par campagne celle d'un appareil Degrand de même puissance évaporatoire, il en résulte qu'à la fin de la quatrième campagne la totalité du coût primitif de ce dernier est couverte par l'économie réalisée.

NOUVELLE DISPOSITION DE CONDENSEUR ET DE POMPE A AIR,

PRINCIPALEMENT APPLICABLE
AUX APPAREILS A ÉVAPORER ET A CUIRE DANS LE VIDE ;

PAR

M. Charles FAIVRE, Ingénieur à Paris.

(PLANCHE 17).

Les pompes à air des machines à vapeur à condensation, comme celles des appareils à évaporer ou à cuire dans le vide, ont été faites jusqu'ici avec des pistons à garnitures d'étoupes, et des clapets placés à la partie supérieure ou sur le couvercle. Ce mode de construction présente, sans contredit, des inconvénients qui augmentent encore avec les dimensions de la pompe.

On sait, en effet, combien la garniture du piston d'une pompe à air est longue et difficile à faire, combien aussi, par suite, son entretien est dispendieux, son montage et son démontage incommodes, et de plus on n'a pas de moyens pour serrer et desserrer la garniture, au besoin, sans enlever entièrement le piston de la pompe.

M. Faivre a cherché à éviter ces divers inconvénients, en modifiant complètement le système de construction suivi dans ces sortes d'appareils. Ainsi il supprime la garniture au piston, et établit celui-ci comme un fourreau ou un cylindre creux tourné extérieurement et portant des clapets à l'intérieur pour livrer passage à l'eau qu'il aspire. La base supérieure de la pompe ne porte plus de clapets ; elle est seulement fermée par un *stuffing-box* qui embrasse le piston et lui sert de guide dans sa marche rectiligne. De cette sorte l'entretien est entièrement facile et peu coûteux, on n'a jamais besoin d'enlever le piston pour renouveler la garniture ; il suffit de retirer la bague ou la rondelle qui comprime l'étoupe placée dans le *stuffing-box* fixe et avec laquelle on la serre au degré convenable. Cette garniture est simple, facile à faire et à serrer ou à desserrer. Une telle dis-

position présente encore ce double avantage de rendre la visite des clapets très-commode sans exiger de retirer le piston et d'éviter l'alésage de tout le corps de pompe, puisqu'elle ne demande que d'aléser seulement l'entrée et la rondelle entre lesquelles se loge l'étope à la base supérieure. Le fond ou la partie inférieure est fermé comme dans les autres systèmes de pompes à eau, telles que les pompes foulantes, les pompes dites à plongeur, etc.

Par la disposition qu'il donne à la communication du condenseur et de la pompe à air, M. Faivre obtient un vide plus parfait, plus régulier, et le jeu est aussi plus sensible que dans les appareils à condensation établis jusqu'ici. Il donne à l'air un passage immédiat du condenseur à la pompe sans l'obliger à traverser la masse du liquide, et, par suite, à le refouler, comme cela se présente dans le système ordinaire.

Il dispose aussi le clapet, ou plutôt les clapets d'aspiration sur un siège rapporté entre la pompe à air et le condenseur, afin de permettre de pouvoir les enlever avec facilité, toutes les fois qu'on le juge nécessaire, pour les visiter ou les roder sans être obligé de descendre dans l'appareil. Il a aussi le soin d'envelopper d'eau, non-seulement le condenseur et la pompe à air, mais encore toutes les conduites, tous les robinets, tous les joints, qui, comme on le sait, sont susceptibles de laisser des entrées d'air. C'est un sujet qui, nous devons le dire, n'a pas été jusqu'ici examiné avec assez de soin par les hommes de pratique et qui, pourtant, exige la plus sérieuse attention. Ainsi, dans les appareils dans le vide, combien n'éprouve-t-on pas de difficultés pour évaporer ou cuire à une basse température, à cause des filtrations d'air qui se forment par les joints d'assemblage, par les robinets, etc, et qui empêchent ainsi d'obtenir un vide suffisamment parfait malgré toutes les précautions que l'on prend. On a cru qu'ou ne fuyait pas la vapeur l'air ne devait également pas passer, c'est une erreur très-grande qui, certainement, est le principal motif qui a empêché jusqu'à présent de porter remède à cet inconvénient.

En proposant d'entourer d'eau les robinets, les joints, les conduites, le condenseur, etc., M. Faivre arrive à éviter complètement les entrées d'air, et, par conséquent, à obtenir le vide plus rapidement et avec beaucoup moins de peine; c'est d'ailleurs le meilleur mode de sûreté, le meilleur moyen de reconnaître si le vide a lieu d'une manière convenable et certaine.

On comprendra plus aisément les dispositions que nous venons d'énoncer et les avantages qu'elles présentent par les figures 1 et 2, planche 17.

La figure 1 de cette planche représente une coupe verticale par l'axe d'un appareil de condensation et de pompe à air appliqué à un appareil à cuire dans le vide en usage dans les sucreries et raffineries de sucre.

La figure 2 est une section horizontale du condenseur et de la pompe à la hauteur de la ligne 1-2-3-4.

Le corps de la pompe à air A, entièrement fermé à sa base inférieure,

est disposé pour recevoir à l'intérieur un piston cylindrique qui, au lieu d'être à garniture comme ceux construits jusqu'ici, n'est autre qu'un fourreau de peu d'épaisseur tourné extérieurement, et portant vers sa base un siège et deux clapets C, afin de livrer passage à l'air et à l'eau de condensation pendant sa marche descensionnelle. Ce piston est tout à fait ouvert par le haut et porte simplement une traverse *t*, qui, à son centre, est assemblée avec sa tige T, mais qui peut recevoir son mouvement de différentes manières, suivant le système de machine ou de moteur adopté.

La partie supérieure E du corps de pompe forme *stuffing-box* autour du piston pour ne pas livrer d'issue à l'eau ni d'entrée à l'air pendant la marche de celui-ci. La garniture est comprimée par le couvercle D que l'on peut enlever et remettre en place avec la plus grande facilité sans retirer le piston. M. Faivre a cherché à faire en sorte que l'air qui se trouve dans le condenseur se précipite dans la pompe immédiatement au-dessous du piston sans être obligé de traverser la couche d'eau inférieure, comme cela se présente dans les autres systèmes. Dès que les clapets commencent à s'ouvrir l'air trouve une sortie immédiate et s'échappe sans difficulté, par conséquent, il en résulte un vide plus prompt et plus sensible. Pour remplir cette condition, il dispose deux clapets d'aspiration l'un au-dessus de l'autre : le clapet inférieur F, qui est le plus grand, sert spécialement à la sortie de l'eau du condenseur à la pompe, et le second clapet F', qui est au-dessus et plus petit, sert pour la sortie de l'air. De cette sorte, il est aisé de comprendre que les couches d'air qui se trouvent toujours au-dessus de l'eau dans le condenseur ou dans les conduites H n'ont pas besoin de traverser et de refouler l'eau de condensation pour être enlevées par la pompe à air, elles arrivent directement au-dessous du piston, dès que le clapet s'ouvre, et l'issue au dehors se fait d'une manière beaucoup plus rapide, d'où il résulte que la pompe fonctionne mieux, avec plus de sensibilité et de régularité, ce qui est d'une grande importance pour les appareils à évaporer ou à cuire dans le vide.

M. Faivre a ajouté à cet appareil de condensation une enveloppe en tôle K, c'est-à-dire que le condenseur L, comme la pompe à air, est entièrement renfermé dans cette espèce de réservoir plein d'eau; par conséquent tous les joints sont nécessairement à l'abri des rentrées d'air, disposition importante pour les appareils d'évaporation ou de cuite des fabriques ou des raffineries de sucre.

Nous devons ici faire observer que Watt et Bolton ont noyé aussi les appareils de condensation (c'est-à-dire les pompes à air, condenseurs et robinets d'injection) de leurs machines à vapeur.

M. Faivre dispose encore les parties qui mettent le condenseur en communication avec l'appareil évaporatoire, de manière à être également entourées d'eau. Ainsi on voit au-dessus du condenseur la grosse colonne M, qui forme cuvette à sa partie supérieure, afin de noyer la boîte du clapet N, qui, lorsqu'il est ouvert, permet à la vapeur venant de

l'appareil, dans l'intérieur de cette colonne, pour se mettre en contact avec les jets d'eau froide qui arrivent par le tuyau P, dont le robinet est également plongé dans la cuvette, afin d'être aussi entouré d'eau. On conçoit alors que si les tuyaux et les vases qui doivent contenir l'eau ou la vapeur ont été préalablement essayés à une certaine pression, pour être sûr qu'ils ne peuvent laisser entrer d'air par leur épaisseur, ils n'en laisseront pas entrer non plus par leurs joints ni par leurs robinets, puisque tous ceux-ci sont plongés dans l'eau. Le clapet ou registre N se manœuvre à la main par la manette N', qui est coudée en équerre pour se relier par articulation avec sa tige horizontale à laquelle on fait traverser une boîte à étoupes solidaire avec la boîte même du tiroir.

Lorsqu'on est obligé d'avoir des tuyaux de communication plus ou moins multipliés, l'auteur propose aussi d'entourer d'eau leurs joints et les vis d'assemblage, comme l'indique la figure 3, en disposant l'un des tuyaux de manière à former une cuvette ou bourrelet extérieur Q.

Ces dispositions présentent évidemment le double avantage, non-seulement d'éviter les rentrées d'air et d'obtenir le vide beaucoup plus parfait, mais encore de servir comme moyen de sûreté, puisqu'ils permettent de s'assurer à chaque instant si les assemblages sont bien faits, sont en bon état, si les robinets ou d'autres parties ne fuient pas, etc.

On voit par le dessin, fig. 1, que le tuyau P, qui amène l'eau froide dans le condenseur, vient directement au-dessus d'un cône V, qui, porté par un croisillon ou traverse en cuivre, solidaire avec le conduit X, permet de diviser l'eau de manière qu'elle forme une espèce de gerbe lorsqu'elle tombe dans le condenseur. Mais comme le robinet peut être plus ou moins ouvert, et par conséquent comme la sortie d'eau par l'extrémité du tuyau peut être plus ou moins considérable, M. Faivre a proposé, pour que celle-ci soit constamment divisée et tombe en pluie dans le conduit X, une tubulure mobile, dont une extrémité cylindrique pénètre dans l'intérieur du tube P, et dont la partie inférieure conique descend sur le cône V, pour augmenter ou diminuer le passage qui existe entre elle et celui-ci, ce qui a lieu au moyen d'une fourchette montée sur un axe et que l'on manœuvre de l'extérieur du condenseur par un levier. Il est évident qu'en baissant ou en levant la tubulure conique on augmente ou on diminue la section du passage et par conséquent on proportionne le filet d'eau qui doit s'écouler à l'ouverture même du robinet.

Pour permettre de nettoyer l'intérieur au besoin, l'auteur dispose une soupape conique *o* ajustée sur un axe qui se prolonge en dehors, afin de recevoir une manette, au moyen de laquelle on peut l'ouvrir ou la fermer à volonté. Une tubulure recourbée *r*, que l'on ferme à l'extérieur par un simple bouchon, sert à opérer la vidange quand la soupape est ouverte. Et enfin une glace ou verre épais *v*, placée au-dessus et retenue par une rondelle à vis, permet de voir ce qui se passe à la condensation.

MACHINES A VAPEUR

ACCOUPLÉES SANS VOLANT,

ET LEURS APPLICATIONS DANS LES RAFFINERIES, LES MOULINS,
LES MINES, LES POMPES, ETC.;

PAR

M. Charles FAIVRE, Ingénieur à Paris.

(PLANCHE 17).



Les moteurs à vapeur fixes établis pour usine, pour manufactures, ont été jusqu'à présent essentiellement munis de volants. Cependant, lorsque la résistance à vaincre ou à faire mouvoir est à très-peu près constante, il semble que l'on doit pouvoir se passer d'un tel organe, qui par sa masse et sa vitesse absorbe une partie notable de la force motrice, et est toujours un sujet d'usure et de destruction.

M. Faivre, qui s'est beaucoup occupé de la construction des appareils à vapeur, s'est convaincu que, dans un grand nombre de cas, on pourrait aisément éviter l'emploi de cette pièce, et par suite obtenir de l'économie sur la dépense de combustible. Un autre inconvénient qui est assez grave dans certaines circonstances, c'est que le volant, qui a été jusqu'ici regardé comme indispensable, ne permet pas d'arrêter le moteur instantanément, et à plus forte raison de rétrograder ou de marcher en sens contraire lorsqu'il est nécessaire.

Par la disposition de la machine double de M. Faivre, on obtient ce résultat remarquable de pouvoir interrompre subitement la marche ou de déterminer à volonté le mouvement rétrograde. Cette opération s'effectue avec une telle rapidité que c'est à peine si l'on peut s'apercevoir du changement.

L'auteur vient d'en faire l'application, comme premier essai, dans une grande raffinerie de sucre, chez M. Delessert, à Passy, où il a monté un appareil pour servir à élever soit les gros pains de sucre, dont le poids s'élève à environ 75 kilog. moyennement, soit des caisses chargées de petits

pains, et pouvant peser 200 à 300 kilog. Nous devons le dire, le fabricant a été étonné comme nous des résultats obtenus (1). Cet appareil est représenté sur les fig. 4, 5 et 6 de la planche 17. Il se compose de deux cylindres à vapeur A, placés de chaque côté d'un bâtis en fonte B, qui permet de le monter partout où on le juge à propos (2), et dont les pistons communiquent leur mouvement à un arbre unique C, par les manivelles D, qui sont disposées à angles droits ou à très-peu près.

Sur cet arbre est un treuil cylindrique E, en fonte et à joues, sur lequel passe une corde qui descend à la partie inférieure pour recevoir les pains ou les caisses U, à élever. Or, la condition à remplir, pour effectuer cette opération, consiste à monter chaque pain, lorsqu'ils sont du gros calibre de 75 à 80 kilog., à la hauteur voulue avec la plus grande vitesse possible, puis à le laisser redescendre d'une petite quantité, afin que les cordelettes qui le retiennent à la corde principale ne soient plus tendues et le laissent libre, et enfin à arrêter un instant toute la marche, pour que l'ouvrier chargé de transporter ce pain puisse le prendre avec facilité.

La machine, disposée comme l'indique le dessin, remplit parfaitement cet objet; l'homme chargé de la diriger n'a qu'à agir à cet effet sur une manette G, qui est placée à sa portée, elle opère avec une précision et une rapidité remarquables, et elle est assujétie sur un axe inférieur H, vers les extrémités duquel sont ménagés des renforcements pour recevoir les leviers I, afin de changer à volonté la position de ceux-ci, et par suite déterminer le changement de marche des tiroirs de distribution J (fig. 8) renfermés dans la boîte J'. Pour cela ces leviers sont assemblés par articulation aux queues des tirants d'excentriques K; or, lorsqu'on les pousse à droite ou à gauche, on engage les fourches de ces tirants avec l'un ou l'autre des boutons b (fig. 7) qui sont ajustés au bout du double levier L. Il en résulte que les tiroirs de distribution obéissent tantôt à l'un de ces

(1) Il y a quelques années, un ouvrier employé à la raffinerie de MM. Sommier, à la Villette, imagina, pour le montage des pains de sucre, une espèce de chaîne sans fin, recevant sur son développement des espèces de cases métalliques pour soutenir ceux-ci; ladite chaîne était mise en mouvement par le moteur de l'usine. MM. Sommier l'appliquèrent, et plus tard en confièrent l'exécution et les perfectionnements à M. E. Philippe, mécanicien à Paris, lequel y apporta de véritables améliorations, qui la rendirent tout à fait manufacturière, et la firent adopter par plusieurs usines.

Ce premier pas, tendant à remplacer avec avantage le travail de l'homme, ne résolut pas le problème d'une manière complète, et voici pourquoi :

La disposition d'une chaîne sans fin, sujette à s'allonger, est d'un emploi difficile et coûteux, autant à cause des réparations qu'elle exige, que des chômages qui en sont la suite.

Le déchargement des pains de sucre qui s'effectue à la descente de ceux-ci oblige à un travail inutile dans le cas où, devant prendre ces pains au deuxième étage, par exemple, ils sont obligés, par le mouvement de la chaîne, de gravir les quatre étages, puis de redescendre au second, où on les enlève.

Elle n'est évidemment applicable qu'aux pains de légères dimensions, car comment arriver à manier à bout de bras les gros pains, dont le poids est ordinairement de 75 à 80 kilog.

Les machines accouplées de M. Faivre n'ont aucun de ces inconvénients, et permettent de jouir de tous les avantages dus aux variétés du travail de l'homme et à la promptitude mécanique.

Dans quelques raffineries on fait usage de treuils, analogues aux monte-sacs des moulins à blés.

(2) Chez M. Delessert, l'appareil est situé au quatrième étage, et repose sur le plancher même.

boutons et tantôt à l'autre, et comme le centre d'oscillation du double levier L est en *c*, il est évident que les mouvements de ces boutons et par conséquent des tiroirs sont inverses; donc, suivant que l'ouvrier pousse la manette ou la tire à lui, il détermine par cela seul le changement de position des leviers à coulisse, des leviers doubles, des tiroirs de distribution, et par suite il fait marcher la machine en avant ou en arrière. Cette action a lieu à la fois sur les deux pistons, et par conséquent sur les manivelles et sur l'arbre moteur qui porte le treuil E; s'il veut arrêter complètement le moteur, il lui suffit de tenir la manette dans la position du milieu, comprise entre les deux positions extrêmes indiquées sur la fig. 5.

Les figures montrent bien les formes et les dimensions du tirant d'excentrique à fourches *d*, qui sont forgées avec lui, ainsi que la queue qui doit s'assembler avec le levier à coulisse. Les tirants sont tout à fait les mêmes pour les deux machines, seulement les excentriques circulaires en fonte M, qui les commandent et qui sont fondus avec le moyeu des manivelles D, sont disposés suivant les positions correspondantes de celles-ci, c'est-à-dire à angle droit. Ces excentriques peuvent être construits pour marcher avec une détente plus ou moins considérable.

La vapeur arrivant de la chaudière est amenée dans les cylindres A par un tuyau *o*, communiquant avec un gros robinet R, qui la distribue aux deux cylindres à la fois par la boîte rectangulaire S, et les deux tuyaux *t t'*; elle s'échappe au dehors par ceux *t t''*.

L'ensemble de tout l'appareil est assis et solidement fixé sur une forte plaque de fondation V, à nervures, reposant elle-même sur quatre petites colonnes Y placées sur le plancher X (nous avons vu que ce plancher était situé au 4^e étage de l'usine). Cette disposition permet d'assujétir les cylindres à vapeur sur la plaque même et de garantir le plancher des chocs ou des ébranlements causés par les pistons.

CALCULS ET TRAVAIL DES MACHINES ACCOUPLEES.

Le poids ordinaire que ces machines ont à élever est variable de 70 à 90 kilog. répartis soit sur un pain seul, soit sur une caisse remplie de pains plus petits. Or, si l'on suppose que la machine marche avec une vitesse de 78 tours par 1', le treuil E, qui est monté sur l'axe même des manivelles, tournera avec la même vitesse, et son diamètre étant de 0^m,383, son développement sera donc par seconde

$$\text{de } \frac{0,383 \times 3,1416 \times 78}{60} = 1^{\text{m}},56$$

en supposant que la machine marche sans interruption.

Si on monte des *vergeuses* de 70 kilog., le travail sera

$$1,56 \times 70 = 109 \text{ kilogrammètres.}$$

Si on monte 4 pains à la fois, pesant ensemble 88 kilog.

$$1,56 \times 88 = 137,28$$

En examinant la force de la machine, et en la comparant au travail qu'elle doit produire, on trouve les résultats suivants :

Diamètre du piston.	0 ^m ,135
Surface.	0 m.c. 0,143
Pression minimum dans les générateurs des raffineries.	3 atm.
Pression sur le piston $143 \times 2^k 066 =$	295 kilog.
Nombre de tours par 1'.	78
Course du piston par révolution.	0,60
Vitesse du piston $\frac{0,78 \times 0,60}{60} =$	0,78
Effet théorique : $295 \times 0,78 =$	230 kmt.

Le travail utile disponible n'étant que de 33 p. 0/0 de l'effet théorique, on a

$$230 \times 0,33 = 75^{\text{kmt.}} 9$$

Soit 1 cheval pour chaque machine.

TRAVAIL EFFECTIF

DANS LES RAFFINERIES OU LES ÉTAGES ONT 3 MÈTRES DE HAUTEUR MOYENNEMENT.

Pièces. (Lumps, Vergeuses ou Bâtardes).	Pains montés Par 4 à la fois.	Pains montés Par 4 à la fois.
La vitesse n'étant que d'un mètre par 1'', le temps d'arrêt pour charger et décharger est de : 4 secondes.	La vitesse n'étant que d'un mètre par 1'', le temps d'arrêt pour charger et décharger est de : 8 secondes.	La vitesse n'étant que de 1 ^m ,50 par 1'', le temps d'arrêt pour charger et décharger est de : 8 secondes.
1 ^{er} étage 515 par heure.	1 ^{er} étage 1,300 par heure.	1 ^{er} étage 1,440 par heure.
2 ^{me} — 360 —	2 ^{me} — 1,028 —	2 ^{me} — 1,200 —
3 ^{me} — 276 —	3 ^{me} — 850 —	3 ^{me} — 1,028 —
4 ^{me} — 225 —	4 ^{me} — 720 —	4 ^{me} — 900 —
5 ^{me} — 180 —	5 ^{me} — 600 —	5 ^{me} — 800 —

D'après le tableau ci-dessus, avec la vitesse de 1^m on peut élever 1,440 pains au 4^e étage en 2 heures de travail. Et, avec la vitesse de 1^m,50 on peut élever 1,800 pains au 4^e étage en 2 heures de travail.

Dans les raffineries, pour élever 1,500 pains, on emploie 8 hommes pendant 3 heures, dont le travail pour chacun d'eux = 4^{kmt.} 58 par 1''.

Le treuil à vapeur, avec la vitesse de 1^m, peut élever 276 vergeuses de 70 kilog. au 3^e étage.

Ce même treuil à vapeur, avec la vitesse de $1^m,50$, peut élever 360 vergeoises de 70 kilog. au 3^e étage.

Dans les raffineries, pour élever 400 bâtardes de 50 kilog. on emploie 20 hommes pendant 1 heure, dont le travail pour chacun d'eux = $2^{km.}50$ par seconde (non compris le travail consistant dans l'élévation du poids de son corps).

Les avantages dus aux monte-pains sont si bien reconnus qu'on paie 0,50 c. de plus par jour aux ouvriers dans les localités où ces machines n'existent pas, et encore ceux-ci préfèrent-ils le travail de celles qui en sont munies.

Cette disposition de machines est d'une grande simplicité d'exécution, et d'autant plus commode en pratique que l'ouvrier peut en faire ce qu'il veut. Avec une machine à volant, il serait de toute impossibilité d'obtenir un tel résultat. L'énergie que le volant acquiert, la force d'inertie qu'il accumule pendant le mouvement ne permettent pas d'arrêter instantanément, et, à plus forte raison, de rétrograder avec cette spontanéité qu'il faut avoir dans certains cas. Toutes les fois que l'on veut suspendre trop rapidement la marche d'un volant, on sait qu'il arrive quelque accident, des pièces de la machine se brisent, se tordent ou sont forcées, et exigent des réparations.

Un autre avantage de ce système dans un grand nombre de cas est de permettre de marcher avec des vitesses sensiblement plus considérables ou plus faibles que lorsque le moteur est accompagné d'un volant. Ainsi, dans l'application de la machine double aux raffineries, ces pistons marchent aisément avec une vitesse de 2 à 3 mètres et plus par seconde, sans aucun danger, tout en pouvant arrêter ou changer de direction de mouvement avec une rapidité incroyable.

On peut alors, de cette sorte, effectuer en fort peu de temps des manœuvres souvent longues et pénibles, comme celles d'élever les pains dans les fabriques et raffineries de sucre, de monter les sacs de blé ou de farine dans les moulins, ou bien encore les mannes de minerais, de houille, de tourbe, d'ardoises, etc., de l'intérieur des mines, comme aussi d'enlever des charges de grains, de gravir des plans inclinés, etc.; comme enfin de mouvoir des charges constantes, telles que les meules à moudre ou à concasser, etc. Pour l'élévation des eaux, M. Faivre arrive, par ce système, à faire mouvoir les pompes directement et avec la faible vitesse que les pistons doivent avoir pour marcher convenablement.

Ce mode de machines accouplées présente encore l'avantage de réduire, pour une puissance donnée, la plus grande partie des pièces qui doivent la composer; de sorte que, quoique plusieurs de ces pièces se répètent deux fois, le mécanisme n'en est pas plus dispendieux, n'exige pas plus d'entretien; mais il est, au contraire, susceptible de moins d'usure et par suite de moins de réparations.

Les machines locomotives, les machines de bateaux à vapeur, sont également accouplées et sans volant proprement dit; mais nous devons

observer que ces sortes d'appareils ne se trouvent pas dans les mêmes circonstances ; le véhicule et les roues motrices font eux-mêmes l'effet de volants, par la force accélératrice qu'ils acquièrent ; aussi il est impossible, comme on le voit, de leur faire remplir la condition d'arrêter ou de rétrograder subitement ; il faut d'abord ralentir la vitesse, avant de pouvoir atteindre le repos ou marcher très-lentement, tandis que la machine double pour usines ou fabriques permet de manœuvrer comme si c'était un être animé, et, nous devons le dire, beaucoup mieux, si on compare la vitesse considérable qu'on peut lui imprimer et la rapidité extrême avec laquelle on peut arrêter ou changer son mouvement.

M. Faivre propose d'étendre ce système de machines accouplées beaucoup plus loin, afin de supprimer complètement le volant, même pour obtenir des mouvements très-réguliers, comme ceux que l'on exige dans les filatures, dans les tissages mécaniques, etc. Ainsi, en accouplant trois ou quatre machines pour ne faire qu'un seul appareil, et en disposant les pistons de manière que leurs positions se succèdent, on arrive à transmettre à l'arbre moteur un mouvement aussi régulier, et même sensiblement plus régulier que dans le cas d'une seule machine dont la puissance serait équivalente à celle des quatre, et qui serait munie d'un fort volant. On pourrait transmettre, au besoin, une vitesse première plus grande, et donner ainsi sans crainte une détente plus considérable, tandis que par l'application du volant, on est forcément limité, soit pour la vitesse si on ne veut risquer des accidents multipliés, soit pour la détente, à cause du mouvement irrégulier que l'on obtient en dépassant un certain degré.

Pour les moulins à blé et autres usines analogues dans lesquelles les résistances sont à peu près constantes ou ne varient pas, du moins sensiblement, d'un instant à l'autre, l'application des machines accouplées sans volant est, selon nous, d'un grand avantage et bien préférable à celle d'une machine à volant, parce que celui-ci, par sa masse et sa vitesse acquise, forme un combat continu avec l'énergie des meules, qui elles-mêmes ont une masse et une vitesse acquise assez considérables ; il en résulte des réactions très-vives, d'autant plus nuisibles que la machine fonctionne avec plus de détente, et qui occasionnent assez souvent des accidents. Par ce système, cet inconvénient ne peut avoir lieu, toute la force produite est au profit de la résistance qui, n'éprouvant pas par instant, comme avec le volant, des accélérations dans la marche, ne produit plus ces espèces de saccades, ces réactions insupportables que l'on rencontre souvent dans ces sortes d'appareils.

La combinaison du mouvement d'une roue hydraulique avec le moteur à vapeur, ainsi composé de machines accouplées, devient alors d'une application très-simple et très-facile à faire sans risque de danger, comme lorsqu'on veut y additionner une machine à volant. Aussi, nous sommes convaincu qu'avant peu, lorsqu'on aura bien reconnu les inconvénients que présente généralement en pratique cet agent régulateur du mouve-

ment, on cherchera, comme le fait M. Faivre, à le supprimer dans la plupart des cas.

POMPE A DOUBLE EFFET, PAR M. CH. FAIVRE,
INGÉNIEUR.

On s'est beaucoup occupé de donner aux divers systèmes de pompes des dispositions plus ou moins heureuses, plus ou moins compliquées pour les rendre à double effet, c'est-à-dire pour qu'elles agissent en montant ou en descendant. Celle que M. Faivre a mise à exécution pour remplir le même but est tellement simple, repose sur un principe si rationnel, qu'on peut être étonné qu'elle n'ait pas été mise en pratique jusqu'à présent.

On sait sans doute que le diamètre de la tige du piston d'une pompe quelconque fait perdre, de ce côté, à la surface du piston, une quantité correspondante à sa section; par conséquent, au-dessus de ce piston, on n'a qu'une surface égale à celle du dessous diminué de la section de la tige. Donc plus cette tige est grosse, plus la différence entre les deux surfaces supérieure et inférieure du piston est considérable. Dans les mines, où les pistons sont le plus souvent attachés à des tiges en bois, on comprend que cette différence doit être très-grande.

Or, si l'on donne à cette tige un diamètre tel que sa section soit juste égale à la moitié de la surface du piston, il en résultera naturellement que celui-ci n'aura plus en dessus que moitié de la surface qu'il a en dessous; ou pour mieux dire, comme cette tige se prolonge jusqu'au dehors du cylindre, elle occupera un volume égal à la moitié du volume engendré par le piston. Cela posé, supposons une pompe dans ces conditions et voyons ce qui se produira lorsqu'elle fonctionnera, appliquée, par exemple, à élever l'eau.

Pendant que le piston montera, l'eau aspirée, s'élevant avec lui, remplira le corps de pompe de telle sorte que dès que ce piston sera arrivé en haut de sa course, le volume d'eau contenu dans le cylindre sera égal au volume total engendré par le piston, c'est-à-dire au produit de sa base entière, par la hauteur de sa course. Mais, quand il descendra, la tige de ce piston qui descend avec lui rentrant dans le corps de la pompe déplacera la moitié du volume d'eau qui a été aspiré pendant que le piston montait. Mais lorsque ce piston arrivé au bas de sa course va remonter de nouveau, le reste du volume d'eau contenu dans le cylindre, et qui n'a pu s'échapper pendant la descente, va nécessairement continuer à s'écouler, et, par conséquent, on verra que pendant la montée comme pendant la descente du piston, l'eau ne cessera pas de sortir. On obtiendra donc ainsi un écoulement continu, c'est-à-dire une pompe à double effet.

C'est sur ce principe si naturel que M. Faivre établit ses pompes, qui sont appelées à devenir d'un grand usage dans la pratique, par leur construction simple et économique.

MACHINE

A COUPER LES CHIFFONS,

PAR

MM. VARRALL, MIDDLETON et ELWELL,

CONSTRUCTEURS A PARIS.

(PLANCHE 18).



Fidèle à la promesse que nous avons faite de publier les différentes machines et appareils employés dans la fabrication du papier, nous allons aujourd'hui continuer cet important sujet en décrivant avec détails : 1° la machine à couper les chiffons, de MM. Varrall, Middleton et Elwell, et 2° la machine à satiner, de M. Chapelle.

Le premier de ces appareils est employé pour couper et déchirer les chiffons, afin de les préparer à subir l'action des cylindres des piles à papier, qui les défilent et les raffinent successivement (1). Sa construction est simple, solide, et parfaitement disposée pour cette fabrication, et ressemble beaucoup à celle du hache-paille rotatif à lames en hélices, en usage dans l'agriculture. En général, c'est une disposition adoptée par la plupart des constructeurs qui s'occupent de l'établissement des usines à papier.

DESCRIPTION DE LA MACHINE A COUPER LES CHIFFONS,

REPRÉSENTÉE FIG. 1 ET 2.

La fig. 1 la représente en coupe verticale faite suivant la ligne 1-2 du plan, et la figure 2 la fait voir toute montée, en plan vu en dessus.

DES ROULEAUX ALIMENTAIRES. — Ils se composent de deux cylindres ou rouleaux unis en fonte AA', superposés l'un sur l'autre et destinés à amener les chiffons, préalablement étendus sur une toile ou cuir sans fin F, à l'action des couteaux. On avait cru, dans l'origine, qu'il était indispensable de faire ces cylindres cannelés; l'expérience a prouvé depuis que c'était inutile.

(1) Nous avons décrit cet appareil, 1^{re} vol., ainsi que la machine à couper le papier.

Ces cylindres reçoivent un mouvement de rotation qui leur est communiqué, d'une part, par les poulies à plusieurs diamètres BB' , au moyen desquelles on peut varier la vitesse suivant la nature même des chiffons à découper, et de plus par les engrenages droits CC' , dont l'un, le pignon C , est porté par l'axe des poulies B' et retarde le mouvement de la roue C , qui est montée à l'extrémité de l'axe du cylindre inférieur A . Ce cylindre commande à son tour celui supérieur A' par deux pignons droits D de même diamètre et à longues dentures, afin de pouvoir rester engrenés, lors même que l'on écarterait un peu les deux cylindres suivant le travail que l'on veut faire. Pour faire appuyer constamment le rouleau supérieur A' sur les étoffes à déchirer, ses deux tourillons sont munis d'une chape a recevant les deux bras de leviers E . Ces derniers, qui ont leur point d'appui sur les joues verticales en bois G perpendiculaires à la table H qui supporte la toile sans fin, sont réunis d'un bout par une traverse d , au milieu de laquelle est suspendu le contre-poids c . Ce poids est modifié suivant la pression qu'on veut exercer sur les matières et suivant la nature de celles-ci. Il est en rapport avec la tension de la toile qu'on règle également à volonté au moyen de deux vis de rappel e solidaires avec l'axe du rouleau I , et engagées dans une saillie f du bâtis formant écrou en cet endroit.

On voit donc que, quelle que soit la nature des chiffons et le degré de finesse auquel on veut les couper, il sera toujours possible d'être dans des conditions favorables au moyen du frein ou contre-poids.

DU TAMBOUR A LAMES. — L'arbre moteur J de la machine qui tourne dans des coussinets fixés au bâtis L reçoit, d'un côté, les poulies de commande MM' et de l'autre, outre les poulies de différents diamètres dont nous avons déjà parlé, un volant N pour régulariser le mouvement. Entre les deux flasques du bâtis, fortement boulonnées au sol et reliées par des boulons d'écartement j , est placé le tambour à lames destiné à couper les chiffons. Il se compose à cet effet de deux croisillons en fonte O , armés sur leur contour de deux lames en acier h placées dans une position inclinée (fig. 3 et 4), afin de n'attaquer qu'un seul élément des chiffons à la fois et de scier pour ainsi dire la matière; on sait que cette position est nécessaire toutes les fois qu'on fait usage d'un instrument tranchant devant agir dans le sens de sa longueur.

Un couteau fixe o' , placé entre les deux joues G , facilite très-bien cette section; c'est sur ce dernier que se rendent successivement les chiffons amenés par la longue toile sans fin, sur laquelle ils sont préalablement étendus par des femmes ou des enfants et maintenus dans leur trajet par les joues en tôle G' et par celles en bois G .

Au fur et à mesure que les matières sont coupées par les couteaux, elles tombent sur un plan incliné P construit simplement en bois et soutenu par des tasseaux p . Sa direction est évidemment déterminée par celle même que l'on veut faire prendre aux chiffons.

VITESSE ET TRAVAIL DE LA MACHINE.

La vitesse moyenne de l'arbre moteur J de la machine est d'environ 86 révolutions par minute; le pignon C, qui reçoit directement ce mouvement par les poulies B, tourne donc avec la même vitesse, et comme la roue C' qu'il commande est trois fois plus grande, il s'ensuit que le rouleau inférieur d'alimentation des chiffons n'aura plus qu'une vitesse de :

$$\frac{86}{3} = 28,6 \text{ tours par } 1'.$$

Et comme le diamètre de ce rouleau est de 11 centimètres, le développement de la toile qui porte les chiffons est de :

$$11^c \times 3,1416 \times 28,6 = 9^m,88 \text{ par } 1'.$$

On estime qu'une telle machine, conduite ordinairement par une femme ou par un enfant, peut débiter 1500 kilog. environ par journée de travail. Prise à l'atelier des constructeurs elle revient à 1200 francs.

MACHINE

A SATINER LE PAPIER,

Par **M. CHAPELLE**,
INGÉNIEUR-MÉCANICIEN, A PARIS.

(PLANCHE 18).

L'opération du satinage consiste à presser fortement le papier et à faire disparaître par cette pression toutes ses aspérités pour en rendre la surface unie et glacée. Elle peut s'effectuer de plusieurs manières, mais la plus rationnelle et la plus manufacturière est évidemment celle que l'on obtient par une espèce de laminage des feuilles produite par leur passage entre deux rouleaux en les séparant par des feuilles très-minces de cuivre ou de zinc.

Cette disposition a été adoptée par M. Chapelle, puis par d'autres constructeurs. Elle est représentée en élévation par bout sur la figure 5; en plan fig. 6, et en coupe longitudinale suivant l'axe 1-2, fig. 7.

DES ROULEAUX LISSEURS OU SATINEURS. — La partie travaillante et la plus importante de la machine se compose des cylindres en fonte A A' ou rouleaux lisseurs entre lesquels viennent passer les feuilles à satiner qu'ils compriment fortement. Elles sont étalées d'abord sur une première table polie en fonte B et reçues sur une deuxième semblable B' au fur et à mesure de leur fabrication. Supportées par de légères consoles à jour b b', ces tables sont légèrement inclinées pour donner plus de facilité à l'entrée et à la sortie des feuilles.

Selon la nature des matières, leur degré de fini ou leur nombre, les cylindres A A' sont susceptibles d'un plus ou moins grand écartement, il faut donc pouvoir soulever facilement, et surtout également, celui supérieur A pour obtenir ce résultat. Voici comment l'opération a lieu. A la partie supérieure de la machine est fixé un axe mobile c qu'on peut manœuvrer à la main avec la poignée à quatre branches d, et dont les coussinets e reposent sur l'entablement f. Sur cet arbre sont montées deux petites roues g, qui engrènent avec deux autres g' fixées sur un second arbre horizontal c' encastré libre dans les deux entablements f f'; et en dernier lieu deux pignons d'angle h transmettent aux coussinets i,

et par suite au rouleau supérieur a , un mouvement ascensionnel ou descensionnel. A cet effet, ces coussinets (voy. fig. 8 et 9) sont solidaires avec un chapeau j dont les angles rentrants reçoivent les parties saillantes des consoles fixes C et leur permettent un libre jeu dans le sens de leur hauteur, tout en conservant leur même degré d'écartement.

Si donc on suppose maintenant qu'on fasse tourner l'axe c à l'aide de sa poignée dans un sens ou dans l'autre, on fera mouvoir les divers engrenages qu'il commande, et par suite monter ou descendre les coussinets i , car l'axe sur lequel sont montées les roues d'angle h' est solidaire avec ces derniers et fileté dans une partie de sa hauteur.

Pour bien comprendre comment ce mouvement a lieu, il n'est peut-être pas sans intérêt d'examiner les divers ajustements des roues h' et des coussinets i . La tige k est maintenue avec le chapeau de ces derniers par une espèce de bague circulaire u qu'on introduit sur le devant de la machine et qui, pénétrant dans une rainure pratiquée à la fois dans le chapeau et dans la tige, réunit suffisamment ces deux parties pour l'usage auquel elles sont destinées. On fixe alors le coussinet et le chapeau par un goujon taraudé, en ayant soin de ménager dans ce dernier un évidement qui peut, au besoin, servir de réservoir d'huile.

Au-dessus de ce chapeau mobile j , on dispose une plaque fixe ou chapeau en fer l taraudé, et dans lequel s'engage l'axe également taraudé des roues h' qui, ne pouvant se mouvoir verticalement dans leur rotation, forcent ainsi celui-ci, et, par suite, le chapeau, les coussinets et le premier rouleau A à s'écarter du deuxième A', suivant la nature des papiers que l'on satine. Une large rondelle est placée sur la plaque l pour empêcher son contact avec la roue h' .

COMMUNICATION DE MOUVEMENT. — Pour obtenir de beaux résultats dans la fabrication, il est très-important de ne marcher qu'avec une très-petite vitesse, c'est pourquoi sur l'axe du rouleau inférieur A' est montée la grande roue droite D, qui engrène avec le pignon D' fixé sur l'arbre de commande E, marchant ordinairement à une vitesse de 30 à 35 tours par minute. Le rapport de ces engrenages étant de 1 à 8, il en résulte que le rouleau en fonte ne marchera plus qu'à une vitesse de 4 tours environ par minute, et comme son diamètre est de 180 millim., c'est donc une longueur de papier de :

$$180 \times 3,1416 \times 4 = 5^m,55$$

qui passera sous le rouleau A en une minute.

Comme le satinage ne s'obtient pas toujours en une seule fois, ou plutôt comme il y a plusieurs degrés de satinage, il faut, pour éviter la main d'œuvre, que le rouleau A' tourne tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre, afin de reprendre au besoin une seconde, une troisième fois, etc., les feuilles de papier et de pouvoir le faire sur les deux côtés indistinctement.

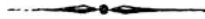
La disposition imaginée par M. Chapelle remplit parfaitement cet objet

et permet en outre d'accoupler deux machines en n'ajoutant qu'une roue d'angle et un palier; on voit (fig. 6), sur la plaque d'assise F des engrenages de commande, les saillies et les trous disposés pour recevoir un support additionnel. On doit évidemment satiner ou glacer un certain nombre de feuilles de papier à la fois, mais il faut avoir soin d'interposer entre chacune d'elles des feuilles de métal qui sont très-lisses, afin que le glavage soit aussi beau sur les uns que sur les autres. Depuis quelque temps en employe pour opérer le lustrage du papier, des lames de zinc ou de cuivre très-minces, qui remplacent parfaitement bien le papier imperméable, et qui offrent l'avantage d'avoir plus de durée et de présenter moins de volume.

Dans la machine représentée planche 18, l'arbre de commande F, mobile dans les coussinets des supports G, H, porte à une de ses extrémités une roue d'angle I engrenant à la fois avec les deux pignons moteurs J et J' montés sur l'arbre de couche K. Il repose sur deux supports H' et reçoit les trois poulies L L' L², dont la première est fixe, la deuxième folle, et la troisième fondue avec le pignon J, et également folle sur son arbre ainsi que l'autre pignon J'. Au moyen d'une tringle d'embrayage *m* armée d'une fourchette *n*, embrassant la courroie et glissant dans les appendices venus de fonte avec les supports H', on fait marcher les rouleaux dans le sens convenable; ainsi, en embrayant la première poulie L, on fera marcher la roue d'angle I dans le sens indiqué par la flèche et, au contraire, en embrayant la troisième L² on la fera marcher dans le sens contraire.

Toute la machine ainsi que sa commande est entièrement construite en fonte, fer et cuivre, mais pour la mettre à portée de l'ouvrier on est obligé de la hausser sur un bâtis en bois formé de montants M M' et de traverses N N', sur lesquels les consoles et supports sont boulonnés.

Quelques autres constructeurs, et en particulier M. Alfred Motteau, d'Angoulême, s'occupent aussi beaucoup de l'exécution de ces sortes de machines. On sait que dans cette contrée il existe un grand nombre de fabriques de papiers qui sont très-estimées, et qui livrent au commerce une quantité considérable de papiers satinés ou glacés; il leur importe donc d'avoir des appareils comme celui que nous venons de décrire.



PLANCHERS EN FER,

Par M. PÉRIGNON,

ET EN BRIQUES, PAR M. CHAPELLE.

(PLANCHE 18).



La construction des planchers en bois, dans les grands comme dans les petits bâtiments, présente de tels inconvénients en général, que l'on peut être véritablement étonné que les constructeurs n'aient pas cherché plus tôt à les remplacer par d'autres plus solides et plus durables. Il est vrai que par le prix élevé du fer et de la fonte, on a pu hésiter à faire l'application de ces métaux, qui cependant se prêtent avec une facilité extrême à toutes les formes, à toutes les exigences possibles.

M. Pérignon, entrepreneur de serrurerie, à Paris, est parvenu, par le système qu'il a imaginé, à établir des planchers entièrement en fer qui, sans être ni plus lourds ni beaucoup plus coûteux que les planchers en bois de même surface, présentent beaucoup moins d'épaisseur, et néanmoins plus de solidité et incomparablement plus de durée, ne sont pas susceptibles de se déranger ni d'être attaqués par le feu, et peuvent, de plus, se monter avec la plus grande facilité.

Ce système de plancher est représenté sur la planche 18, fig. 10, en plan; fig. 11, en coupe verticale, suivant 1-2; fig. 12, autre coupe verticale, suivant 3-4; fig. 13, troisième coupe verticale perpendiculaire aux précédentes, faite suivant 5-6.

On voit qu'il consiste dans la disposition d'un certain nombre de petites fermes ou solives A, composées chacune de deux barres en fer méplat et placées de champ l'une immédiatement au-dessus de l'autre, mais reliées de distance en distance par des brides en fer B, qui, également en fer méplat, sont soudées et mises à chaud; après que ces brides sont en place, on chasse avec force à l'intérieur, entre les deux barres méplates, des calles ou coins, qui sont aussi en fer de même épaisseur. Ces fermes sont espacées, suivant la largeur de la pièce dans laquelle on les applique, à 60 ou 80 centimètres. Il est évident que la distance peut être d'autant plus grande que le plancher est plus petit, et réciproquement. Ce sont ces

fermes qui remplacent entièrement ces fortes solives en charpente que l'on emploie dans les planchers ordinaires en bois. On leur donne un peu de cintre sur leur longueur, afin qu'elles présentent à la fois plus de solidité et de rigidité. On les relie encore entre elles par des tirants ou des entretoises en fer carré D, qui, en maintenant leur écartement, empêchent toute espèce de mouvement latéral. Ces entretoises sont terminées, à chaque extrémité, par des espèces de crochets coudés à angle droit pour s'agrafer à cheval sur les solives, comme on le voit par la coupe fig. 13. Ces coudes ou crochets sont également faits à chaud, et par conséquent ne présentent aucune difficulté d'exécution; on doit seulement prendre les précautions nécessaires pour les faire à la distance convenable et correspondante à l'écartement des fermes.

On conçoit que lorsque ces entretoises sont en place, comme le montre le plan général, fig. 1^{re}, toutes les fermes, qui déjà sont scellées par leurs extrémités dans l'épaisseur des murs, sont bien solidement reliées entre elles, et ne peuvent évidemment prendre aucun mouvement; on peut regarder le tout comme étant entièrement solidaire et immuable.

La disposition imaginée par M. Chapelle, et qui est plus particulièrement applicable aux usines et manufactures, est représentée fig. 14; elle se compose d'un système mixte de briques et de pièces de bois. Sur la partie droite de la figure on voit la disposition adoptée pour un carrelage sur aire en plâtre et bardeau, et sur la partie gauche un parquet sur lambourdes. Dans ces deux systèmes, le plancher est composé d'une voûte formée d'une seule rangée de briques A, venant s'encaster dans des pièces de bois B, de 0^m,35 de hauteur sur 0^m,25 de largeur; de distance en distance, des briques *a*, posées de champ, viennent former des espèces de nervures servant de point d'appui soit pour les bardeaux *b*, elles sont alors distancées de 0^m,32, soit pour le parquet *c*, qui repose sur de petites lambourdes *d*. Dans ce dernier cas, l'écartement des nervures ou rangées de briques de champ est de 0^m,40, et celles *a'*, placées à la partie supérieure, sont cintrées, afin de permettre aux planches de ne toucher que les pièces de bois *d*.

Cette nouvelle disposition de plancher réunit toutes les conditions de solidité, de légèreté et d'économie, et permet de ne pas craindre les cas d'incendie.

Comme on s'est beaucoup occupé dans ces derniers temps de l'application des planchers en fer, nous allons donner la note par ordre de date, des brevets demandés à ce sujet.

Nous trouvons en première ligne M. PÉRIGNON (système décrit plus haut), brevet de 15 ans, pris le 22 mai 1845, pour *construction de planchers en fer*.

VAUX, brevet de 15 ans, pris le 10 juillet 1845, pour *disposition de planchers métalliques*.

GENDRY, brevet de 15 ans, pris le 10 juillet 1845, pour *genre de plancher en fer*.

TRICART, brevet de 15 ans, pris le 24 juillet 1845, pour *système de planchers en fer*.



INDICATEUR DE PRESSION

POUR LES GAZ,

Par MM. SIRY, LIZARS et C^o,

CONSTRUCTEURS A PARIS.

(PLANCHE 19).



L'éclairage par le gaz prenant tous les jours un grand développement, et la construction des usines devenant on peut dire générale par toute la France, il est important de répandre le plus possible les procédés de fabrication, les appareils, les instruments, etc., qui ont rapport à cette branche d'industrie. Parmi ces derniers, nous avons déjà donné dans la 8^e livraison du 4^e volume les compteur et régulateur à gaz établis par MM. Siry, Lizars et Comp., en promettant de publier les autres appareils de précision que construisent ces Messieurs, et qu'ils ont bien voulu mettre à notre disposition. Nous allons aujourd'hui parler de leur indicateur de pression principalement destiné aux usines à gaz et représenté sur la pl. 19.

Cet appareil, d'une construction simple et élégante tout à la fois, permet d'indiquer à chaque instant les diverses tensions du gaz et de les écrire sur une feuille de papier disposée à cet effet, comme sur un registre qu'on peut consulter à volonté. Il contrôle donc à chaque instant le travail des ouvriers, et sans qu'on ait jamais besoin de s'en occuper. Modifié considérablement dans sa construction par MM. Siry, Lizars et Comp., cet appareil est devenu tout à fait manufacturier, et est employé avec le plus grand succès dans beaucoup d'usines à gaz.

DESCRIPTION DE L'INDICATEUR DE PRESSION,
REPRÉSENTÉ SUR LES FIGURES 1 A 11 DE LA PLANCHE 19.

L'indicateur que nous allons décrire repose sur ce principe, qu'étant donnés deux petits gazomètres concentriques dont l'un, le plus petit, est fermé par le bas, si on vient à introduire, dans le plus grand, du gaz à une pression plus élevée, ce dernier pressera à la fois sur la surface du liquide et sur la paroi supérieure du gazomètre et tendra, par conséquent, à faire monter celui-ci et à faire descendre le niveau de l'eau. Or, si l'on suppose qu'un crayon soit adapté à la partie supérieure du gazomètre, il marquera continuellement les différences de pression qui pourraient survenir pendant le travail.

Nous avons représenté cette disposition en élévation, vue de face, fig. 1^{re}; en coupe transversale perpendiculaire à la précédente, fig. 2, et en plan, vu en dessus, fig. 3. Les fig. 4 et 5 représentent deux sections horizontales faites, la première, suivant la ligne 1-2, et la deuxième suivant la ligne 3-4.

DU RÉSERVOIR D'EAU ET DE SON FLOTTEUR. — La partie principale de l'appareil se compose d'une cloche A, en fer-blanc peint, d'un diamètre de 0^m,38, fermé à sa partie supérieure par un couvercle *a*, de même métal, et reposant par sa base sur un socle B, qu'on construit de bien des manières, mais qui est le plus ordinairement formé d'une bague métallique *b*, recouverte par un plateau en bois. C'est dans cette cloche qu'on introduit préalablement le double gazomètre ou flotteur C C', dont la calotte, munie d'un renflement, reçoit la tige *c*, guidée par un renflement de même espèce placé sur le couvercle *a*, et dont le fond reçoit une masse de plomb pour augmenter son poids; c'est à l'extrémité de cette tige qu'est fixé le crayon ou style qui doit laisser sa trace sur le papier. Comme ce flotteur doit avoir un mouvement de montée et de descente dû aux variations de pression et pour que son enveloppe ne puisse être jamais faussée, on a placé, d'une part, dans le bas de l'appareil, deux galets *p*, dont les bords arrondis glissent entre deux petites rainures ménagées sur la paroi intérieure de la cloche A, et, d'un autre côté, des cloisons verticales *q*, qui consolident suffisamment toutes les pièces.

A l'extérieur de la cloche A, est ménagée une tubulure *d*, sur laquelle se vissent en dehors et en dedans les tuyaux de communication avec le gazomètre, dont l'un *e*, est recourbé verticalement pour venir dans la partie supérieure du flotteur.

Les choses dans cet état, on remplit l'appareil d'eau jusqu'au niveau *f*, marqué par une petite vis à main qui sert d'indicateur, par le petit entonnoir *g*, muni également d'un bouchon à vis, qu'on remet lorsque l'opération est terminée. Cette opération de l'emplissage de la cloche se fait ordinairement avant que l'appareil ne soit en communication avec le grand gazomètre, ce qui permet à l'air refoulé par le liquide, dans le flotteur C, de s'échapper par le tuyau *e*; mais si pour une cause quelconque cette opération n'était pas effectuée ou devenait de nouveau nécessaire, on comprend évidemment qu'elle serait toujours possible et facile, parce qu'alors on introduirait le liquide à l'aide d'une pompe qui refoulerait l'air au dehors par le tuyau *e*, la pression dans le gazomètre n'étant d'ailleurs que très-peu au-dessus de celle de l'atmosphère.

DE L'APPAREIL INDICATEUR ET DE SON MOUVEMENT. — Pour que l'instrument que nous décrivons rendit de véritables services et fût réellement commode et d'un usage facile, il fallait qu'il pût indiquer et écrire non-seulement la pression et ses variations, mais encore l'état de cette pression à chaque instant de la journée, et cela d'une manière précise et invariable. On peut dire que l'indicateur de MM. Siry, Lizars et Comp. remplit ce but avec la plus scrupuleuse exactitude et pendant tout le cours d'une journée

de 24 heures sans qu'il soit nécessaire de toucher à l'appareil. Voici de quelle manière :

Sur le couronnement de tout l'appareil on place un mouvement de pendule ordinaire D, dont le cadran visible (puisque l'indicateur se place ordinairement dans les bureaux) remplace une horloge ordinaire, qui peut se remonter et se régler de la même manière. L'axe du tambour E, de cette pendule, est prolongé suffisamment en arrière pour porter une petite roue d'angle h , qui donne le mouvement à une autre h' de même diamètre montée à l'extrémité d'un arbre vertical i ; c'est sur le prolongement de cette tige qu'est fixé directement l'axe j du tambour cylindrique F, formé d'une feuille de métal mince, qui de cette manière accomplit une révolution complète pendant les 24 heures du jour.

On conçoit alors que si l'on place sur le contour de ce tambour une feuille de papier, divisée préalablement en millimètres ou en parties égales et arbitraires indiquant des millimètres, dans le sens de la hauteur pour indiquer les degrés de pression, et en 24 parties sur tout son contour pour indiquer les heures; on conçoit, disons-nous, que le gaz, arrivant par le tuyau e , dans la capacité l , tendra à soulever le flotteur, et par suite l'index ou crayon k , qui le termine et qui alors marquera sur la hauteur les différentes variations de la pression; mais, comme d'un autre côté, le tambour F est animé d'un mouvement de rotation, il s'ensuivra que cette pression sera indiquée pour chaque instant de la journée. On voit que de cette manière on aura, si on recueille les feuilles journalières, au bout du mois ou à la fin de l'année, le registre des pressions, et par conséquent du travail, tenu mécaniquement et très-exactement.

L'axe j , du tambour cylindrique, qui tourne sur un pivot m , est relié à la tige verticale i , par une espèce de manchon à griffes $n n'$ (fig. 6 et 7), dont une partie, fig. 7, est assemblée avec la tige i , et pénètre par deux saillies o , dans deux cavités o' pratiquées sur la seconde partie (fig. 6) qui s'assemble sur la tige j ; ces deux manchons sont maintenus par des vis de pression.

Toute la partie de l'appareil renfermant l'indicateur ainsi que celle renfermant l'horloge sont disposées dans deux boîtes distinctes G G', dont l'une, celle de l'indicateur, présente la forme indiquée fig. 4, et reçoit un verre demi-cylindrique v , qui permet de faire les observations sans toucher à l'appareil, et la seconde G', ouverte sur le devant, pour laisser apparent le cadran de l'horloge.

Nous avons représenté, sur les fig. 8 à 11, les détails au tiers du porte-crayon de l'indicateur et de la tige à pointes servant à fixer les feuilles de papier sur le tambour cylindrique. — On voit, fig. 8 et 9, l'élévation et le plan de ce porte-crayon qui se compose d'une tige creuse p , qui se fixe par une vis sur la tringle verticale du flotteur C, et qui à sa partie supérieure reçoit dans une seconde douille k le crayon r , qu'une lame de ressort oblige constamment à appuyer sur le papier.

La feuille de papier dont nous avons déjà parlé, et préalablement divisée, est maintenue sur le tambour cylindrique F par une tringle creuse f' (fig. 10 et 11) qu'on enfonce dans le papier et qui est rendue fixe par un crochet s qui s'engage sur un piton logé sur le tambour même.

DISPOSITIONS PROPRES A FAIRE MOUVOIR MÉCANIQUEMENT LES BALANCIERS, DÉCOUPOIRS, ETC., PAR M. LAURENT, AU CHATELET (VOSGES).

On sait que dans ces sortes de machines, on est obligé de transmettre à une vis ou à un arbre vertical, un mouvement circulaire alternatif, dont l'amplitude est souvent très-grande, puisqu'elle correspond le plus ordinairement à une révolution complète, et quelquefois même à deux révolutions et plus. Or pour faire mouvoir dans un plan horizontal, une verge, une flèche ou volant, adaptés à un tel arbre, puis les faire revenir avec une certaine rapidité, on éprouve sans contredit des difficultés qui sont telles que jusqu'ici, on a été dans l'obligation d'employer les bras de l'homme pour y parvenir parce qu'on a reconnu que les moyens mécaniques en usage dans une foule d'autres machines n'étaient guère applicables dans celles-ci.

Le système imaginé par M. Laurent, pour atteindre le but, consiste dans l'application d'un cylindre à vapeur placé horizontalement, et dont le piston communique directement son mouvement par une crémaillère à un pignon denté monté sur la tête de la vis du balancier ou du découpoir; il en résulte que si l'on fait arriver la vapeur dans ce cylindre d'un côté du piston, elle forcera le piston à marcher; et avec lui la crémaillère, qui alors fera tourner le pignon avec lequel il engrène.

On donne à ce cylindre une longueur convenable, pour que la course du piston qu'il renferme, corresponde à la plus grande amplitude du mouvement que l'on veut faire produire à la vis du balancier. Ainsi, si cette vis doit ordinairement fonctionner, en faisant une révolution et demie sur elle-même, le cylindre devra être exécuté de telle sorte que la longueur de la course du piston soit au moins égale à une fois et demie le développement de la circonférence du pignon, auquel il communique son mouvement par la crémaillère qui est directement attachée à sa tige.

Ce pignon est monté sur la tête de la vis verticale, de manière à forcer celle-ci à tourner avec lui, quand on le fait tourner, mais sans cependant descendre avec cette vis, parce que d'une part les clavettes qui le relie à elle glissent dans des rainures pratiquées sur cette dernière, et parce que d'une autre part, deux colliers placés de chaque côté du moyeu de ce pignon, le maintiennent dans le plan horizontal où il se trouve, et l'empêchent de monter ou de descendre.

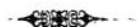
On comprend sans doute que le cylindre doit être accompagné soit d'une disposition de soupapes ou de robinets que l'on peut manœuvrer à la main ou par la machine même, à volonté, soit d'une disposition de boîtes et de tiroirs convenables, pour permettre et régler l'introduction de la vapeur, tantôt à droite du piston, et tantôt à gauche. Si l'on veut opérer simplement par intermittence, un homme vient faire mouvoir ces tiroirs ou ces robinets à la main; aux instants voulus, pour opérer le travail. Si au contraire, on veut opérer d'une manière régulière et continue, il suffit alors de faire marcher ces pièces par la machine même, comme on le fait habituellement dans les machines à vapeur, et principalement dans les marteaux verticaux, fonctionnant par l'action même de la vapeur (1).

(1) Nous avons donné les dessins et la description très-détaillée de ces marteaux pilons tome IV.

ÉBULLIOSCOPE ALCOOMÉTRIQUE, OU ALCOOMÈTRE VIDAL,

Construit par M. DESBORDES, à Paris.

(PLANCHE 19).



La densité des liquides peut être observée à l'aide de divers instruments reposant sur divers principes, et connus sous les noms d'*aréomètre*, d'*alcoomètre*, *pèse-liqueurs*, etc. Le plus important est, sans contredit, celui qui sert à mesurer la quantité d'alcool que contiennent les liquides spiritueux connus dans le commerce sous les noms d'*eaux-de-vie* et d'*esprits*. Celui de M. Gay-Lussac, adopté généralement par les particuliers, les commerçants et par l'administration qui l'a sanctionné par une loi, est devenu un instrument précieux à cause de sa simplicité; pourtant il est des cas où il ne marque qu'imparfaitement les richesses alcooliques des liquides qu'on soumet à son action.

Tout récemment M. Brossard-Vidal, de Toulon, vient d'inventer un instrument qui paraît réunir toutes les conditions d'exactitude, quel que soit le liquide et le cas dans lequel il se trouve. Cet appareil, breveté pour 5 ans en 1842, vient de recevoir de nouveaux perfectionnements dus à M. Desbordes, constructeur d'instruments de mathématiques et de physique, ainsi que de l'ébullioscope.

Nous allons rendre compte de ces deux instruments, en commençant par le plus ancien, celui de M. Gay-Lussac.

ALCOOMÈTRE GAY-LUSSAC.

Cet alcoomètre, appelé *centésimal* parce que la *force* ou le degré est exprimé en centièmes, est représenté fig. 14, pl. 19. Il présente, quant à sa forme, l'aspect d'un aréomètre ordinaire, et est gradué à la température de 15° centigrades, c'est-à-dire qu'il exprime exactement à cette température la force d'un liquide spiritueux. Son échelle est divisée en 100 parties ou degrés, dont chacune représente un centième d'alcool : la division 0 correspond à l'eau pure, et la division 100 à l'alcool. Plongé dans un liquide

spiritueux à la température de 15° centigrades, il en fait connaître immédiatement la force,

Par exemple, si dans une eau-de-vie (supposée toujours à la température de 15°) il s'enfonce jusqu'à la division 50, il indique que la force de cette eau-de-vie est de 50 centièmes de son volume d'alcool pur. Dans un esprit où il s'enfoncerait jusqu'à la division 80, il indiquerait une force de 80 centièmes.

D'après ce qui précède, on voit qu'il sera très-facile de reconnaître la quantité d'alcool qui existe dans un liquide spiritueux; il suffira de multiplier le volume liquide par le nombre de degrés que marque l'alcoomètre, le résultat donnera la quantité d'alcool.

Si lorsqu'on éprouve un liquide, sa température était au-dessus ou au-dessous de 15°, il faudrait l'y ramener, soit en échauffant l'échantillon avec la main, soit en le refroidissant dans l'eau de puits, mais il est préférable dans ce cas de faire usage des Tables publiées par M. Gay-Lussac, et consignées dans le petit ouvrage qu'il publia en 1824, sous le titre d'*Instruction pour l'usage de l'alcoomètre centésimal*, dans lequel nous avons puisé plusieurs documents.

On voit, par la fig. 14, que l'échelle écrite sur une feuille de papier est placée dans l'intérieur du tube cylindrique, dont la partie inférieure porte une soufflure et un petit globe servant à contenir le lest, composé ordinairement de mercure et maintenant l'équilibre de l'instrument.

ALCOOMÈTRE VIDAL.

L'ébullioscope alcoométrique de M. Vidal désigne promptement la richesse alcoolique de tout liquide spiritueux, quelque altération qu'on lui ait fait subir et quel que soit le liquide en traitement, soit liqueurs, cidres, vins, bières, etc. Il repose sur ce principe que, l'ébullition des liquides ayant lieu à des températures qui sont en raison de l'alcool qu'ils contiennent, si l'on a un moyen de marquer l'instant de l'ébullition en rapport avec le nombre de degrés, on reconnaîtra les richesses alcooliques de ces liquides sans que la densité de ces derniers puisse y mettre obstacle, et quel que soit le mélange, puisqu'il est prouvé par expérience que dans l'ébullition des liquides spiritueux, l'alcool agit indépendamment des mélanges qui altèrent sa densité, et que l'ébullition a toujours lieu à la même température, sauf une rectification due aux différentes natures du mélange.

Pratiquement, on sait que l'alcool absolu ou anhydre entre en ébullition à 77° centigrades, sous une pression barométrique de 0^m76, et l'eau distillée à 100° sous la même pression barométrique. Il est évident qu'en divisant en cent parties l'espace contenu sur l'échelle thermométrique depuis 77 degrés jusqu'à 100°, ébullition de l'eau distillée, on trouvera le degré d'ébullition de toutes les richesses alcooliques.

Ainsi, faisant abstraction de la température thermométrique, M. Vidal a

fait une série d'expériences, en ajoutant successivement à l'eau distillée (et avec les conditions requises de la température) un centième d'alcool absolu, et a marqué sur un thermomètre très-sensible le point d'ébullition. On a ensuite ajouté deux centièmes d'alcool absolu à l'eau distillée, et successivement augmenté la richesse de l'eau d'un centième, et chaque fois on a marqué sur le thermomètre le point d'arrêt de la colonne de mercure. L'auteur a remarqué avec étonnement que toutes les parties qui représentent un degré alcoolique ne sont point égales, mais qu'à partir de zéro ou de l'eau distillée, les degrés sont très-grands; qu'ils sont en progression décroissante jusqu'à 55 degrés, et qu'alors la progression de ces degrés devient croissante jusqu'au maximum de richesse.

De ces observations, l'auteur a été amené à faire usage d'un thermomètre pour mesurer la force des liquides spiritueux; mais comme cette idée n'avait pas été reconnue d'un favorable emploi pour la pratique par Groning, (qui a fait la plus longue série de degrés d'ébullition), M. Vidal a adopté la forme d'un thermomètre à cadran qui permet :

1° De donner à chaque degré un espace beaucoup plus grand;

2° D'éviter l'inconvénient de voir le mercure, renfermé dans des tubes capillaires, présenter des défauts de continuité;

3° D'éviter les ondulations qui s'établissent au haut de la colonne de mercure au moment de l'ébullition, dans ces mêmes tubes capillaires, par la grosseur de la colonne et par la fixité de l'aiguille sur le cadran.

L'alcoomètre Vidal est représenté sur la pl. 19, en élévation, fig. 12, et en coupe verticale fig. 13. Il se compose du tube en verre A à deux diamètres différents réunis par une soufflure; l'intérieur de ce tube, bien purifié et bien purgé d'air, est rempli de mercure jusqu'à la naissance du renflement *a*, de telle sorte que, lorsqu'il est plongé dans l'eau distillée, et que l'eau est à 77 degrés centigrades (point d'ébullition de l'alcool pur), le mercure arrive au-dessus du renflement à la ligne *n*.

Ce tube de mercure est renfermé dans un vase cylindrique B, dont le fond *b*, formant réservoir, est surmonté d'une partie cylindrique B', façonné comme un bain-marie et destiné à recevoir les gouttes de liquide que l'ébullition peut faire sortir de la bouilloire B, ce qui occasionnerait des accidents fâcheux. C'est cette partie cylindrique qui s'encastre dans l'espèce de boîte C, renfermant la lampe à esprit de vin D, et formant la base de tout l'appareil.

Lorsqu'on veut éprouver un liquide on l'introduit dans la capacité B, qui est l'ébullioscope proprement dit, et on place dessous la lampe D, avec laquelle on modère le feu à volonté, en faisant monter ou descendre la mèche. Aussitôt que l'ébullition se manifeste elle réagit sur le tube de mercure, l'échauffe, dilate ce dernier, et fait monter le flotteur *f*, qu'il contient, et qui passant sur une petite poulie *p* est relié avec un contrepoids *f'* dont le fil passe également sur une deuxième poulie *p'*, montée sur un axe *a*,

fait tourner celui-ci et avec lui l'aiguille à contrepoids I, qui indique sur un cadran E les divers degrés de liquide à éprouver.

Pour éviter les effets hygrométriques et les effets de torsion, on emploie des fils de soie sans torsion légèrement huilés, ou des filaments de l'aloès succotrin légèrement huilés également pour leur donner de la souplesse.

Lorsque l'ébullition se manifeste au dehors, on diminue la flamme et on attend que l'aiguille cesse de marcher ; pendant ce temps l'ébullition est toujours apparente, quoique les ondes soient moins grosses que les premières : l'aiguille que l'on a vue tourner autour du cadran s'arrête, et sa flèche désigne la richesse réelle du liquide sur lequel on a opéré, sauf à consulter la table de rectification établie d'après les diverses substances du mélange.

Le cadran E, ainsi que la chape *c* des petites poulies, se fixent sur une monture en cuivre M dont la base terminée en retour d'équerre reçoit le tube de mercure, maintenu en outre par une espèce de fourreau en cuivre mince *g*, solidaire avec la monture M.

De cette sorte, l'appareil forme trois parties bien distinctes et mobiles ; la première comprend l'indicateur, elle se compose du cadran et ses accessoires et du tube de mercure. Toute cette partie de l'appareil peut s'enlever à volonté et ne s'adapte que lorsqu'on fait des opérations.

La seconde comprend l'ébullioscope ; on le met ou on le retire à l'aide d'une poignée qui sert également pour vider le liquide qui s'écoule par le robinet R.

La troisième est composée du socle de l'appareil ; elle sert à loger la lampe qu'on introduit par la porte P.

De ce qui précède, on peut reconnaître que si l'appareil de M. Brossard-Vidal ne devait servir qu'à évaluer le degré de l'alcool mélangé avec de l'eau pure, il ne remplirait ce but que trop longuement et par une voie trop détournée pour être d'un usage pratique, d'ailleurs l'alcoomètre de M. Gay-Lussac est dans les meilleures conditions à cet effet. Mais son objet principal est de donner, d'une manière très-exacte, le degré alcoolique de toutes espèces de boissons, ce qui ne peut avoir lieu avec l'appareil de M. Gay-Lussac, qui est disposé pour indiquer la densité et qui surnagerait toujours plus ou moins suivant la pesanteur du mélange.

Les avantages qui résultent de l'emploi d'un tel appareil sont trop évidents pour que nous ayons à les retracer. Nous donnerons seulement un résumé de ces avantages extrait d'une brochure de l'auteur publiée dernièrement, et un tableau d'expériences faites devant une commission d'inspecteurs, à l'entrepôt général des boissons, le mercredi 14 novembre 1844.

TABLEAU du résultat de dix-neuf expériences faites par M. l'abbé Brossard-Vidal (de Toulon), à l'entrepôt général des boissons, le mercredi 13 novembre 1844, pour constater la richesse alcoolique de divers liquides, en présence de MM. Wernert, Rouvenat et Desbrières, inspecteurs; Decalonne et Moulin, sous-inspecteurs; Faye, Besse, Legendre, Bertrand, Orsay et Béjot, contrôleurs ambulants, tous employés de l'octroi de Paris; de MM. Elsberg, contrôleur ambulant, et Lévêque, contrôleur-receveur des contributions indirectes; de M. Desbordes, ingénieur en instruments de mathématiques, et de M. Calvaire, préparateur de chimie au Jardin du Roi; ce dernier n'ayant assisté qu'aux onze premières expériences.

NUMÉROS des EXPÉRIENCES.	NATURE DES LIQUIDES.	TEMPS qu'a nécessité chaque expérience de M. Vidal.	DEGRÉS DE RICHESSE ALCOOLIQUE.	
			ALCOOMÈTRE de M. Gay-Lussac.	ALCOOMÈTRE de M. Vidal.
		Minutes.	Degrés.	Degrés.
1 ^{re}	Eau.....	15	0	0
2 ^{me}	Esprit-de-vin à 85°, coupé de moitié d'eau, devant donner rationnellement et sans contraction 42° 50.....	14	41,50	42
3 ^{me}	Esprit à 85° avec 3 parties d'eau et addi- tion de 400 grammes de sucre par litre.	41	0	24,50
4 ^{me}	Esprit à 85° avec moitié d'eau et addition de 75 grammes de mélasse par litre....	7,50	0	42
5 ^{me}	Roussillon (vin de).....	8,25	0	47,40
6 ^{me}	Même vin, mêlé moitié d'eau.....	40	0	8,75
7 ^{me}	Esprit à 85° mêlé de moitié de vinaigre de bois.....	7,50	36,50	42
8 ^{me}	Vinaigre de bois pur.....	41	0	0
9 ^{me}	Vinaigre d'Orléans.....	10,50	0	0
10 ^{me}	Cidre.....	41	0	0,30
11 ^{me}	Vin de Bordeaux.....	10,25	0	9
12 ^{me}	Même vin mêlé d'un 5 ^e d'esprit à 85° (1)..	40	0	24,25
13 ^{me}	Vin de Bordeaux mêlé de deux fois son volume d'eau.....	11	0	3
14 ^{me}	Bourgogne (vin de).....	10	0	6,50
15 ^{me}	Même vin mêlé de moitié d'eau.....	10,25	0	3,30
16 ^{me}	Infusion de cassis, composée à peu près de 2/3 du volume d'eau-de-vie à 56, et 1/3 de volume de fruits écrasés, et sur lesquels de l'eau-de-vie aurait été déjà puisée.	12,25	20,50	40
17 ^{me}	Infusion de cassis mêlée de moitié d'eau..	12	9	20
18 ^{me}	Rhum venant de la Martinique.....	40	52	53
19 ^{me}	Alcool de bois à 90°, 50 mêlé d'une égale quantité d'esprit-de-vin à 85°, ce qui de- vait produire rationnellement sans con- traction, un degré moyen de 87°,75; mais qui ne donnait que 86°,50 à l'al- coomètre de M. Gay-Lussac; ledit mé- lange étendu d'eau.....	11,50	46	54

[1] Ce liquide au goût est fortement alcoolisé, et le mélange serait facile à reconnaître.

Certifié par l'inspecteur soussigné,

Signé: WERNERT.

Paris, 14 novembre 1844.

RÉSULTAT DES EXPÉRIENCES FAITES AVEC L'ALCOOMÈTRE VIDAL, DANS LE BUREAU DU CHEF DU SERVICE DE LA DÉGUSTATION DES BOISSONS, A LA PRÉFECTURE DE POLICE, A PARIS, LE 29 DÉCEMBRE 1845.

- 1^{re}. Coupage de vins communs, du Midi et autres contrées, soupçonné d'être additionné d'un peu d'eau, a donné 11 degrés.
- 2^{me}. Autre coupage de divers vins communs altéré avec de l'eau pure, qui a donné 9 degrés 5.
- 3^{me}. Fermentation vineuse, composée avec du sirop de fécule dans une certaine quantité d'eau, un peu d'acide tartrique, d'alcool et d'aromates, a donné 3 degrés.
- 4^{me}. Autre fermentation, composée avec les mêmes substances, mais un peu moins d'aromates, a donné 2 degrés.
- 5^{me}. Coupage de moitié fermentation n° 3 et moitié vin commun du Midi, a donné 9 degrés 50.
- 6^{me}. Autre mélange de vins communs, principalement du Midi, et de fermentation n° 4, a donné 9 degrés.
- 7^{me}. Vins communs de basse Bourgogne 1845 pur, a donné 8 degrés 80.
- 8^{me} et dernière expérience. Vin d'Orléans 1845 pur, a donné 8 degrés 50.

Par la dégustation préalablement faite avec beaucoup de soins des liquides sus-indiqués, leur richesse alcoolique avait été, à peu de différence près, appréciée aux mêmes titres, par le dégustateur en chef des boissons.

UTILITÉ GÉNÉRALE DE L'ÉBULLIOSCOPE ALCOOMÉTRIQUE.

1° A L'ADMINISTRATION DES OCTROIS ET DE LA RÉGIE ;

2° AU COMMERCE ET A L'AGRICULTURE ;

3° AUX PRISONS, AUX HÔPITAUX, AUX ADMINISTRATIONS DE L'ARMÉE DE TERRE ET DE MER ;

4° AUX PARTICULIERS.

Cet instrument, dont les résultats ne demandent qu'environ dix minutes, peut être mis dans les mains les plus étrangères à la chimie, qualités qui lui donnent toujours une supériorité bien grande sur la distillation, puisque cette opération, faite même avec les alambics les plus parfaits, exige cinq quarts d'heure, et qu'elle ne peut être faite que par des personnes qui en ont fait une étude spéciale ; encore se trouvent-elles exposées bien des fois à renouveler l'opération.

L'ébullioscope détermine non-seulement la richesse alcoolique des alcools purs ou mélangés avec du sucre et autres sels, mais encore la richesse alcoolique des vins, des bières, cidres, hydromels, etc., et en général le degré d'alcool de tous les liquides spiritueux, ainsi que de ceux qui tiennent en dissolution des résines, comme les vernis, etc.

Utile à l'administration.

La haute administration est non-seulement chargée de percevoir les droits sur les liquides spiritueux et sur les boissons, mais encore de veiller à la salubrité publique. Comment pourrait-elle empêcher la fabrication de vin de *propriétaire* et des nombreux tripotages dont le peuple est victime ? Les négociants honorables en rougissent. Les progrès de la chimie moderne ont rendu les manipulations familières à presque tout le monde. L'ébullioscope peut seul arrêter ce fléau. En effet la force factice de toutes ces boissons n'est point due en général à l'alcool qu'elles contiennent, mais bien à des substances chimiques qui y sont en dissolution, ou à l'infusion de diverses plantes, ou à diverses farines.

Je ne répéterai point tout ce qui a été dit dans mon premier Mémoire sur les avantages que l'administration de la *régie* et de l'*octroi* peut retirer de mon alcoomètre. Les preuves matérielles que j'en ai fournies par des détails statistiques ont paru assez intéressantes à la haute administration pour leur donner une place dans les archives du ministère des finances.

Je dirai seulement que plusieurs articles de la loi sur les boissons n'ont jamais pu être exécutés par défaut d'instrument qui pût les vérifier. — Tels sont les articles relatifs aux *jus de cerises*, de *framboises*, de *cassis*, les *ratafias*, etc., et celui du *vtnage*, etc. L'administration n'a jamais pu taxer ces liquides sans nuire à ses intérêts ou à ceux du commerce, parce qu'elle n'avait *aucun régulateur* qui en déterminât la *richesse alcoolique*.

Utile au commerce et à l'agriculture.

NÉGOCIANTS EN GROS. — Le négociant ne peut plus être victime dans ses transactions commerciales. En connaissant la richesse alcoolique des vins qu'il achète, il en fixera avec plus de précision le prix d'achat. Il s'assurera aussi en le recevant dans ses caves que son vin n'a reçu aucun mélange dans le transport, par l'examen comparatif des échantillons avec le vin qu'il reçoit.

CAVES EN VILLE. — Le négociant qui a des caves en ville est obligé de confier la clef à des garçons de confiance. Cette confiance est-elle toujours méritée? Par l'examen du vin qui est dans les brocs, il pourra inopinément, et à chaque heure, s'assurer que la pratique n'est pas trompée, et que son garçon ne se fait pas illicitement des excédants.

VINAGE. — Les vins de plusieurs localités ne peuvent supporter le transport sur terre ou sur mer; ils ne peuvent même être conservés en cave sans avoir reçu auparavant l'addition d'une certaine quantité d'alcool. — A l'aide de l'ébullioscope, il connaîtra la quantité précise d'alcool qu'il doit ajouter à son vin, soit pour n'en pas employer inutilement, soit aussi pour ne pas dépasser la quantité fixée par la loi, soit enfin pour s'assurer que les personnes qu'il a préposées à cette opération ne se sont pas fait des excédants d'alcool à leur bénéfice.

DISTILLATEURS. — Le vin n'est pas le seul liquide que l'on soumette à la distillation pour en extraire l'alcool. On y soumet encore la bière, le cidre, et un grand nombre d'autres liquides provenant de végétaux fermentés qui produisent de l'alcool. Aussi tous les États d'Europe ont-ils des boissons qui leur sont particulières. L'ébullioscope indiquera avec précision la richesse alcoolique de tous ces liquides, par conséquent le produit qu'on en obtiendra par la distillation, et par suite le prix auquel on peut les acheter.

AGRICULTURE. — Le propriétaire de vignobles connaîtra chaque année la richesse de ses vins, et d'après cette connaissance il établira son prix de vente.

Utile aux prisons, aux hôpitaux et aux administrations de l'armée de terre et de mer.

PRISONS ET HOPITAUX. — Ces maisons dans toute la France sont confiées à la direction de personnes qui ont plus que de la philanthropie, elles ont de la charité chrétienne. Elles consacrent une partie de leur temps à la prospérité de ces établissements et au bien-être des malheureux qui les habitent; mais ils ne sont pas toujours secondés par des hommes animés du même esprit. Ils ne sont pas toujours assez heureux de pouvoir préposer à leur administration des personnes qui se dévouent au malheur par un sentiment d'humanité; de cet inconvénient, que d'en-traves ils éprouvent dans leurs meilleures intentions, et combien de fois les infortunés ont à en gémir!

Dans toutes ces maisons on fournit du vin. Des négociants présentent des échantillons; ils soumissionnent. Les administrateurs réunis dégustent le vin. La fourniture est adjugée. L'époque de la livraison arrive; ce ne sont plus les mêmes personnes qui reçoivent le vin. Mais a-t-on le moyen de s'assurer que le vin livré est le même que celui de l'échantillon, et que les administrateurs avaient accepté? Eh bien, l'ébullioscope en sera une garantie, en conservant un échantillon du premier vin proposé; et les administrateurs pourront s'assurer que le fournisseur a rempli ses engagements. Le directeur de ces établissements pourra s'assurer aussi chaque jour que le préposé à la distribution du vin ne trahit point sa confiance en versant une certaine quantité d'eau dans le vin.

Dans les asiles de la vieillesse et de l'infirmité, un distributeur infidèle, outre son vol, compromet la santé et le bien-être des infortunés qui les habitent. L'ébullioscope arrêtera d'un côté les déceptions auxquelles sont exposés les administrateurs et fera cesser, de l'autre, les plaintes et les murmures.

AUX ARMÉES DE TERRE ET DE MER. — La plupart des avantages que nous venons de signaler peuvent s'appliquer également aux vins et aux liquides spiritueux que les administrations de l'armée de terre et de mer donnent aux troupes lorsqu'elles sont en campagne ou en garnison.

Il est de la plus haute importance que l'on ne donne au militaire que des liquides sains et qui ne puissent nuire à sa santé. Il suffit de jeter un coup d'œil sur le Mémoire déposé aux archives du ministère des finances, page 11, pour s'assurer qu'on a poussé la cupidité jusqu'à verser de l'acide sulfurique dans les vins exportés à Alger, fait qui a été signalé par M. le directeur des contributions indirectes de Toulon en 1840.

Utile aux particuliers.

Un feuillet de *la Constitutionnel* de juin 1845 a mis au grand jour les manipulations et les tripotages que le bas commerce emploie pour la fabrication des vins.

Cet article, écrit en apparence en style badin et enjoué, est grave et sérieux; il laisse dans le cœur des amis de l'humanité des réflexions bien pénibles. Entre autres manipulations, le *Constitutionnel* nous explique l'origine et le développement du *vin de propriétaire*. — *Que l'on arrache toutes les vignes, et la récolte de vin de propriétaire n'en sera pas moins abondante!!*

A l'aide de l'ébullioscope on s'assurera si la force de ces boissons est due à l'alcool et non à ces drogues (1).

Les restaurateurs, les traiteurs, les maîtres de pension, etc., trouveront un grand avantage en employant cet instrument, soit pour l'achat de leurs vins et autres liquides, soit pour s'assurer de la fidélité de leur sommelier.

Le simple bourgeois trouvera aussi les mêmes avantages, car il n'est pas rare que des serviteurs se permettent d'altérer le vin de leur maître par une addition d'eau pour avoir la facilité d'en soustraire.

Dirai-je encore que la plupart des personnes qui croient boire de la bière tous les jours n'en ont peut-être jamais bu à Paris, elles n'ont bu que du *coco*. La bière double contient environ six centièmes d'alcool, et la petite bière trois centièmes; le seul moyen de s'en assurer est de la soumettre à l'ébullioscope. »

(1) Il y a peu de jours qu'appelé au bureau de la dégustation, à la préfecture de police, on soumit à mon ébullioscope quelques échantillons de ces fermentations vineuses. Elles étaient fabriquées avec du sirop de fécule, fleur de sureau, etc. Ces fermentations ne contenaient que deux et trois centièmes d'alcool, quoiqu'elles piquassent fortement la langue et le gosier. »

PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS DANS LA CONSTRUCTION DES ÉTAUX,
PAR M. LEFOL (CASIMIR).

Dans la confection des étaux d'ajustage ou de forge, établis jusqu'à présent, on a pu remarquer que la mâchoire mobile, qui est à la disposition de l'ouvrier ne s'éloigne ou ne se rapproche de la mâchoire fixe qu'en décrivant des arcs de cercle, autour de sa partie inférieure qui forme charnière. Tous ceux qui sont susceptibles d'employer de ces instruments ont pu facilement reconnaître les inconvénients qu'une telle disposition présente en pratique, parce que la pièce que l'on veut serrer entre les deux mâchoires n'est souvent tenue que par une seule arête de chaque côté, au lieu d'être pincée par une surface, parce qu'alors, pour pouvoir la maintenir d'une manière assez solide, il faut serrer la vis avec une force extrême, il en résulte que très-souvent on détériore l'instrument et qu'on maltraite ou qu'on fatigue la pièce à travailler.

Ainsi au lieu d'assembler les deux mâchoires par une charnière, à leur partie inférieure, comme on l'a fait jusqu'ici, et de placer un ressort entre elles, pour tendre à les écarter, M. Lefol, dispose, au contraire, une seconde vis de rappel qu'il met en rapport avec celle supérieure, soit au moyen d'une petite chaîne sans fin, soit au moyen d'engrenages ou de toute autre mécanisme remplissant le même objet. Les écrous de ces deux vis sont ajustés et fixés dans le corps principal de l'étau, c'est-à-dire de la machine fixe, et leurs têtes sont portées par la mâchoire mobile, il en résulte qu'en tournant la manivelle montée, comme à l'ordinaire, sur la tête de la vis supérieure, pour faire marcher celle-ci, on fait marcher en même temps la vis inférieure, et par suite on rapproche ou on écarte toute la mâchoire mobile, de la même quantité par le bas que par le haut, par conséquent elle reste toujours parallèle à la mâchoire fixe et à la même hauteur.

M. Lefol a de plus l'avantage, par son système, de supprimer le fort ressort qu'il fallait placer entre les deux mâchoires pour tendre à les écarter, et la boîte à écrou de la vis de rappel, qui est une pièce difficile et dispendieuse. Par cela même que les mâchoires restent toujours bien dans le même plan horizontal et parallèles, les pièces que l'on veut serrer entre elles, sont beaucoup mieux maintenues, sans cependant qu'on soit dans l'obligation de presser aussi fortement; il en résulte qu'on peut sans inconvénient diminuer les dimensions des pièces, et produire les mêmes efforts qu'avec des étaux de l'ancien système qui seraient sensiblement plus lourds, plus chargés de matière.

Au lieu d'une boîte qui cache entièrement la vis, il ne met qu'une espèce de couvercle en tôle ou en fer mince, qui sert en même temps de guide, tout en suffisant pour recouvrir la vis.

La partie inférieure de la mâchoire mobile repose sur un siège fixe qui soutient celle-ci, et permet de recevoir le contre-coup, quand on frappe sur la pièce qui est engagée dans l'étau; de cette sorte on ne fatigue aucune partie de ce dernier, et on peut cependant frapper assez fortement. Ce support est boulonné contre la partie inférieure de la mâchoire fixe, il sert aussi de guide à la mâchoire mobile, tout en la soutenant. Il est surtout utile pour les étaux de forge, où l'on est susceptible de frapper à grands coups et avec des masses. Il n'est pas indispensable dans les petits étaux, qui ne servent qu'à pincer des pièces légères et que l'on ne doit pas frapper; dans tous les cas on proportionne ses dimensions, à la force, à la puissance de l'étau.

ROBINETS EXCENTRIQUES

POUR LA DISTRIBUTION DU GAZ,

PAR

M. TRIPIER, Inspecteur du Gaz, à Paris.

(PLANCHE 19).



Ces nouvelles dispositions de robinets présentent l'avantage de remplir, d'une manière rigoureuse, les conditions voulues pour le service de la distribution du gaz-light et exigées par les ordonnances de police. Ainsi, chaque robinet est ouvert par l'administration ou le fabricant qui produit le gaz, et par l'abonné qui le consomme; mais il ne peut être ouvert par l'un ou par l'autre seulement, il faut nécessairement la coopération des deux parties intéressées pour que la communication du gaz soit établie de la fabrique aux becs; et, au contraire, la compagnie peut fermer cette communication sans la coopération de l'abonné et réciproquement.

Le système imaginé pour remplir ces conditions est d'une construction extrêmement simple et commode, et permet de s'appliquer avec succès sur toutes dimensions et dans toutes les localités. Le principe sur lequel il est établi consiste dans la disposition de deux noyaux ou clés de robinets, renfermées l'une dans l'autre et contenues dans le même boisseau; seulement, l'une, la plus petite, est placée excentriquement par rapport à la première qui est la plus grande. Ces deux clés ne sont pas à la disposition d'une même partie; celle extérieure appartient à la compagnie qui l'ouvre et la ferme à volonté, celle intérieure est à l'abonné, qui ne peut agir en aucune manière sur la première. Des cames appliquées sur chacune de ces clés servent à limiter le jeu qu'on peut leur donner, soit pour ouvrir, soit pour fermer.

Les fig. 15 à 18, pl. 19, représentent ce robinet et en font bien comprendre le jeu.

La fig. 15 représente une coupe verticale passant par l'axe du robinet, en admettant que ses deux clés soient ouvertes, et que par conséquent il y a communication entre le gazomètre et les becs.

La fig. 16 est une autre coupe verticale, mais en supposant qu'on ait fermé le robinet de la compagnie sans déranger celui de l'abonné.

La fig. 17 est un plan vu en dessus du robinet tout monté; dans cette figure, les clés sont placées conformément à l'ouverture des robinets indiquée dans la fig. 15, qui peut également représenter une coupe transversale; car, dans les conduits de gaz, les orifices d'entrée et de sortie sont placés verticalement. Dans ce dernier cas les fig. 17 et 18 représenteraient des élévations.

La fig. 18 est un plan ou une élévation du même robinet; on suppose sur cette figure tout le mécanisme du gros robinet enlevé pour faire mieux comprendre le jeu du robinet de l'abonné.

Ces figures sont dessinées à l'échelle de $1/4$ d'exécution.

On reconnaît que cet appareil se compose d'une clé principale A, qui est ce qu'on appelle la clé de la compagnie ou du fabricant de gaz, et de la seconde clé B, qui est ajustée dans la première, mais placée dans une position excentrée par rapport à son axe.

La clé A est renfermée dans un boisseau C, qui est, comme à l'ordinaire, fondu avec les deux tubulures D et E, qui se réunissent au moyen de manchons filetés aux tuyaux de conduite du gaz. Elle porte un carré *a*, à l'aide duquel l'inspecteur ou l'employé de l'administration peut le faire tourner d'un quart de tour à gauche ou à droite, soit pour l'ouvrir, soit pour la fermer.

Une came ou saillie *b* est solidaire avec la tête de cette clé, pour limiter l'amplitude de son mouvement, en venant butter soit contre une partie fixe lorsqu'on ouvre le robinet, soit avec la partie *d*, lorsqu'on veut la fermer.

La clé B, qui est renfermée dans la première et qui n'est autre que celle de l'abonné, est aussi la seule qui soit à sa disposition; il peut la manœuvrer à sa volonté, mais il ne peut jamais ouvrir l'autre, d'où il résulte qu'il ne peut se donner du gaz sans l'autorisation de la compagnie.

Le jeu ou le quart de cercle que cette clé doit faire, soit pour s'ouvrir, soit pour se fermer, est aussi limité par une came *e*, qui va butter soit contre la saillie dont nous avons parlé plus haut, soit contre la pièce rapportée *d*. L'abonné peut manœuvrer cette clé, au moyen du trou rectangulaire *f*, qui est pratiqué sur sa base et dans lequel il place une broche ou clé à poignée.

Ainsi on peut aisément voir que par cette disposition, si l'employé de la compagnie vient faire tourner la clé A, de manière à lui faire occuper la position indiquée fig. 15, il ouvre la communication avec la tubulure d'introduction D. Dans ce mouvement il a entraîné la clé intérieure B et lui a fait prendre la position indiquée fig. 16, de sorte qu'il a fermé cette clé, et par conséquent, pour que l'abonné puisse avoir du gaz, il est obligé de venir l'ouvrir en la retournant en sens contraire, afin qu'elle occupe la position qu'on lui a donnée sur les deux premières figures, par lesquelles on voit que tout est ouvert et que le gaz peut se rendre aux becs.

Lorsque la compagnie veut intercepter l'arrivée du gaz, l'employé ramène la clé A dans la position indiquée fig. 16 pour la fermer, et en même

temps il tend à repousser la clé B, qui n'en reste pas moins ouverte, mais qui ne peut cependant établir la communication dans les conduites.

Le consommateur peut bien tourner cette clé intérieure à sa volonté mais il lui est de toute impossibilité d'agir sur la première, de sorte que, dès que celle-ci est fermée, toute communication est interrompue.

Cette disposition remplit parfaitement les conditions imposées par la police de Paris pour le service de la distribution du gaz des fabriques aux boutiques ou magasins, et, comme on le voit, d'une manière entièrement simple et commode et non susceptible de dérangement. Elle est préférable à toutes celles qui ont été mises en usage jusqu'à présent, et vient d'être adoptée par les compagnies, avec la sanction de l'administration.

Pour que la clé extérieure et par suite celle intérieure soient bien retenues dans le boisseau C, je recouvre la première d'une bride circulaire G, qui est fixée à ce dernier par deux vis que l'on taraude dans des oreilles *g*, venues de fonte avec lui. Cette bride s'appuie sur toute la circonférence d'une petite saillie qui entoure le carré de la clé, qu'on fait ordinairement en deux parties, afin de pouvoir y ajuster avec soin la clé intérieure; la seconde partie, qui sert de recouvrement ou de couvercle, est assujétie sur la première par des vis à tête perdue; la came ou saillie *b* fait nécessairement corps avec elle. La seconde clé B peut être d'une seule pièce avec la came *e*, qui lui sert d'arrêt.

SYSTÈME DE GRAISSAGE DES PIVOTS TOURNANT SOUS L'EAU ET APPELÉ GRAISSAGE ATMOSPHÉRIQUE,

PAR M. LAURENT, AU CHATELET (VOSGES).

Le principe sur lequel repose ce système consiste à préserver entièrement le pivot et sa crapaudine, du contact immédiat de l'eau, en les renfermant dans une espèce de cloche ou coupole, qui descendant plus bas, sert de réservoir à l'air, lequel se refoule dans son intérieur et y acquiert une pression suffisamment grande pour que l'eau ne puisse s'y élever.

Cette coupole est solidaire avec l'arbre, elle peut y être ajustée directement, et avec beaucoup de soin, de manière à ne présenter aucune fuite d'air par le joint. Il est évident que l'air refoulé dans cette espèce de cloche par une pompe, ne trouvant aucune issue par la partie supérieure, sera forcé d'y rester comprimé d'ailleurs à une pression plus élevée que celle de l'air extérieur qui presse sur le niveau. Or si l'air se comprime dans l'intérieur de cette cloche, il empêchera naturellement l'eau d'y pénétrer, et par suite d'arriver jusque sur la soucoupe ou le réservoir d'huile qui étant sensiblement plus haut que le bord inférieur de la coupole, n'est jamais en contact avec l'eau qui entoure l'appareil, par conséquent le pivot qui est ajusté à la partie inférieure de l'arbre, tourne constamment dans un milieu de graisse, comme s'il se trouvait absolument dans une boîte à crapaudine ordinaire placée à l'air libre, et alimentée, soit par de l'huile, soit par du saindoux, soit enfin par une graisse quelconque.

MOULINS A BLÉ,

A BATIS OU BEFFROIS INDÉPENDANTS,

MARCHANT PAR COURROIES,

Par MM. CHRISTIAN et GOSSET (1),
CONSTRUCTEURS DE MACHINES, A PARIS.

(PLANCHE 20).



Nous avons donné avec quelques détails dans notre premier volume, les bons moulins à blé marchant par engrenages, et au commencement du troisième volume, les détails des moulins marchant par courroies; nous avons fait connaître, à ce sujet, les dispositions qui avaient été adoptées jusqu'alors: nous avons dit que dans les moulins dits à l'anglaise, lorsqu'ils se composent de plusieurs paires de meules, on a cherché à réunir sur un même beffroi, soit circulaire, soit rectiligne ou polygonal, tout le mécanisme qui doit porter ces meules, en le reliant aux poutres ou aux charpentes du bâtiment, de sorte que tout le système est, pour ainsi dire, solidaire, inséparable.

Dans la disposition nouvelle, mise à exécution par MM. Christian et Gosset, chaque paire de meules est portée par une seule et large colonne creuse et évidée, formant tout leur bâtis ou leur beffroi, de sorte qu'elles sont toutes indépendantes les unes des autres; elles peuvent être placées où on le désire, on peut les transporter, les changer de place à volonté, et les monter partout. Cette disposition de bâtis isolés ou de beffrois détachés, est d'autant plus avantageuse qu'elle permet de s'appliquer dans toutes les localités, c'est-à-dire qu'elle n'exige pas, comme les beffrois ordinaires, un local spécial pour les recevoir; elle est aussi moins dispendieuse et beaucoup plus facile à monter et à démonter. Elle offre de plus cet avantage qu'une fois le mécanisme en place, les meules mises exactement de niveau, on est certain qu'il n'y aura pas de dérangement, que s'il y a, par défaut de construction du massif, ou de solidité du sol, un tassement quel-

(1) Ces constructeurs ont pris l'établissement de M. Cartier qui, comme on le sait, s'était acquis une juste réputation dans la construction des moulins; ils continuent cette même branche avec succès.

conque, le beffroi de la paire de meules le subit sans inconvénient, et reste également bien réglé ; ce qui ne peut avoir lieu avec les autres dispositions, puisque le beffroi de toutes les paires de meules est solidaire, et qu'alors s'il s'opère un tassement sur un point, le niveau change immédiatement ; cet inconvénient, qui est surtout très-grave dans les beffrois en charpente, n'en existe pas moins quelquefois dans les beffrois en fonte ou en pierres.

Il sera facile de voir par le dessin (pl. 20) la disposition simple et comode que MM. Christian et Gosset ont adoptée pour remplir les conditions que nous venons d'énumérer.

Nous avons représenté sur ce dessin trois paires de meules ; la fig. 1^e est une élévation extérieure de l'une de ces paires de meules, portée par son beffroi à colonne et à jour, que l'on voit entièrement isolé des autres. La fig. 2^e est une coupe verticale par l'axe de la seconde paire de meules, et également par l'axe de son bâtis ou beffroi. La fig. 3^e est une projection verticale, aussi vue extérieurement, de la troisième paire de meules.

Ces diverses figures qui peuvent s'appliquer, si on le veut, à la représentation d'une seule et même paire de meules, servent à bien faire voir toute la disposition de son mécanisme.

Il est aisé de reconnaître que tout le beffroi se compose d'une espèce de large colonne creuse, à jour et tout en fonte, qui renferme la meule, son fer, sa poëlette et son mouvement, et dont la base A, d'une seule pièce, repose sur un massif en pierre. On se rappelle avoir vu, dans le 4^e volume de ce recueil, la machine à vapeur à colonne de M. Farcot, elle présente, pour le bâtis, une grande analogie avec la disposition appliquée par MM. Christian et Gosset.

Le corps de cette colonne est formé de trois panneaux ou montants B qui sont évidés sur plusieurs parties afin d'en diminuer le poids autant que possible, tout en conservant la solidité nécessaire, et son sommet ou chapiteau n'est autre qu'une corniche C, formant cuvette à la meule gisante, et servant en même temps de point d'appui au plancher du moulin, lorsqu'on fait occuper au système toute la hauteur de l'étage de l'usine. Ce plancher peut ne pas exister, en faisant la colonne très-peu élevée, de manière que les meules ne se trouvent qu'à 1^m ou 1^m 20 au-dessus du sol. C'est ce que les constructeurs ont eu l'occasion de faire il y a quelque temps ; c'est aussi la disposition adoptée par M. Holcroft, dans son grand moulin de Brest.

Cette disposition se prête évidemment avec la plus grande facilité à cette dernière condition qui est d'autant plus avantageuse, qu'elle permet de réduire d'un étage le nombre habituellement reconnu nécessaire pour recevoir, d'une manière convenable, toutes les machines et tous les accessoires qui composent un moulin bien monté. Or, en faisant les colonnes d'une faible hauteur, tout en conservant la disposition que nous avons repré-

sentée, le travail de la mouture, du rhabillage, etc., se fait au rez-de-chaussée, au lieu de se faire au premier étage; celui-ci reste donc entièrement libre et permet d'y placer des appareils qui ne pouvaient se loger qu'au deuxième étage (1).

Il est aussi bien facile de reconnaître par les figures du dessin que toutes les parties qui composent le mécanisme de la paire de meules sont entièrement solidaires avec la colonne, car celle-ci n'a pas besoin d'être reliée au bâtiment, si ce n'est dans certains cas, sur le côté seulement, peut-être, lorsqu'elle est très-haute, pour empêcher la vibration latérale; elle est suffisamment assise sur sa base, et si, comme nous l'avons dit en commençant, la fondation ou le massif sur lequel elle repose vient, par hasard, à s'affaisser, tout le système de la paire de meules descend en même temps, par conséquent le déplacement n'a aucun inconvénient, tandis que lorsque les meules reposent, comme on l'a fait jusqu'ici, sur de longs beffrois qui sont indispensablement solidaires avec le bâtiment, s'il y a dérangement dans un point et non dans un autre, le niveau n'existe plus et les meules perdent de leur assiette, de leur régularité.

Remarquons que cette colonne à larges jours permet non-seulement au mécanisme de la meule de s'y loger, mais encore de recevoir le mouvement nécessaire, soit par des poulies, soit par des engrenages. Ainsi, dans le moulin représenté, établi à Meaux, sur un bras de la Marne, et dont le moteur est une roue à aubes planes, dite roue pendante, les fers de meules D sont commandés par des poulies E, embrassés par des courroies qui trouvent aisément leur passage à travers la colonne, soit qu'on les laisse libres, pour arrêter, soit qu'on les tende, pour faire marcher les meules.

Contre l'un des panneaux de la colonne sont rapportées deux consoles de fonte G, qui doivent servir de supports à coussinets à l'arbre vertical H, dont les deux branches horizontales I reçoivent l'axe du rouleau ou de la poulie de tension J, laquelle porte un rebord assez saillant à sa partie inférieure afin de soutenir la courroie, lorsqu'elle n'est pas tendue. On a aussi le soin de rapporter à l'intérieur de la colonne, et un peu au-dessous de la grande poulie E, quelques goujons horizontaux, pour remplir le même objet que le rebord. C'est encore un avantage que présente ce système, de permettre d'appliquer directement sur la colonne le mécanisme qui sert à tendre et à soutenir la courroie, au lieu d'avoir des points d'appui indépendants, comme cela se présente généralement dans les autres systèmes.

MM. Christian et Gosset ont encore, à ce sujet, apporté un autre perfectionnement qui consiste à éviter entièrement les contre-poids et les

(1) Dans un moulin construit par Calla, à Moret, près Fontainebleau, l'auteur désirant aussi économiser un étage, plaça les meules sur un beffroi en pierres, très peu élevé, et ne craignit pas de transmettre le mouvement par des courroies passant sur des poulies motrices verticales, et dirigées par de grands galets ou poulies de raccord, sur les poulies horizontales montées sur les fers de meules.

cordes qui étaient employés pour régler la tension, par une disposition qui est également très-simple et très-commode, et qu'il est bien aisé de comprendre à l'inspection du dessin. Ils ont prolongé l'arbre vertical H, jusque vers le sommet de la colonne au-dessus du plancher, afin d'être à la portée du rhabilleur ou du garde-moulin, et ils l'entourent dans cet endroit d'une espèce de manchon fixe en fonte K, dont la base supérieure est dentelée, comme une roue à rochet; sur les dents de ce manchon tombe un cliquet d'arrêt *a*, qui est solidaire avec l'arbre pour pouvoir, au besoin, tourner avec lui; le bout de ce dernier est carré, par conséquent il permet, à l'aide d'une clé, de le faire tourner à volonté, lorsqu'on a soulevé le cliquet, et, par suite, de tendre ou de détendre la courroie, car on conçoit sans peine, que dans ce mouvement, le rouleau J, est obligé de marcher d'un côté ou de l'autre, soit contre la courroie, soit en sens contraire; quand on juge que la poulie de tension occupe la place voulue, c'est-à-dire que la courroie est suffisamment tendue, ou bien suffisamment libre, on fait retomber le cliquet dans les dents du manchon, et le système reste à demeure. On est certain, de cette manière, que pendant le travail, la courroie reste toujours également tendue. On a de plus l'avantage de pouvoir embrayer ou débrayer, c'est-à-dire donner ou arrêter le mouvement des meules sans se déranger de place, en restant près d'elles, à la vérification de la mouture ou du rhabillage.

Si au lieu de commander par des poulies et des courroies on voulait faire marcher les meules par des engrenages, on comprend sans peine que cette disposition s'y prête tout aussi bien, et que le pignon denté qui serait à la place de la poulie E, pourrait recevoir son mouvement de la roue droite qui, comme dans les autres systèmes, commande à la fois plusieurs paires de meules.

La poëlette en fonte P qui reçoit le pivot du fer de meules est fondue avec trois pieds pour se relier avec la base de la colonne, avec laquelle elle doit être également solidaire, en élevant le pivot à la hauteur convenable pour diminuer autant que possible la longueur du fer. Par une bascule ou un balancier en fonte N, placé immédiatement au-dessous de cette poëlette, et dont on ne voit qu'un fragment de détails sur les fig. 5 et 6, on peut soulager la meule, en tournant horizontalement le petit volant O, qui est ajusté au sommet d'une tringle verticale T (fig. 3) passant sur le côté de la colonne pour s'assembler par son extrémité inférieure avec le bout du balancier, lequel porte, à cet effet, un écrou à rotule *c*, afin de rester vertical, quoique la bascule décrive un arc de cercle autour de son point d'appui *f* (fig. 1^{re}). Une vis de rappel *d* (fig. 2), rapportée au-dessous du centre de la poëlette P, traverse l'épaisseur d'un écrou *i*, ajusté dans le corps du balancier, pour servir à soulager au besoin du rez-de-chaussée. Dans l'un comme dans l'autre cas, le bout de cette vis soutient la petite tige verticale sur laquelle repose la crapaudine *g* et par suite le pivot du fer des meules.

On conçoit bien maintenant que ce nouveau système peut s'appliquer dans toutes les localités, que la pose en est extrêmement facile, puisqu'il peut se monter ou se démonter très rapidement, et d'autant mieux d'ailleurs que tous les ajustements sont préalablement faits dans l'atelier des constructeurs, qui les font assembler entièrement avant de les livrer, ce que ne permettent pas de faire les systèmes ordinaires.

Nous n'avons pas besoin d'entrer dans des explications sur les autres parties du mécanisme de ce genre de moulin, elles sont tout à fait semblables à celles que nous avons déjà eu l'occasion de décrire dans les volumes précédents. Ainsi on reconnaîtra sans doute que dans l'intérieur de la cuvette C est un triangle de fonte Q qui est destiné à supporter et à niveler la meule gisante M, et qui, à cet effet, reçoit, à chacun de ses angles, un écrou carré *h* traversé par la vis buttante *j*, laquelle trouve son appui sur le fond de la cuvette. En tournant cette vis du haut, après avoir enlevé l'archure R qui enveloppe les meules, on monte ou on baisse le triangle, et par suite on arrive à mettre la meule exactement de niveau. Des vis latérales *k* sont aussi rapportées sur les côtés de la cuvette, aux extrémités de deux diamètres opposés, pour servir à centrer cette même meule, ces vis ont également leurs écrous carrés incrustés dans des renflements ménagés à la cuvette. On voit encore que, comme dans le moulin décrit tome I^{er} : 1° le boitard S qui est placé au centre de la meule gisante (fig. 2), est aussi formé d'une boîte cylindrique en fonte, qui renferme trois coussinets plats *l*, ajustés avec soin entre des joues verticales, et que l'on rapproche à volonté contre le collet du fer de meules par des coins *m* et des petites vis de rappel ; 2° la nille ou traverse en fonte U qui est scellée dans la meule courante M' est portée en équilibre par le manchon conique V, ajusté et fixé par deux clés au sommet du fer de meules, et qu'elle est surmontée d'une soucoupe *n* sur laquelle tombe le blé provenant de l'engrenneur X, construit comme à l'ordinaire en cuivre très-mince, et dont la partie supérieure communique avec la chambre à blé ; 3° la quantité de blé qui doit arriver aux meules est réglée au moyen du tube vertical qui fait partie de cet engrenneur, et dont la position, par rapport à la soucoupe *n*, est déterminée par la traverse de fonte Y, qui supporte l'engrenneur, et par les vis à boules *p* qui sont taraudées à ses extrémités.

MOULIN BITOURNANT OU A DEUX MEULES MOBILES,

PAR MM. CHRISTIAN ET GOSSET.

Dans les différents systèmes de moulins à meules horizontales, que nous avons décrits jusqu'à présent, nous n'avons considéré que ceux dont la meule inférieure est fixe, et la meule supérieure seule est mobile ; on sait que ces meules, lorsqu'elles sont construites dans les dimensions habituelles de 1^m28 à 1^m30 de diamètre, et rayonnées à l'anglaise, tournent généralement à la vitesse de 115 à 120 révolutions par minute, et que

leur poids est de 1,100 à 1,200 kilog. MM. Christian et Gosset ont pensé devoir s'écarter de cette pratique, en cherchant à faire mouvoir à la fois les deux meules, afin, d'une part, de diminuer la vitesse de rotation, et d'un autre côté, de réduire sensiblement le poids des meules, soit pour économiser la force motrice employée, soit pour obtenir plus de produits; ils viennent de réaliser cette pensée d'une manière fort ingénieuse, chez M. Caillaux, à Laferté-sous-Jouarre, où ils ont monté une paire de meules sur ce système. La meule inférieure est portée par un arbre creux indépendant de celui de la meule supérieure, mais recevant cependant le pivot de ce dernier. Chacune de ces meules ne fait que 60 révolutions par minute; mais, par cela même qu'elles tournent en sens contraire, on comprend que leur vitesse relative pour le travail est absolument la même que dans les moulins où la meule supérieure seule est mobile.

On sait que cette idée de faire tourner les deux meules en même temps n'est pas nouvelle (1); elle a été émise par divers constructeurs, il y a fort longtemps, et à des époques différentes, sans pourtant recevoir d'application pratique; dernièrement elle a été proposée de nouveau en Amérique, mais avec une modification assez importante. L'auteur faisait marcher la meule supérieure par un arbre suspendu au-dessus de cette meule, tandis que celle inférieure était portée par un axe tournant sur pivot, comme dans un moulin ordinaire. Depuis 1840, M. Bouchon, de Laferté-sous-Jouarre, fait faire chez M. Philippe, à Paris, des petits moulins portatifs, dans lesquels la meule supérieure est fixe, au contraire, et la meule inférieure est mobile; une grande quantité de ces petits moulins ont été envoyés en Algérie (2). On a bien aussi proposé, il y a plus d'une dizaine d'années, de faire des moulins à meules excentriques, mais qui ne paraissent pas avoir eu de succès (3), et des moulins à meules horizontales agissant sur les côtés (4).

La disposition du mécanisme imaginé par M. Christian, pour mobiliser les deux meules à la fois, est vraiment fort remarquable, nous venons

(1) M. Reinart, mécanicien de Strasbourg, a pris un brevet de 45 ans en 1837, pour un système de moulins à double rotation de meule mouvante.

(2) Un brevet de 5 ans a été pris le 5 février 1841, pour ce système de moulins à bras, par MM. Gueuvin, Bouchon et Ce.

(3) Le 14 avril 1834, M. Brewster, de Rouen, obtint un brevet d'importation de 40 ans, pour un moulin que l'auteur dit moulin perfectionné, reposant sur les bases suivantes :

Les deux meules tournent ensemble et dans le même sens; l'une des deux, celle supérieure, qui est plus petite, reçoit son mouvement de l'action de l'autre, celle inférieure, la plus grande, et placée excentriquement, celle-ci est commandée par un engrenage fixé sur son axe, la première tourne sur elle-même, entraînée par la seconde. (*Pub. t. 53, des Brevets expirés.*)

En 1856, le 31 mai, M. Feray d'Essonne se fit breveter pour un moulin à meules excentriques qui est exactement semblable au précédent, ce brevet, expiré en 1841, est publié tome 45.

Malgré ces précédents, MM. Songis-Canard et Chapplain, de Troyes, viennent de prendre, le 3 novembre 1845, un brevet d'invention de 45 ans, pour des moulins à meules posées excentriquement, et évitant, disent les auteurs, l'échauffement de la mouture.

(4) En 1835, M. Marion de la Brillantais se fit breveter pour 45 ans, et prit successivement six brevets d'addition, pour son système de moulins, consistant à imprimer aux meules un mouvement horizontal qui les fait agir sur le côté au lieu de moudre sur le plat.

d'apprendre que les premiers essais ont donné déjà d'assez bons résultats, et qu'on espère obtenir, d'une part, économie de force motrice et beaucoup moins d'évaporation, et, de l'autre, plus de produits dans un temps donné que par les moulins ordinaires à l'anglaise de mêmes dimensions. Nous entrerons dans plus de détails sur ce nouveau système, dès que des expériences suivies et suffisamment prolongées auront constaté les avantages qu'on en attend.

MOULIN A CYLINDRE VERTICAL, PAR M. PLUCHART.

M. Pluchart, de Compiègne, s'est fait breveter, en 1845, pour un moulin à blé qui consiste dans la disposition d'une meule verticale cylindrique ou plutôt légèrement conique, d'un très-petit diamètre comparativement à celles établies jusqu'à présent, mais d'une hauteur beaucoup plus grande, de 1 mèt. à 1 mèt. 20, et à la faire travailler sur la partie plane comme dans le système connu, en la rayonnant et en la rhabillant suivant des hélices à l'aide d'un support à chariot. L'auteur enveloppe cette meule cylindrique et verticale d'une autre meule plus grande fixe, rayonnée à l'intérieur comme la première l'est extérieurement.

La meule extérieure qui remplace la gisante est faite en plusieurs parties, ajustées dans des boîtes en fonte, que l'on réunit d'une manière très-simple à l'aide de colliers en fer. Elle présente, par rapport à la meule intérieure mobile, de l'entrée vers la partie supérieure, afin de permettre l'introduction du grain, qui, concassé d'abord, se trouve successivement décortiqué, broyé et réduit en farine, à mesure qu'il descend à la partie inférieure.

Suivant M. Pluchart, une telle disposition a l'avantage de donner au blé au moins autant d'espace à parcourir que dans les meules horizontales de 1 mèt. 30 à 1 mèt. 40 de diamètre. On n'est pas obligé d'imprimer à la meule mobile une vitesse aussi grande que celle qu'on donne habituellement, il en résulte par suite que la partie inférieure ne doit pas être échauffée, comme celle qui sort de la circonférence extérieure des meules ordinaires.

APPAREIL ACCÉLÉRATEUR

DE LA MOUTURE,

APPLIQUÉ AUX MOULINS A BLÉ,

PAR

M. CABANES, à Bordeaux.



Nous allons décrire un appareil fort simple qui, depuis quelque temps, paraît faire une certaine sensation dans le commerce de la meunerie; nous voulons parler de l'*Accélérateur-Cabanes*, ainsi appelé par l'auteur, parce qu'il active notablement le travail des meules, en leur faisant produire beaucoup plus qu'elles ne produisent ordinairement.

Cet appareil, pour lequel l'auteur a pris un brevet d'invention de 15 ans, en mai 1845, consiste à introduire entre les surfaces travaillantes des meules une grande quantité d'air froid qui, ne pouvant trouver d'issue qu'à leur circonférence, tend à y précipiter le blé, et par suite à faire dégager la mouture avec plus de célérité que par la seule action de la force centrifuge. M. Cabanes, pour réaliser cette idée, a fait l'emploi d'un ventilateur ordinaire à ailes droites, marchant à une grande vitesse, en ayant le soin de bien fermer l'œillard de la meule courante, pour être certain que tout l'air chassé par ce ventilateur passe bien entre les meules.

Lorsqu'une idée simple et féconde vient surgir tout à coup dans l'industrie, elle réveille les esprits plus ou moins directement intéressés dans la question; les uns préoccupés des avantages qu'elle peut présenter en pratique, cherchent des moyens plus ou moins détournés pour arriver à résoudre le problème, sans être dans l'obligation de payer à l'inventeur le tribut qui lui est légitimement dû, se reposant sur ce qui a pu être tenté ou proposé antérieurement.

D'autres, par conscience, par habitude ou par préjugés, ne s'occupent que de rechercher et de faire ressortir les inconvénients de la nouvelle invention, et, persistant avant tout dans leur système, veulent attendre les applications; et ce n'est que quand ils sont convaincus qu'ils sont restés trop en arrière, qu'ils cherchent enfin à sortir de leur routine, de leurs habitudes.

Il en résulte que très-souvent les inventions les plus remarquables, les plus importantes, ne rapportent pas à leurs auteurs; nous pourrions en citer bien des exemples, en commençant depuis Jacquard jusqu'à Philippe

de Girard. Nous espérons cependant que l'appareil Cabanes ne se trouvera pas dans ce cas, tout en craignant qu'il ne se passe encore quelque temps avant qu'il soit généralement adopté dans les moulins. Désireux comme nous le sommes de propager les choses utiles, nous croyons rendre service à l'industrie en cherchant à publier ce système, à en faire connaître les résultats et les avantages. Et à ce sujet, nous avons suivi avec beaucoup d'intérêt les expériences très minutieuses qui ont été faites aux moulins de la manutention, à Paris, par une commission nommée *ad hoc* par le ministère de la guerre.

Mais, avant de décrire cet appareil, nous croyons qu'il ne sera pas sans intérêt de faire l'historique succinct de ce qui a été proposé ou tenté jusqu'ici pour le travail des meules, et de ce qui a été breveté depuis M. Cabanes, afin de faire voir, du moins autant qu'il nous est possible, les différences ou les similitudes que les divers systèmes présentent entre eux, et, par suite, afin d'attribuer à chaque inventeur, à chaque breveté ce qui lui appartient réellement.

Déjà, au commencement du troisième volume de ce recueil, nous avons cité quelques auteurs qui se sont occupés d'apporter des modifications dans les moulins à blé; plusieurs autres ont également proposé des moyens ou appareils plus ou moins ingénieux à ce sujet; mais, comme il est facile de le reconnaître, tous n'ont eu véritablement pour objet que d'éviter l'évaporation, ou de diminuer la condensation des folles-farines, en refroidissant les meules.

Ainsi, M. Cartier, en 1836, proposa d'aspirer par un ventilateur les folles-farines qui se dégagent des meules, et bientôt en fit l'application, à Corbeil, aux moulins de la Réserve, puis, plus tard, aux moulins de Plombières près Dijon; le ventilateur, placé au deuxième ou au troisième étage, aspirait, par un large tuyau mis en communication avec le récipient dans lequel tombait toute la boulange provenant des six ou huit paires de meules, toute la folle-farine qu'il envoyait alors dans les chambres à rateau. L'auteur voulait que les archures fussent fermées.

M. Vallod, qui avait été quelque temps auparavant dessinateur chez M. Cartier, se fit breveter, le 10 mai 1836, pour des appareils servant à annuler l'évaporation de la farine dans les moulins, et en même temps à la rafraîchir; ces appareils d'ailleurs assez compliqués consistaient principalement dans la ventilation et dans la circulation de l'eau froide. (Brevet déchu en 1839, et pub. tom. 39 des *Brevets expirés*.)

Deux années plus tard, en 1838, M. Boullé prit un brevet de 5 ans pour un appareil destiné à éviter l'évaporation dans les moulins, et reposant sur les dispositions suivantes: l'auteur ferme presque la totalité de l'ouverture des anches à l'aide de registres ou portes à coulisses, en ne laissant que le passage nécessaire à la boulange, afin d'empêcher la vapeur d'entrer avec celle-ci et de forcer cette vapeur à s'échapper par l'œillard de l'archure. Il adapte ensuite autour de la meule courante un cercle horizon-

tal qui peut s'enlever à volonté, et sur ce cercle il fixe des palettes verticales du côté de l'archure et taillées en biseau du côté de la meule.

Nous avons parlé du système de M. Damy fils, breveté pour cinq ans, le 4 février 1841; comme ce brevet est aujourd'hui dans le domaine public, mais non encore publié, et qu'il est d'ailleurs assez intéressant, nous croyons qu'il ne sera pas sans quelque intérêt d'en donner de nouveaux détails.

Ce système se compose d'un ventilateur général pour toutes les meules, placé à leur partie inférieure et communiquant avec chacune d'elles par un tuyau principal. Sur ce tuyau s'embranchent d'autres tubes plus petits qui conduisent l'air froid dans les meules par toutes les directions possibles soit en traversant la meule inférieure ou l'archure, soit sur les côtés ou par le haut.

On voit que cette disposition, formant la base du brevet principal de M. Damy, est très-incomplète et incapable de produire un bon résultat pratique; mais dans un brevet d'addition, pris le 31 janvier 1842, l'auteur a perfectionné véritablement son système en introduisant l'air par de petits tubes placés près de l'œillard seulement, et en appliquant une espèce de rondelle double entre les deux meules; de cette manière, l'air qui est refoulé par le ventilateur frappant sur les rondelles, est obligé de se diriger du centre à la circonférences des meules et d'y produire réellement le refroidissement de la mouture.

Dans la même année 1841, il a été pris deux autres brevets d'invention de cinq ans: l'un par M. Raymond, déchu en septembre 1844, l'autre par M. Holcroft, ingénieur bien connu. Le système de M. Raymond, qui est véritablement fort bizarre, comprend non-seulement le moyen de conserver la fraîcheur de la farine, mais encore un procédé nouveau pour concasser le blé. Que l'on s'imagine, d'après l'auteur, un cylindre horizontal en fonte creux, fermé de toute part, rempli d'eau et animé d'un mouvement de rotation, puis contre la surface latérale de ce cylindre une boîte également fermée et pleine d'eau ayant sur la face latérale, qui se présente du côté du cylindre, une plaque cannelée contre laquelle le blé doit se broyer, et on aura toute la machine de cet inventeur. (Publié dans le tom. 54 des *Brevets expirés*.)

Le système de M. Holcroft, qui n'a pour objet que de refroidir les graines à mesure qu'elles se rendent entre les meules, consiste simplement en des espèces d'entonnoirs à larges ouvertures, placés sur la meule courante qui est, à cet effet, percée de trous dans toute son épaisseur. Ces entonnoirs, ouverts dans le sens du mouvement, donnent entrée à l'air extérieur qui, traversant les orifices, doit se rendre jusqu'à la surface travaillante des meules. (Publié tom. 54.)

Plusieurs autres inventeurs ont présenté des idées analogues pour faire entrer de l'air dans les meules. Ainsi, M. Train, en 1842, et M. Petit, en 1843; puis, plus tard, en 1844, M. Riby-Lecomte, d'Angers, et M. Newton de Londres, etc., etc., paraissent s'être occupés du même sujet.

M. Train ajuste la meule courante dans une cuvette en fonte, dans

laquelle il ménage de larges boîtes, qui se rétrécissent en se rapprochant de la pierre et correspondent à des fentes ou des rainures pratiquées sur toute l'épaisseur de la meule, pour que l'air extérieur qui a pu s'introduire dans ces boîtes traverse celle-ci et se répande entre les meules, en se mélangeant avec la mouture. Nous avons dit que ce système a été expérimenté à Laferté-sous-Jouarre; il ne paraît pas qu'il se soit propagé depuis.

M. Petit dispose six à huit cornets au-dessus de la meule mobile, ouverts également par l'extrémité la plus large, pour donner entrée à l'air extérieur, et communiquant par l'extrémité la plus étroite avec un tuyau qui se dirige dans l'œillard. (Déchu en novembre 1845 et publié dans le tom. 59.)

Le brevet de M. Riby-Lecomte a pour titre : système de meules à air forcé; il a été pris pour cinq ans et délivré le 2 octobre 1844. Il consiste à placer également des cornets ou des entonnoirs sur la meule mobile et à chasser de l'air par un appareil quelconque pour le forcer à se rendre entre les meules.

Le système importé par M. Newton, le 5 octobre 1844 (1), consiste à ménager des évidements vers la circonférence de la meule, et des conduits partant de ces évidements pour se rendre vers le centre, de manière que l'air ira rafraîchir les meules, s'il veut bien toutefois *se donner la peine d'entrer*.

MM. Hureau et Michalon, de Troyes, se sont aussi fait breveter en décembre 1843, pour une archure de moulin, dite *refroidisseur*.

On se rappelle le brevet de MM. Corrège et Changarnier, pour empêcher l'évaporation des moutures; ce brevet, daté du 15 février 1842, a été déchu par ordonnance royale le 28 novembre 1844, et publié dans le tom. 55 des *Brevets expirés*. Nous croyons devoir rapporter en substance le mémoire qui précède la légende explicative de l'appareil proposé par ces inventeurs.

« Depuis longtemps, disent-ils, on cherche les moyens d'arrêter l'évaporation incessante des fleurs de farines pendant l'action du moulage, et de parer aux inconvénients de la vapeur alcoolique qui se dégage de la mouture pendant le travail; vapeur occasionnée par l'eau de végétation que contient le blé et l'humidité surabondante qui varie suivant les degrés de maturité et de siccité du grain. Cette perte de fleurs de farine et la pâte qui forme indubitablement cette vapeur tout autour des archures, anches, conduits et récipients qui reçoivent la boulange, causent non-seulement un préjudice notable aux fabricants, mais encore occasionnent des obstacles sans nombre, suivant l'importance du travail.

« Notre moyen est appelé à rendre un grand service au pays, en restituant à la masse 2 et 3 p. 0/0 de fleur de farine qui se trouvaient perdus par

(1) Ce brevet a pour titre : *Perfectionnement dans les moulins*; il serait impossible, on le voit, de juger à la lecture de ce titre, sur quoi repose l'invention. En Angleterre, les patentes sont toujours demandées sur des spécifications très larges, afin d'embrasser le plus d'objets possible. Ainsi, pour un métier, pour une cardé perfectionnée, on demandera une patente sous la spécification générale de perfectionnements dans la filature de toute substance filamenteuse.

le fait ; conséquemment si l'on multiplie cette petite proportion d'abord par le travail quotidien des moulins, ce nouveau procédé devient encore un bienfait, en l'envisageant sous le point de vue de l'hygiène à l'égard des ouvriers employés dans ces usines, en les mettant à l'abri de l'influence des poussières amylacées, qui, rendant l'air de l'intérieur plus épais et plus difficile à respirer, engendrent, particulièrement dans cette profession, des maladies de toutes sortes, les asthmes, les crachements de sang, les maladies de cœur, la phthisie pulmonaire, etc. »

En résumé, l'appareil proposé par MM. Changarnier et Corrège consiste dans l'application d'un ventilateur destiné à refouler de l'air, d'une part, dans une espèce de bourrelet ou récipient circulaire recouvert en bois, et fixé vers le sommet, mais à l'intérieur de l'archure. De ce récipient partent plusieurs conduits, dont l'un amène l'air sur le baille-blé, et dans l'œillard de la meule courante, et les autres dirigent l'air vers les rayons des meules par la circonférence. Un autre tube, partant du grand tuyau du ventilateur, et traversant le boitard de la meule inférieure, donne l'air aux rayons par l'intérieur ; une soupape est adaptée à ce tube, pour servir à intercepter l'arrivée de l'air quand on arrête les meules. Une cheminée en coutil placée sur l'archure sert à l'échappement de l'air chaud et humide produit par l'écrasement du blé, et qui va se condenser dans une chambre en bois et coutil, dans laquelle le ventilateur envoie aussi un courant d'air froid.

Un brevet d'invention de 10 ans, demandé le 24 février 1845 par M. Lemoine, de Hallines, a pour titre : *Système aërifère centrifuge, destiné à obtenir froide la mouture des blés et autres céréales propres à être réduits en farine*. Dans ce brevet, puis dans des brevets d'addition demandés en 1846, l'auteur propose d'envoyer de l'air tantôt par un soufflet, tantôt par un ventilateur dans les meules, en donnant à la nille une forme particulière, c'est-à-dire en la faisant comme un manchon conique percé de trous convergents pour conduire l'air entre les meules.

Le 5 novembre 1845, un fabricant de meules de La Ferté-sous-Jouarre, M. Bailly, demanda un brevet d'invention pour un système de *meules à quadruples ailettes*, ayant pour objet d'éviter l'évaporation. De petites roues à quatre ailes, placées à la circonférence de la meule mobile, et tournant librement sur elles-mêmes, tout en étant entraînées par le mouvement de rotation de la meule, déterminent dans l'archure, au-dessus du plancher, un courant d'air qui, suivant l'auteur, empêche que la folle farine ne s'élève.

Pour peu qu'on examine ces divers projets, on reconnaît sans peine que tous ont pour but soit de rafraîchir les meules, soit d'empêcher l'évaporation ou le dégagement des folles farines. Or, suivant l'opinion des hommes du métier, de praticiens éclairés et bien connus, il est utile, il est très-essentiel, pour obtenir de bonnes moutures, qu'elles aient une certaine température pendant le travail ; ainsi, on sait que M. Darblay, qui est à la tête de la meunerie en France, non-seulement ne veut pas rafraîchir la

boulangé dans les meules, mais ni même à leur sortie; il l'amène jusque dans les chambres à râteau en chauffant en hiver les divers conduits par lesquels elle doit passer.

M. Cabanes, qui savait aussi qu'il était utile que la mouture se fit en conservant toujours une certaine température, n'a pas eu pour but, en imaginant son système, de refroidir les meules, mais bien d'augmenter leur travail; il s'est surtout préoccupé de leur faire produire beaucoup plus dans le même temps, proportion gardée pour leurs dimensions et leur vitesse, sans toutefois faire accroître leur degré de température ordinaire.

En octobre 1845, un riche meunier de Gray, M. Tramois, fit prendre un brevet d'invention de quinze ans pour un système de meules à *comprimeurs* d'air disposées de la manière suivante :

Au centre et au-dessus de la meule courante, dont l'œillard est ouvert à un grand diamètre, il place des espèces d'ailettes à surface gauche, destinées à aspirer l'air extérieur et à l'envoyer entre les meules en passant sur d'autres ailes également inclinées, et qui arrivent jusque vers les surfaces intérieures de celles-ci. Cette disposition paraît présenter de l'analogie avec quelques-unes de celles que nous avons mentionnées plus haut. Dans un brevet d'addition que l'auteur demanda en décembre dernier, il propose d'évider, en outre, l'intérieur des meules beaucoup plus qu'on ne l'a fait jusqu'ici; il a trouvé qu'il suffit d'une surface travaillante ayant 20 à 24 centim. de largeur à partir de la circonférence (1) pour opérer le broiement complet du blé, et par suite obtenir une mouture convenable. M. Tramois dit à ce sujet qu'il augmente par ce système considérablement le travail des meules sans produire autant d'évaporation que dans les moulins ordinaires.

C'est vers la même époque (le 3 décembre 1845) que M. Holcroft se fit breveter de nouveau pour une disposition particulière d'appareil destiné à aspirer l'air extérieur, en le forçant de passer par les surfaces travaillantes des meules. A cet effet, l'auteur place sous la meule inférieure un grand ventilateur aspirant à palettes courbes communiquant avec l'intérieur de l'archure, et par suite avec l'intérieur des meules; de telle sorte que, dans sa rotation rapide, ce ventilateur aspire l'air qui arrive du dehors par l'ouverture centrale de l'archure et par l'œillard, non sans avoir traversé toute la surface en contact des meules, et par conséquent en entraînant avec lui toute la mouture produite. Cet air, ainsi fortement aspiré, a pour objet de précipiter les grains plus rapidement entre les meules, et de déterminer un broiement plus rapide.

Peu de jours auparavant, M. Demeuse, de Lille, représentant de MM. Gendebien et Houyet de Bruxelles, demanda aussi un brevet de quinze ans pour un *cérateur*, ou moyen de faire concourir la pression atmosphérique et le vide à la mouture des céréales. Cet appareil consiste également à aspirer l'air extérieur en le forçant de passer avec le blé par

(1) On se rappelle les meules annulaires de M. Gosme, que nous avons publiées dans le tome I^{er}, et dont le brevet, pris par l'inventeur en 1840, est aujourd'hui dans le domaine public.

l'intérieur des meules, et à sortir avec la mouture à la circonférence de celles-ci, soit au moyen de pompes à clapets, soit au moyen d'un simple ou d'un double ventilateur. Suivant les auteurs, ce mode d'aspiration de l'air remplit le même but que celui de refoulement, et permet, par suite, de faire produire aussi, considérablement plus de travail aux meules.

Nous pourrions encore, en terminant cette notice, mentionner quelques autres inventions plus ou moins idéales, comme celle, par exemple, de tenir les meules constamment fraîches par un courant d'eau continu (1), mais nous attendrons que les idées soient plus mûries et présentent quelque chance d'exécution pour en parler avec un peu plus de détails.

En Angleterre, on se préoccupe aussi des perfectionnements à apporter dans le travail de la mouture; il y a peu de temps, nous avons vu en construction, chez MM. Warral, Middleton et Elwell, un ventilateur destiné par l'importateur anglais à chasser de l'air dans les meules, et on nous dit que cet appareil a été depuis envoyé dans les moulins d'Eu qui appartiennent au roi des Français, et sont dirigés par M. Packam.

D'après ce qui précède, on voit combien on s'occupe de chercher des améliorations dans les moulins à blé, soit pour éviter l'évaporation, soit pour augmenter le produit des meules. Nous croyons que M. Cabanes s'est jusqu'ici le plus rapproché du but, et est arrivé aux plus beaux résultats; c'est donc sur son système que nous aurons à nous arrêter plus longuement pour le faire bien connaître.

DESCRIPTION DE L'ACCÉLÉRATEUR CABANES.

REPRÉSENTÉ FIG. 2, PL. 20.

Comme cet appareil s'adapte à tous les moulins, et comme il est d'ailleurs d'une disposition extrêmement simple, nous avons pensé que nous pouvions l'appliquer directement sur l'une des paires de meules du moulin que nous venons de décrire; nous le faisons donc voir en coupe verticale fig. 2. On reconnaît, par cette figure, que l'appareil consiste principalement dans un ventilateur V, dont l'axe est ici placé verticalement, et dont les ailes sont droites, dirigées suivant les rayons, ou faisant un certain angle avec ceux-ci. L'air qu'elles aspirent, dans leur rotation rapide par les centres des bases inférieure et supérieure, est conduit par le tuyau T' jusque dans le tube-enveloppe t qui, comme le montre le dessin, entoure exactement le conduit de l'engrenneur, et descend jusque sur la soucoupe ou baille-blé qui recouvre le manchon de nille. Il en résulte que cet air refoulé par les ailes du ventilateur se projette directement sur le blé qui tombe sans cesse sur la soucoupe, et comme l'œillard de la meule courante est hermétiquement

(1) On comprend sans doute que dans de telles inventions, la difficulté, et par conséquent le mérite, ne sont pas dans l'idée proprement dite, mais bien dans la mise à exécution, dans la réalisation pratique de l'idée. Certainement quand on se propose de rafraîchir les meules, bien des personnes peuvent avoir instantanément la même idée de les envelopper d'eau, mais il y en aurait fort peu qui trouveraient le moyen de résoudre le problème.

fermé par le haut (1), à l'aide d'un cuir disposé à cet effet, il faut nécessairement que toute la masse d'air qui a été envoyée par le ventilateur passe avec le grain entre les surfaces travaillantes des meules.

Ainsi, d'une part, chaque grain de blé, à mesure qu'il tombe, est entouré d'une couche d'air forcé qui le fait précipiter plus rapidement entre les meules, et, d'un autre côté, cet air obligé de s'échapper, puisqu'il est constamment refoulé par de nouveaux courants qui arrivent sans cesse, tend nécessairement à repousser devant lui la farine produite au fur et à mesure qu'il s'échappe; de cette sorte, la boulange n'engorge pas les meules, elle y séjourne moins longtemps, elle se dégage avec une plus grande rapidité; on peut alors augmenter considérablement le travail en fournissant, sans inconvénient, une plus grande quantité de blé aux meules.

Le mouvement est imprimé au ventilateur par la meule courante même, si on le juge convenable, en mettant une courroie sur la circonférence de cette meule, et en la faisant passer, en la croisant, sur la petite poulie *p* montée sur son axe. Lorsqu'on veut alimenter plusieurs paires de meules à la fois, au lieu d'un ventilateur à chaque paire, il est plus simple de n'en disposer qu'un seul, avec un tuyau prolongé communiquant avec chacune d'elles, et pouvant, au moyen de registres, intercepter à volonté l'entrée de l'air ou en régler la quantité. On peut aussi s'arranger pour varier la vitesse du ventilateur de 800 à 1200 révolutions par minute, suivant la nature du blé ou suivant le travail que l'on veut faire.

RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES DE L'ACCÉLÉRATEUR CABANES.

Dès l'origine, M. Cabanes fit l'application de son appareil à l'une des paires de meules du moulin à vapeur de Paludate (2), et en obtint des résultats vraiment prodigieux; ainsi, il nous dit qu'on écrasait avec cette paire de meules plus de 450 kilogrammes de blé par heure, c'est 4 à 5 fois plus qu'on ne fait généralement dans les moulins des environs de Paris. Des certificats de personnes fort honorables délivrés à l'auteur, et que nous avons eu sous les yeux, constatent parfaitement bien ces résultats. Les farines, qui sont à la vérité un peu plus rondes que celles du commerce de Paris, sont fort goûtées par les boulangers de Bordeaux, qui les préfèrent à celles obtenues sur les moulins ordinaires. Quant à la force dépensée pour faire mouvoir une telle paire de meules avec son ventilateur, M. Cabanes estime qu'elle doit être d'environ six chevaux; mais le moteur qui est alimenté par une chaudière chauffée au moyen des flammes provenant des fours à coke, ne permet pas d'estimer d'une manière suffisamment exacte la puissance réellement dépensée.

(1) Cette idée de fermer hermétiquement l'œillard est d'une grande importance, et doit être considérée comme un des points essentiels de l'invention de M. Cabanes, car, par cette disposition, tout l'air chassé par le ventilateur profite au travail, puisqu'il passe complètement entre les meules.

(2) Nous avons parlé de cet établissement dans notre premier volume, en décrivant les fours à coke de M. Clavière, avec l'application de la chaleur perdue au chauffage d'une chaudière à vapeur.

La commission nommée par M. le ministre de la guerre, et dont faisaient partie M. Darblay, M. Payen, etc., pour expérimenter ce système à Paris, a demandé à M. Cabanes d'appliquer son *accélérateur* à quatre des sept paires de meules de l'un des moulins de la manutention des vivres, quai de Billy, à Chaillot. Ce moulin marche par une machine à vapeur à moyenne pression et condensation d'une force moyenne de 25 chevaux.

Pour rendre les expériences comparatives aussi exactes que possible, il a été arrêté par la commission que l'on ferait marcher alternativement le système ordinaire et le système Cabanes pendant quinze jours; ainsi, le premier jour, les sept paires de meules fonctionnèrent comme à l'ordinaire, et on tint exactement compte de la quantité de charbon brûlé et de la quantité de blé moulu; le second jour, on débraya trois paires de meules, et on fit fonctionner les quatre autres paires munies de l'appareil Cabanes, en tenant également compte de la dépense du combustible et des résultats obtenus puis on supprima l'appareil le troisième jour, et on le remit en action le quatrième et ainsi de suite; le meunier et le garde-moulin avaient le soin de veiller à ce que la mouture fût la même dans un cas comme dans l'autre et de maintenir la vitesse des meules à 120 révolutions par minute.

Voici les résultats que l'on obtint à la fin des expériences :

Avec les sept paires de meules, il a été écrasé 1304,84 quintaux métriques de blé en 80 heures 15 minutes, et on a consommé 218 hectol. de charbon de terre. La quantité de farine a été de 157,154 kilog., et de son de 27,440 kilog.

Avec les quatre paires de meules munies chacune de l'accélérateur Cabanes, on a écrasé 1912,13 quintaux métriques de blé en 184 heures, et on a consommé 248 hectolitres de houille. On a obtenu 106,916 kilog. de farine et 18,950 kilog. de son, le reste en recoupettes.

En comparant ces résultats on trouve :

1° Que par le système ordinaire on a moulu 723,9 kil. de blé par heure avec sept paires de meules, soit 103 kilog. 4 par paire de meules.

Et par le système Cabanes, on a moulu 1039 kilog. de même blé par heure avec quatre paires de meules, soit 259 kil. 75 par paire de meules, c'est-à-dire deux fois et demie plus que par le système ordinaire.

2° Que dans le premier cas, on a consommé 14 kilog. 03 de houille, par quintal métrique de blé écrasé, en admettant le poids de l'hectolitre de charbon = 84 kilog.

Et dans le second, on n'a consommé que 10 kilog. 88, par conséquent on a obtenu une économie de plus de 23 pour cent sur le combustible.

De tels résultats sont extrêmement remarquables. Aussi nous ne doutons pas que le ministère de la guerre n'adopte ce système pour tous les moulins qu'il aura à faire établir, soit en Algérie, soit dans les villes de garnison.

Pour le commerce, on comprend qu'un tel système doit apporter de grandes modifications, puisque là où il faudrait monter sept à huit paires de meules, il suffirait d'en monter trois paires seulement, d'où résulte

une économie considérable dans les frais d'établissement, et de plus, on pourra mouler avec la même force motrice un quart en plus de blé. De tels avantages devront être certainement pris en considération, et avant peu, on verra bien des applications dans un grand nombre de localités.

M. Cabanes, voulant sans doute prouver qu'il pouvait, par son système, augmenter encore le travail obtenu par la commission, fit, le seizième jour, continuer l'expérience pour sa satisfaction personnelle, en ne faisant marcher que trois paires de meules; voici les résultats qu'il obtint :

En 23 heures, il a été écrasé 234 quintaux métriques de blé, et consommé 31 hectolitres de charbon. Ainsi avec trois paires de meules munies des ventilateurs Cabanes, on a fait à peu près autant d'ouvrage qu'avec les quatre paires, c'est-à-dire qu'on a moulu 339 kilog. de blé par heure et par paire de meules, c'est le travail de plus de trois paires de meules du système ordinaire, et on n'a consommé que 11 kilog. 12 de houille par quintal de blé moulu.

Citons, en terminant, quelques passages d'une lettre écrite par M. Devaux, chef de bataillon du génie, au sujet de cet appareil :

« L'expérience la plus concluante a prononcé par des épreuves journalières sur l'efficacité de cette simple addition (Accélérateur Cabanes) susceptible d'être appliquée à toute espèce d'appareil de mouture. Indépendamment de l'augmentation considérable dans le travail, il est journellement reconnu sur les appareils qui fonctionnent avec ce procédé que :

« La séparation des grains en farine et son est plus complètement opérée, c'est-à-dire que le son est beaucoup mieux dépouillé et que la farine est bien moins susceptible de s'échauffer que dans les appareils ordinaires; que des blés humides dont la qualité inférieure et le mauvais aménagement occasionnent ordinairement l'empâtement des meules, gagnent beaucoup à cette aération rapide provenant du fait seul de la nouvelle mouture et donnent alors des farines susceptibles d'être mises en consommation au lieu de l'espèce de bouillie obtenue par le mode de mouture ordinaire.

« Quant à l'évaluation exacte de l'augmentation du travail il résulte de l'observation des nouveaux appareils en usage à Bordeaux où j'ai visité à plusieurs reprises les deux établissements qui les ont adoptés, que pour la même force motrice et dans le même temps ils donnent le quadruple du produit fourni par les appareils ordinaires. En mettant en comparaison d'aussi grands avantages avec la simplicité du dispositif à ajouter à l'appareil usité pour les obtenir il est impossible de ne pas reconnaître qu'il y a là une grande idée féconde, une source d'économies capitales pour qui réalisera son application et que l'État doit être le premier à le seconder tant pour l'effet moral de son empressement à saisir l'occasion des perfectionnements utiles que pour le soulagement du budget si onéreux, de l'important service des subsistances..... »

Enfin, M. Cabanes, à Bordeaux, a moulu devant M. Baron aîné, du Havre, avec une seule paire de meules de 1^m60 environ de diamètre, 696 kilog. de bonne boulange, par chaque heure de travail.

SHAPING - MACHINE

OU

MACHINE A FRAISER ET DRESSER LES MÉTAUX,

Par **M. PAUL**, Ingénieur,

Chez **M. NILLUS**, Constructeur de Machines au Havre.

(PLANCHE 21).



Les machines à travailler les métaux, à l'aide de fraises, ont été beaucoup plus rapidement répandues en Angleterre qu'en France, soit parce qu'on a su plus tôt se servir de ces outils, soit parce qu'ils reviennent à des prix bien moins élevés; cependant on les emploie maintenant dans plusieurs établissements français où ils rendent réellement de grands services lorsqu'on sait bien les utiliser.

La machine à shéper ou à fraiser que M. Paul a rapportée, de souvenir, de son pays, et qu'il a construite avec des modifications chez M. Nillus, est un de ces instruments qui, dans un atelier de construction, ne reste jamais en repos, par le travail qu'il permet de faire, par le grand nombre de pièces qu'on peut y placer et dresser. Cette machine est, en effet, d'une disposition fort commode, parce que le chariot ou la table, sur laquelle on assujétit les pièces, peut occuper diverses positions; monter ou descendre, marcher à droite ou à gauche, en avant ou en arrière, parce qu'on peut aussi bien y raboter les surfaces des écrous que celles de tout autre objet.

L'arbre qui porte la fraise est disposé comme celui d'un tour à engrenages avec poulies à différents diamètres, pour permettre de varier la vitesse suivant la nature des métaux que l'on a à travailler, ou suivant les dimensions mêmes des fraises.

Le dessin, pl. 21, donne une idée bien nette de la disposition générale de cette machine. La fig. 1 la montre en élévation latérale, la fig. 2 en plan, la fig. 3 en coupe verticale par l'axe 1-2, et la fig. 4 en section transversale suivant la ligne brisée 3-4-5-6.

L'une des pièces principales de cette machine est la poupée de fonte A, à deux joues parallèles, destinée à recevoir à son sommet l'arbre de la fraise, elle est portée ou mieux fondue avec un châssis vertical B, qui sert de bâtis à tout l'appareil, et que l'on fixe sur le sol de l'usine ou sur une

pierre de taille, au moyen de boulons. Cette poupée, élevée ainsi à la hauteur convenable pour être à la portée de l'ouvrier chargé de diriger la machine, est exactement disposée comme une poupée de tour; les coussinets *a* et *b*, qui sont rapportés dans les deux joues verticales et parallèles, et ouverts de leurs chapeaux, reçoivent les tourillons de l'axe *C*, qui, au lieu de porter un plateau ou une pointe comme dans les tours ordinaires, porte la fraise circulaire en acier *D*. Sur cet axe sont montées, d'une part, les poulies *E*, *E'*, *E''*, fondues ensemble d'une même pièce, mais à différents diamètres pour permettre de changer au besoin la vitesse de rotation de la fraise, et de l'autre, une roue droite dentée *F*, qui permet de faire tourner celle-ci beaucoup plus lentement, lorsqu'on le juge nécessaire. Une bride en fer *c*, supportée par ses extrémités sur deux tiges horizontales *d*, qui sont fixées à demeure contre la poupée, sert d'écrou à une vis buttante *e*, qui est taraudée à son centre, pour presser contre le bout de l'arbre, et éviter ainsi que ses embases ne frottent trop fortement les joues des coussinets, pendant que la fraise est en action. Cette addition est encore prise, comme on l'a vu dans les tom. 1 et 2 de ce recueil, sur les tours à engrenages.

Sur la table du bâtis *B* ou la base de la poupée, sont rapportés les deux coussinets *f*, dans lesquels tourne l'axe *g*, qui porte, d'un côté, le pignon droit *h*, que l'on fait engrener avec la roue dentée *F*, quand on veut que cette roue commande l'arbre de la fraise, et de l'autre, les deux poulies *G*, *G'*, sur l'une desquelles on fait alors passer la courroie.

Lorsque la fraise doit shéper ou dresser des surfaces de fonte, elle ne doit pas tourner rapidement, parce que, comme on le sait, pour ce métal, si la vitesse dépassait 8 à 9 centimètres par seconde, l'outil s'échaufferait et s'userait trop promptement; pour le fer, on peut augmenter cette vitesse, mais cependant on doit encore se servir des deux engrenages. Lorsqu'on veut dresser des pièces en cuivre, on peut marcher sans crainte à de grandes vitesses, on débraye alors le pignon qui engrène avec la roue *F*, et on communique directement le mouvement à l'arbre *C* par l'une des poulies qu'il porte.

On maintient le pignon embrayé ou débrayé, à l'aide d'une demi-bague à poignée *H* (fig. 2), qui a son point d'appui sur la table du bâtis, et qui, étant soulevée, permet de pousser l'axe *g* à droite ou à gauche. Sur le dessin, on voit que le pignon n'engrène pas, la bague est à droite de l'embase *i* rapportée à l'axe, pour le retenir dans cette position; lorsqu'au contraire le pignon engrène, l'axe est repoussé de telle sorte que la bague se trouve à gauche de son embase.

Les fraises que l'on emploie pour dresser ou raboter les métaux sont des disques circulaires, en acier trempé, et taillées en forme de roues à rochet, soit sur la circonférence, soit sur la base, comme l'indiquent les détails fig. 5 et 6. Elles sont rapportées ou forgées avec un goujon cylindrique, ou mieux tournées légèrement conique pour entrer de force dans

le bout de l'axe C où elles sont retenues par une clavette. On les fait généralement d'un petit diamètre, d'une seule pièce, et avec une denture assez forte, comme le montre bien la fig. 6 qui est dessinée très-exactement à l'échelle.

La pièce à fraiser I (fig. 3) peut être attaquée soit par la partie plane et droite de l'outil, soit par la partie cylindrique, ou par toutes deux à la fois, si on le juge nécessaire; elle est préalablement assujétie sur une table mobile en fonte J, qui a été à l'avance bien dressée en dessus comme en dessous, et fondue avec des rainures ou coulisses droites, servant à loger les têtes des boulons *j*, qui serrent la pièce au degré convenable.

A cette table est fixé un écrou en cuivre *k* qui, comme dans les supports à chariot, est traversé par une vis de rappel *l*, qui règne sur toute la longueur du châssis ou chariot mobile K, sur lequel la table est ajustée à coulisse, de forme à queue d'hyronde. Ce chariot porte lui-même un autre écrou *m*, traversé à son tour par une seconde vis de rappel *n*, placée dans une direction exactement perpendiculaire à la précédente, et destinée à rapprocher ou à écarter la table, et par conséquent la pièce de la fraise. Sur la tête de cette vis est un petit volant à manivelle L, à l'aide duquel on la fait tourner à volonté à droite ou à gauche; un volant L' semblable (fig. 4) se monte aussi à l'une des extrémités de la première vis, pour la faire marcher également d'un côté ou de l'autre.

Par cette disposition on peut donc imprimer successivement à la pièce à dresser deux mouvements rectilignes, dont l'un dans les directions perpendiculaires à l'axe de la fraise, et l'autre dans des directions parallèles à cet axe. De plus, comme le chariot repose sur un bâtis mobile M, qui est susceptible de monter ou de descendre, on a encore l'avantage de pouvoir lever ou baisser la table par rapport à la fraise, et par suite tailler ou raboter des pièces plus ou moins hautes, plus ou moins épaisses.

On change la position du bâtis mobile, au moyen de la vis de rappel verticale *p*, qui est placée comme l'indique la fig. 3, au-dessous de la poupée A, et qui traverse l'écrou en cuivre ou en bronze *o*, rapporté contre la face antérieure et verticale de ce bâtis. Pour pouvoir manœuvrer cette vis de rappel avec facilité, et sans que l'ouvrier soit dans l'obligation de se baisser, ni même de se déranger, le constructeur a monté à sa partie inférieure une roue droite dentée N, avec laquelle engrène un pignon beaucoup plus petit O, qui est ajusté au bout de l'axe *q*, placé parallèlement à la vis dans l'intérieur du bâtis, et portant à son sommet une roue d'angle *r*, commandée par une roue semblable *r'*. L'arbre *s*, qui porte cette dernière, se prolonge jusqu'en dehors du bâtis des deux côtés, afin de recevoir soit d'un bout, soit de l'autre, une manivelle à l'aide de laquelle on peut le faire tourner fort aisément.

Cet instrument, en usage aujourd'hui dans un grand nombre d'ateliers anglais, se répandra, nous n'en doutons pas, dans les établissements français, parce qu'il permet de travailler avec une grande rapidité, lorsque les

pierre de taille, au moyen de boulons. Cette poupée, élevée ainsi à la hauteur convenable pour être à la portée de l'ouvrier chargé de diriger la machine, est exactement disposée comme une poupée de tour; les coussinets *a* et *b*, qui sont rapportés dans les deux joues verticales et parallèles, et rouverts de leurs chapeaux, reçoivent les tourillons de l'axe *C*, qui, au lieu de porter un plateau ou une pointe comme dans les tours ordinaires, porte la fraise circulaire en acier *D*. Sur cet axe sont montées, d'une part, les poulies *E*, *E'*, *E²*, fondues ensemble d'une même pièce, mais à différents diamètres pour permettre de changer au besoin la vitesse de rotation de la fraise, et de l'autre, une roue droite dentée *F*, qui permet de faire tourner celle-ci beaucoup plus lentement, lorsqu'on le juge nécessaire. Une bride en fer *c*, supportée par ses extrémités sur deux tiges horizontales *d*, qui sont fixées à demeure contre la poupée, sert d'écrou à une vis buttante *e*, qui est taraudée à son centre, pour presser contre le bout de l'arbre, et éviter ainsi que ses embases ne frottent trop fortement les joues des coussinets, pendant que la fraise est en action. Cette addition est encore prise, comme on l'a vu dans les tom. 1 et 2 de ce recueil, sur les tours à engrenages.

Sur la table du bâtis *B* ou la base de la poupée, sont rapportés les deux coussinets *f*, dans lesquels tourne l'axe *g*, qui porte, d'un côté, le pignon droit *h*, que l'on fait engrener avec la roue dentée *F*, quand on veut que cette roue commande l'arbre de la fraise, et de l'autre, les deux poulies *G*, *G'*, sur l'une desquelles on fait alors passer la courroie.

Lorsque la fraise doit shéper ou dresser des surfaces de fonte, elle ne doit pas tourner rapidement, parce que, comme on le sait, pour ce métal, si la vitesse dépassait 8 à 9 centimètres par seconde, l'outil s'échaufferait et s'userait trop promptement; pour le fer, on peut augmenter cette vitesse, mais cependant on doit encore se servir des deux engrenages. Lorsqu'on veut dresser des pièces en cuivre, on peut marcher sans crainte à de grandes vitesses, on débraye alors le pignon qui engrène avec la roue *F*, et on communique directement le mouvement à l'arbre *C* par l'une des poulies qu'il porte.

On maintient le pignon embrayé ou débrayé, à l'aide d'une demi-bague à poignée *H* (fig. 2), qui a son point d'appui sur la table du bâtis, et qui, étant soulevée, permet de pousser l'axe *g* à droite ou à gauche. Sur le dessin, on voit que le pignon n'engrène pas, la bague est à droite de l'embase *i* rapportée à l'axe, pour le retenir dans cette position; lorsqu'au contraire le pignon engrène, l'axe est repoussé de telle sorte que la bague se trouve à gauche de son embase.

Les fraises que l'on emploie pour dresser ou raboter les métaux sont des disques circulaires, en acier trempé, et taillées en forme de roues à rochet, soit sur la circonférence, soit sur la base, comme l'indiquent les détails fig. 5 et 6. Elles sont rapportées ou forgées avec un goujon cylindrique, ou mieux tournées légèrement conique pour entrer de force dans

le bout de l'axe C où elles sont retenues par une clavette. On les fait généralement d'un petit diamètre, d'une seule pièce, et avec une denture assez forte, comme le montre bien la fig. 6 qui est dessinée très-exactement à l'échelle.

La pièce à fraiser I (fig. 3) peut être attaquée soit par la partie plane et droite de l'outil, soit par la partie cylindrique, ou par toutes deux à la fois, si on le juge nécessaire; elle est préalablement assujétie sur une table mobile en fonte J, qui a été à l'avance bien dressée en dessus comme en dessous, et fondue avec des rainures ou coulisses droites, servant à loger les têtes des boulons *j*, qui serrent la pièce au degré convenable.

A cette table est fixé un écrou en cuivre *k* qui, comme dans les supports à chariot, est traversé par une vis de rappel *l*, qui règne sur toute la longueur du châssis ou chariot mobile K, sur lequel la table est ajustée à coulisse, de forme à queue d'hyronde. Ce chariot porte lui-même un autre écrou *m*; traversé à son tour par une seconde vis de rappel *n*, placée dans une direction exactement perpendiculaire à la précédente, et destinée à rapprocher ou à écarter la table, et par conséquent la pièce de la fraise. Sur la tête de cette vis est un petit volant à manivelle L, à l'aide duquel on la fait tourner à volonté à droite ou à gauche; un volant L' semblable (fig. 4) se monte aussi à l'une des extrémités de la première vis, pour la faire marcher également d'un côté ou de l'autre.

Par cette disposition on peut donc imprimer successivement à la pièce à dresser deux mouvements rectilignes, dont l'un dans les directions perpendiculaires à l'axe de la fraise, et l'autre dans des directions parallèles à cet axe. De plus, comme le chariot repose sur un bâtis mobile M, qui est susceptible de monter ou de descendre, on a encore l'avantage de pouvoir lever ou baisser la table par rapport à la fraise, et par suite tailler ou raboter des pièces plus ou moins hautes, plus ou moins épaisses.

On change la position du bâtis mobile, au moyen de la vis de rappel verticale *p*, qui est placée comme l'indique la fig. 3, au-dessous de la poupée A, et qui traverse l'écrou en cuivre ou en bronze *o*, rapporté contre la face antérieure et verticale de ce bâtis. Pour pouvoir manœuvrer cette vis de rappel avec facilité, et sans que l'ouvrier soit dans l'obligation de se baisser, ni même de se déranger, le constructeur a monté à sa partie inférieure une roue droite dentée N, avec laquelle engrène un pignon beaucoup plus petit O, qui est ajusté au bout de l'axe *q*, placé parallèlement à la vis dans l'intérieur du bâtis, et portant à son sommet une roue d'angle *r*, commandée par une roue semblable *r'*. L'arbre *s*, qui porte cette dernière, se prolonge jusqu'en dehors du bâtis des deux côtés, afin de recevoir soit d'un bout, soit de l'autre, une manivelle à l'aide de laquelle on peut le faire tourner fort aisément.

Cet instrument, en usage aujourd'hui dans un grand nombre d'ateliers anglais, se répandra, nous n'en doutons pas, dans les établissements français, parce qu'il permet de travailler avec une grande rapidité, lorsque les

fraises sont convenablement préparées et bien trempées ; on comprend , en effet, que lorsqu'un outil fonctionne d'une manière continue, sans interruption , il doit toujours produire plus que quand il opère par mouvement alternatif , et souvent en n'attaquant la matière que dans un sens.

M. Nillus nous a déclaré être parfaitement satisfait de cette machine, qui est constamment occupée dans ses ateliers. Les fraises, lorsqu'elles sont bien trempées, durent fort longtemps sans exiger de réparations.

Pour faire servir la machine à dresser la surface latérale des écrous, des têtes de boulons , ou d'autres pièces, il suffit de boulonner sur la table mobile J un support de fonte P (fig. 1), qui est muni d'une douille alésée au-dessus de laquelle se place l'objet. On peut, à cet effet, employer une espèce de mandrin extensible, comme ceux que construit l'habile ingénieur anglais, M. Whitworth, et qui est applicable dans un grand nombre de cas, et principalement sur les tours à plateaux. Ce mandrin est représenté en détails sur les fig. 7 et 8. Il se compose d'une tige en fer *t*, dont le bout est conique, et taillé sur quatre lignes diamétralement opposées suivant quatre rainures droites dans lesquelles sont assujétis les coins *u* qui peuvent y glisser aisément. Une bague en fonte *v* vient s'appuyer à la fois sur le bout de ces quatre coins, et les serre au moyen d'un écrou placé au-dessus ; il en résulte qu'en faisant descendre la bague, on tend à écarter les coins du centre de la tige, par conséquent la circonférence, passant par les arêtes extérieures de ces coins, augmente de diamètre. Ainsi, on peut centrer les pièces très-promptement et sans aucun tâtonnement, lors même que les diamètres des trous de ces pièces seraient sensiblement différents.

Ce mandrin extensible est réellement un outil indispensable que l'on doit avoir dans tous les ateliers, dans tous les établissements où l'on est susceptible de tourner ou de dresser des pièces de petites dimensions. Il est très-précieux par la facilité avec laquelle il permet de centrer et de retenir les objets, et il peut éviter des pertes de temps.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES
SUR LES DANGERS DES CHEMINS DE FER ACTUELS,
ET MOYENS D'EN DIMINUER LE NOMBRE,
PAR M. SEQUIER.

« Un cri d'alarme sera vainement parti de cette enceinte ! L'un de vos collègues vous aura fait partager ses légitimes terreurs ; votre vive sollicitude pour la vie de vos concitoyens vous aura conseillé de vous départir de tous vos usages académiques, et l'inertie de la routine et la tolérance du laissez-faire ne se seront point émus ! Le 8 juillet fait désormais le triste pendant du 8 mai !

« Le déraillement accompagné d'incendie sur le chemin de fer de Versailles (rive gauche) voit enregistrer à sa suite le déraillement suivi de submersion sur le chemin de fer du Nord. Cette lugubre journée a même eu un lendemain !

« Quels fruits a donc portés la cruelle expérience faite au prix de la vie et des souffrances de tant de victimes ? L'exemple des deux locomotives fatalement attelées l'une à l'autre sur le chemin de Versailles, sans autre nécessité que la traction d'un convoi disproportionné, a trouvé des imitateurs sur le chemin du Nord. A quoi ont servi vos savants enseignements ?

« La science vous a départi le don des tristes prophéties ! Vainement vous avez proclamé que les dangers croissaient dans une effrayante progression avec la masse et la vitesse des convois. Vos avertissements doivent-ils toujours demeurer stériles ? Est-ce désormais au prix de tant de sang répandu, de tant de larmes versées, que nous devons continuer à payer ces avantages réels, mais trop chèrement achetés, des distances rapidement franchies ? Non, l'admirable invention des chemins de fer n'est pas condamnée à rester indéfiniment soumise à des chances de désastres si fréquemment renouvelés, et, quoique la statistique vienne froidement nous prouver que les victimes sont encore bien rares si on les compare au nombre immense des voyageurs heureusement transportés, la nécessité d'apporter un remède efficace à un pareil état de choses se fait impérieusement sentir.

« Si, pour la première fois et sans autre antécédent, un hardi novateur venait vous offrir, pour composer une voie de communication rapide, deux bandes de métal jetées sur des viaducs ou sur des remblais sans accotements ; s'il vous disait : Je ne fixerai mes deux étroits sentiers de fer qu'à certaine distance par un coin de bois dans des supports de fonte, j'établirai mes supports sur des poutrelles ensevelies dans un gravier mouvant, je n'attacherai mes supports sur mes poutrelles que par de simples chevillettes ; celles-ci seront lancées à grands coups de marteau dans les extrémités des poutrelles, au risque presque certain de les fendre ; je ne prendrai aucune précaution pour éviter l'oxydation des chevillettes et la pourriture des poutrelles ; pourtant, sur cette voie établie d'une façon si peu durable, je prétends faire courir à plus de 80 kilomètres à l'heure de pesantes machines, dont la direction certaine ne sera garantie que par le parallélisme des essieux, la solidarité des roues, et un rebord de jante de quelques centimètres.

« Messieurs, je n'hésite pas à le dire, une telle imprudence serait taxée par vous de folie. Aujourd'hui pourquoi donc est-ce moi seul que vous accusez d'exagération ? Pourtant je ne trahis point la vérité ; les dangers que ma fidèle description fait

pressentir ne sont point les chimériques appréhensions d'une imagination frappée : le fait existe, mais déjà il ne nous effraye plus, la pratique de chaque jour nous a familiarisés avec lui ! Deux catastrophes, à jamais regrettables, me donnent trop justement raison pour que je me croie obligé d'énumérer devant vous les causes si nombreuses qui peuvent, sur les chemins actuels, amener des accidents ; qu'ai-je besoin de démontrer l'insuffisance trop bien prouvée des moyens employés pour les prévenir ! Vous me dispensez de mettre en parallèle, d'un côté, la multiplicité des chances fatales, de l'autre, la faillibilité des trois précautions qui constituent, à elles seules, tout le dispositif de sûreté d'un chemin de fer. Répétons-les : le parallélisme des essieux, la solidarité des roues, le rebord des jantes, trois moyens douteux qui doivent pourtant suffire à tous les cas. Rangerons-nous, parmi les moyens de sûreté efficaces, ces ingénieuses dispositions à l'aide desquelles on prétend pouvoir conjurer le nouveau genre de danger que l'adoption de courbes à petits rayons viendrait ajouter à tous ceux que les lignes à grandes courbes présentent déjà ? Nous manquerions à un devoir de conscience si nous vous laissions ignorer l'accident survenu jeudi soir, à Saint-Ouen, avec certains appareils de locomotion jugés plus sûrs que ceux que l'expérience avait déjà démontrés l'être si peu !

« Spectateur d'un déraillement de wagons à essieux articulés dans une courbe de 84 mètres par une vitesse qui, au dire de l'ingénieur dirigeant l'expérience, n'avait rien d'exagéré ; témoin d'un sinistre qui aurait pu faire de nombreuses victimes, nous nous sommes promis de conjurer, autant que nos forces nous le permettraient, le renouvellement du désastre arrivé sous nos yeux ; nous venons aujourd'hui nous acquitter de cet engagement pris avec nous-mêmes ; le but de nos efforts nous méritera votre indulgente attention. Mais raconter avec émotion toutes les circonstances d'un déraillement qui, par un fait providentiel, n'a pas eu toutes les conséquences fâcheuses qu'il pouvait avoir ; après avoir vu le train d'une voiture articulée mis en pièces dans une courbe, répéter avec conviction que la force centrifuge offre d'imminents périls ; proclamer avec énergie l'insuffisance du matériel même le plus perfectionné, sans considération pour des industries puissamment constituées, sans ménagement pour des entreprises à leur début, ne serait-ce pas céder à un fâcheux désir de blâme, à un misérable besoin de récriminations après un danger couru ? Loin de nous d'aussi basses pensées !

« Nous voulons payer notre faible tribut à l'œuvre de conservation qui doit, en ce moment, occuper tous les esprits, et, quelque minime que puisse être notre contingent d'idées utiles, nous venons aujourd'hui, messieurs, vous l'offrir avec confiance, certain d'être mieux accueilli dans cette enceinte que nous ne l'avons été naguère, alors que nous provoquions directement l'attention de la haute administration sur des moyens de sûreté dont, peut-être à tort, nous nous exagérons l'efficacité. Suivant nous, les deux causes les plus imminentes d'accident sur les chemins de fer sont le déraillement et l'arrêt brusque. Le déraillement en plate campagne pourrait parfois, peut-être, arriver sans conséquences graves ; mais l'arrêt brusque, par une vitesse considérable, sera toujours suivi d'une catastrophe, dans l'état actuel des choses, où rien n'empêche les voitures de s'élever les unes sur les autres. Rendre les déraillements impossibles, amoindrir les suites des arrêts brusques, voilà la direction donnée à nos recherches ; une condition préalable et essentielle pour diminuer les risques inséparables d'une grande vitesse nous paraît être la légèreté des convois. La sécurité des voyageurs ne résulterait pas seulement de cette condition, elle amènerait une notable économie de construction :

puisse ce second motif être assez puissant pour conseiller l'adoption du premier!

« Comme M. Piobert, comme toute la Section de Mécanique, nous sommes convaincu que la cause première des accidents réside dans la difficulté de maîtriser la puissance de la masse en mouvement des lourdes locomotives actuelles, toujours trop légères pourtant quand le principe de traction est puisé dans la seule adhérence de leurs roues sur les rails. Chercher un autre mode de traction a donc été notre but principal. Nous croyons avoir trouvé une solution pratique moins dangereuse : déjà nous avons eu l'honneur de lire, devant l'Académie, une courte Note à ce sujet ; mais nous n'avons pas eu l'avantage d'être généralement compris en dehors de cette enceinte. Les tristes circonstances dans lesquelles nous reproduisons l'exposé de ce nouveau mode de traction le feront peut-être juger digne d'un examen plus sérieux : nous avons vainement sollicité la sanction, seule décisive, d'une expérience en grand ; l'administration, comme les compagnies, sont restées sourdes à nos prières. Certes, si une telle expérimentation eût été possible à un zèle individuel, il y a longtemps, messieurs, que nous nous serions donné la satisfaction que procure un sacrifice fait dans un intérêt général.

« Nous disons qu'il faut puiser la cause de la traction dans l'effet du moteur et non plus dans son poids. Nous soutenons que cela est possible, facile même, qu'il suffit de faire mouvoir par les machines à vapeur dont les locomotives sont pourvues, deux roues ou galets tournant sous la voiture dans un plan horizontal ; nous prétendons que si ces roues horizontales sont énergiquement rapprochées l'une de l'autre à l'aide de puissants ressorts, semblables à ceux employés à suspendre les locomotives actuelles, ces roues seront capables d'exercer un effort considérable de traction sur un point d'appui placé entre elles comme serait un troisième rail installé au milieu de la voie ; nous disons qu'il arrivera nécessairement, ou que les roues agissant à la façon d'un laminoir fixe arracheront ce rail, ou que ce rail restant solidement attaché au sol, ce seront les roues qui se transporteront proportionnellement au développement de leur circonférence. Dans ce dernier cas, un mouvement de progression sera imprimé aux roues et à tout le mécanisme qui les fera fonctionner ; sans complication aucune, et à l'imitation du banc à étirer, il sera possible de puiser dans la résistance même du convoi la puissance nécessaire au rapprochement des roues horizontales. Ainsi, la résistance déterminera elle-même le degré précis de compression utile pour la vaincre.

« De cette seule modification découlent incontestablement les avantages suivants : la machine locomotive pourra être établie dans les conditions de la plus grande légèreté, sa puissance de traction ne dépendant plus de son poids, mais de sa force ; la connexion constante du moteur avec le rail intermédiaire solidement fixé au sol de la voie s'opposera au déraillement d'une façon infaillible ; un chapeau continu, placé sur le rail intermédiaire, empêchera tout aussi efficacement, dans le cas d'un arrêt brusque, les voitures de monter en s'entrechoquant les unes sur les autres ; enfin, et comme dernière conséquence, à nos yeux la moins importante, la diminution du poids de la locomotive permettra, pour la confection des voies, l'usage de rails d'un plus faible échantillon, leurs proportions chaque jour croissantes n'étant motivées que par la seule nécessité de résister, sans trop de flexion, au passage des locomotives quatre fois plus lourdes maintenant qu'un wagon de quarante voyageurs.

Une réduction dans le poids des rails rendue ainsi possible sur toute la longueur des doubles voies laissera, même après le prélèvement des frais du rail intermédiaire,

une économie notable dans l'établissement d'un chemin de fer d'après ce système.

« Si l'on ajoutait aux locomotives construites pour ce nouveau mode de traction le frein de M. Laignel, rendu promptement manœuvrable par le principe de M. Nau-sada ; si, à tous les wagons munis d'un frein semblable, on adaptait encore des galets, non plus de traction, mais de sûreté, dont les bords resteraient, pendant tout le parcours de la voie, engagés sous le chapeau du rail intermédiaire, nous osons affirmer que, même avec une augmentation de vitesse des convois, les accidents de la gravité de ceux que nous déplorons tous, ne se reproduiraient pas à de si fréquents intervalles. Puisse notre vive sollicitude pour la vie de nos concitoyens ne pas être taxée de zèle indiscret ! »

Observations sur la communication de M. Seguiet, par M. Morin.

« Après la lecture de cette Note, M. Morin fait remarquer que M. Seguiet lui paraît s'être bien hâté d'attribuer au système des wagons à trains articulés l'accident, heureusement sans gravité, survenu le jeudi 9 juillet sur le chemin d'essai du système atmosphérique établi à Saint-Ouen.

« Dans les expériences faites sur ce chemin, lorsque la vitesse moyenne avec laquelle le train parcourt le circuit total, qui est de 1697^m,20, s'élève à 60 kilom. à l'heure ou à 16^m,67 en 1 seconde, ainsi que cela a eu lieu dans celle qu'a suivie M. Seguiet, la vitesse moyenne dans le tube est beaucoup plus grande et d'environ 72 à 80 kilom. à l'heure ou 20 à 22 mètres en 1 seconde. Or, dans l'état actuel de la construction des chemins de fer et de la constitution de leur matériel, et quelques exemples que l'on puisse citer de voyages plus rapides effectués heureusement, il y a imprudence à marcher à de semblables vitesses, même dans des courbes de grands rayons. Malgré les avantages que l'Académie des sciences (1) et le conseil des ponts et chaussées ont, après de longues et nombreuses expériences de toute nature, reconnus au système des voitures à trains articulés, on n'en doit pas moins regarder comme excessives, pour ce système comme pour les autres, des vitesses de 20 à 22 mètres dans des courbes de grands rayons, quoique, en réalité, avec ces voitures, on ait fréquemment franchi, à ces vitesses, des courbes de 80 mètres de rayon sans aucun accident (2).

« Dans les expériences exécutées à Saint-Mandé, un train de cinq wagons, marchant à une vitesse peu inférieure à 40 kilom. à l'heure, est entré, par une erreur de l'un des employés, dans un cercle de 18 mètres de rayon, qu'il a parcouru sans qu'il en résultât aucun accident.

« Au surplus, l'inventeur de ce système, M. Arnoux, n'a jamais prétendu faire marcher des trains à de grandes vitesses dans des courbes de très-petits rayons. Son but principal, en cherchant à rendre les essieux toujours normaux aux rails, a été d'éviter la cause de déraillement produite par leur obliquité, et de permettre par suite, dans les tracés, l'emploi de courbes d'un rayon moindre que ceux que nécessite l'usage des essieux parallèles et de faciliter ainsi les tracés en terrains accidentés. Dans les expériences préparatoires de Saint-Mandé, l'on a parcouru près de 24,000 kilom. dans des courbes de petits rayons et souvent à de grandes vitesses, sans éprouver aucun accident dû au système des voitures. L'expérience d'un ser-

(1) Rapport lu le 20 juillet 1840 : commissaires, MM. Arago, Savary, Coriolis et Gambey.

(2) « L'emploi des voitures articulées de M. Arnoux nous avait donné la possibilité d'admettre, « dans le tracé, des courbes de 40 mètres et de 80 mètres de rayon. Les courbes de 80 mètres de rayon « ont été franchies sans obstacle avec des vitesses de 20 mètres à la seconde, 18 lieues à l'heure. » (Note sur le chemin d'essai de Saint-Ouen, page 26, par M. Vuigner, ingénieur.) Nous en donnerons la description très prochainement.

vice régulier entre Paris et Sceaux, qui s'accomplit en ce moment et jusqu'à présent de la manière la plus satisfaisante, ne justifie nullement les alarmes prématurées exprimées par M. Segurier ; et, en présence des accidents malheureusement trop graves et trop fréquents que l'on a à déplorer, il ne paraît pas convenable de venir, sans faits authentiques, répandre des inquiétudes sur un système qui a pour but, et paraît jusqu'ici avoir pour effet, d'écartier l'une des principales causes de déraillement.

« En fait, d'après des renseignements qui ont été communiqués aujourd'hui même, et en quelque sorte fortuitement, à M. Morin par l'un des ingénieurs du chemin de fer de Saint-Ouen, le léger accident du 9 juillet a une toute autre cause que celle que lui attribue M. Segurier. L'une des roues en bois de la diligence renversée ayant eu ses rais brisés par une bride de ressort qui les a tous attaqués successivement, elle a fini par faire ce qu'on nomme *le chapelet* (1) ; la voiture s'est affaissée, puis est tombée sans qu'aucune des personnes qu'elle contenait ait été blessée sérieusement. Il est donc tout à fait inexact de dire qu'il y ait eu déraillement à l'origine, et d'attribuer cet accident au système des voitures à trains articulés, non plus qu'aux courbes à petits rayons qu'il permet d'employer. On ajoutera que, dans le matériel du chemin de fer de Sceaux, tous les rais des roues des wagons sont en fonte et en fer.

« En résumé, M. Morin pense que la condamnation prononcée par M. Segurier contre les voitures à trains articulés, malgré les jugements favorables deux fois émis par l'Académie, et malgré des expériences aussi nombreuses que satisfaisantes, n'est fondée sur aucun fait, ne repose que sur des opinions personnelles, et qu'il est peu convenable d'éveiller des craintes jusqu'ici dénuées de fondement, alors que l'on a déjà assez de causes réelles d'appréhensions motivées pour les autres systèmes. Si la Section de Mécanique, et avec elle l'Académie, après de longs débats, ont cru devoir appeler l'attention sérieuse de l'Administration sur les causes et sur la gravité des accidents des chemins de fer, ainsi que sur les questions à étudier pour trouver les moyens de les prévenir, c'est pour l'Académie, et pour chacun de ses membres, un motif plus que suffisant de s'exprimer avec beaucoup de réserve sur ces questions graves qui impressionnent si vivement l'opinion publique. »

« L'usage légitime du droit de libre discussion sanctionné par toute l'Académie dans la dernière séance permet à M. Segurier de combattre une opinion qui n'a pour base que des rapports verbaux de personnes intéressées à expliquer le déraillement de Saint-Ouen de la façon la moins défavorable au système qu'elles ont mis en pratique.

« Les circonstances rapportées par M. Segurier à l'Académie lundi dernier ont été observées et étudiées avec grand soin, au moment même du sinistre, en commun avec MM. le duc de Mortemart, Jules Pasquier, Ferey et son fils, Polonceau, et par beaucoup d'autres personnes qu'il serait très-facile de retrouver ; à leur tête viendrait M. le maire de Saint-Ouen, avec l'autorité de son caractère public, lui-même témoin dans l'événement. Ces témoignages imposants, spontanément répétés, s'il était nécessaire, sous la foi du serment, donneraient à de telles affirmations une autorité judiciaire qui n'a pas été, jusqu'ici, regardée comme indispensable pour un accident de la plus haute gravité, quoique non suivi de sinistre humain, par le fait seul d'un hasard vraiment providentiel.

« M. Segurier, pour rendre encore hommage à la vérité, ajoute que le temps du parcours du piston moteur dans le tube atmosphérique de 600 mètres de long, a été trouvé, d'après une observation directe de M. l'ingénieur, aussi prudent qu'ha-

(1) L'on peut voir ces rais, tous coupés à la même distance de l'axe, et la bride de ressort rompue qui les a endommagés, aux ateliers des Messageries générales où ils sont déposés.

bile, qui présidait à cette intéressante expérience, de 45 secondes pour le parcours total du tube; il certifie que le déraillement qu'il avait prévu et annoncé à son voisin M. Polonceau, dès le premier tour, n'a pas eu pour cause première la rupture de la roue gauche de devant, comme cela a été inexactement rapporté au *Moniteur* et dans le *Journal des Débats*. Ses yeux, très-attentivement dirigés sur la queue du convoi avant le sinistre, lui ont permis de distinguer parfaitement le mouvement de la berline perdant son équilibre du côté extérieur du cercle, où elle a fini par verser sur le côté droit. »

« M. Cauchy croit devoir signaler une conséquence importante des principes énoncés dans le rapport de la section de Mécanique et rappelés par M. Seguiet. Comme il a été dit dans le rapport, les conditions que l'on doit remplir, pour diminuer les chances d'accident, sont relatives, les unes à la vitesse, les autres à la masse. Le danger et les chances de déraillement croissent non-seulement avec la vitesse, mais encore avec la masse, par conséquent avec le nombre des wagons; et il en résulte qu'un convoi de vingt wagons remorqués par le système de deux locomotives sera toujours avantageusement remplacé par deux convois, convenablement espacés, dont chacun renfermerait dix wagons remorqués par une seule locomotive. Les faits viennent à l'appui de cette proposition malheureusement vérifiée par les catastrophes du 8 mai et du 8 juillet, qui, l'une et l'autre, ont coïncidé avec l'emploi de deux machines. M. Cauchy espère que, convaincus par une si triste expérience, les administrateurs des chemins de fer donneront des ordres pour qu'à l'avenir un convoi soit toujours restreint au nombre de wagons qu'une seule locomotive pourra remorquer. »

MOYEN D'ÉVITER LE DÉRAILLEMENT, PAR M. CLASSEN.

« Ce moyen consiste à placer sur toute la voie, entre les deux rails en fer un troisième rail en bois de 20 centimètres sur 30, posé et fixé solidement sur les traverses; le sommet de ce rail en bois doit être d'environ 45 centim. au-dessus du niveau des rails. On fixe en dessous, à l'avant et à l'arrière de la locomotive et de chaque wagon, une armature en fer, espèce de chevalet qui se place au-dessus du rail en bois, mais sans le toucher. Le sommet et les deux côtés de cette armature sont garnis de galets tournants : celui de dessus est horizontal, ceux de côté perpendiculaires. Nous disons que ces pièces ne doivent pas toucher le rail tant que le train marche dans son état ordinaire, mais aussitôt qu'il y a un dérangement quelconque, un obstacle sur la route, des poutres mises en travers, des pierres, du sable, ou bien une rupture de roue ou d'essieu, le rail en bois remplit ses fonctions : il maintient le convoi dans la ligne droite, les wagons s'appuient alors contre les galets empêchant tout déraillement, et ce jusqu'à ce qu'ils soient revenus sur les deux rails : alors le rail en bois n'agit plus, les galets cessent de tourner et le train reprend sa marche habituelle.

« Ce rail en bois ne sert donc que lorsque le train cherche à dévier ou à sortir des rails; chaque wagon, étant muni d'un appareil de sûreté, offre une force d'inertie exercée ensemble ou séparément pour chacun d'eux et suffisante pour empêcher tout accident. Cette disposition offre encore le grand avantage de permettre l'emploi des courbes à petits rayons, le rail intermédiaire offrant une très-grande résistance à la force centrifuge. »

(*Académ. des sciences, 1846.*)

Le modèle de ce système existe et fonctionne chez M. Billoin, négociant à Paris, rue Saint-Lazare, n° 34.

TABLEAU

RÉGULATEUR ET INDICATEUR

POUR RENDRE SENSIBLE LA MARCHÉ DES TRAINS SUR LES CHEMINS DE FER,

PAR

M. Ch. YBRY, Ingénieur.

(PLANCHE 22.)

La composition d'un tableau pour indiquer la marche régulière des trains d'un chemin de fer a pour but : 1° de rendre d'une manière exacte et sensible à la première vue l'ensemble d'un service qui, jusqu'à présent, n'avait pu être en quelque sorte matérialisé, les livrets de la marche des trains employés jusqu'à ce jour étant très-incomplets et demandant une étude longue et attentive pour se bien pénétrer de toutes les différentes positions des trains en marche ; 2° de rendre simple et facile la composition instantanée du service le plus compliqué, en indiquant sur-le-champ la marche d'un train, sa vitesse, ses arrêts, ses garages, le profil de la voie et ses points de rencontre avec les trains marchant à une vitesse moindre.

Avec ce tableau matérialisé de la marche régulière des trains, il n'y a plus de rencontre possible, la sécurité du service est en quelque sorte assurée.

On reconnaît dans la marche d'un train deux éléments, l'espace parcouru et le temps employé à franchir cet espace.

En théorie, l'espace et le temps étant représentés par les deux côtés adjacents d'un rectangle, la marche qui est la résultante de ces deux éléments serait déterminée par la diagonale du rectangle.

Si la vitesse infinie était possible, la marche d'un train se composerait d'un seul élément, et s'indiquerait par la verticale exprimant le moment où la vitesse a été engendrée. Par la même raison, lorsqu'un train est au repos, le temps s'écoule, l'espace parcouru est nul, et la ligne horizontale représente le cas d'une vitesse nulle.

Il résulte de ce qui précède que toutes les vitesses possibles seront comprises entre les deux côtés de l'angle droit formé par les deux lignes représentant les deux éléments de la marche : l'horizontale indiquant un point quelconque du parcours, et la verticale exprimant une heure quelconque de la journée.

En exploitation, cette théorie serait applicable si un train franchissait l'espace entier sans s'arrêter, et avec une vitesse uniforme pour tous les

points du parcours ; sa marche serait alors représentée par la diagonale tirée du pied de la perpendiculaire indiquant l'heure du départ et joignant le sommet de la perpendiculaire indiquant l'heure de l'arrivée ; mais il n'en peut être ainsi à cause des temps d'arrêt aux stations , de l'inégalité des pentes , et d'autres circonstances locales. La marche réelle d'un train est nécessairement représentée par une ligne brisée se composant de fragments obliques , dont l'inclinaison plus ou moins grande exprime les différentes vitesses , et de fragments horizontaux dont l'étendue indique l'importance des temps d'arrêt.

Le tableau synoptique de la marche régulière des trains représenté fig. 3 , pl. 22 , comprend le canevas proprement dit pour servir au tracé de tous services sur toutes lignes de chemins de fer , et la composition graphique d'un service quotidien.

Ce canevas est un rectangle dont la base horizontale divisée ordinairement en 24 parties , et chaque partie en 60 , indique les heures et les minutes , et dont la base verticale divisée en kilomètres exprime l'espace à parcourir. (Sur le dessin on n'a indiqué que 8 parties 1/2 , représentant 8 heures 1/2 ; il est facile de comprendre que la suite du tableau que nous présentons pour type serait tracée de la même manière.)

La figure 4 indique le profil du terrain avec les inégalités de la ligne qui peuvent influer sur la vitesse d'un train.

Par tous les points de division de la base kilométrique sont tirées des horizontales , de même par toutes les divisions et subdivisions de la base des heures sont élevées des verticales. Les intersections de toutes ces lignes horizontales et verticales peuvent exprimer les différentes positions des trains à tous les instants de la journée , et à n'importe quel point du parcours.

Ainsi les lignes ponctuées A B et C D indiquent le départ ou montage d'un train , et les lignes A' B' , C' D' , le retour ou la descente de ce même train. Les lignes E F , indiquées par un trait plein et un autre ponctué , représentent un train montant de marchandises , marchant conséquemment à une petite vitesse , et les lignes E' F' , indiquées par deux traits pleins , le même train descendant.

Ceci étant entendu , il est facile de reconnaître le temps que mettra un de ces trains à parcourir un nombre de kilomètres donné ou à atteindre une station. Par exemple , le train C D , parti à 5 heures , arrivera à la première station *a* , comprenant 2 kilomètres , à 5 heures 23 minutes , y restera 5 minutes , puis reprendra sa marche pour arriver à la seconde station *b* , comprenant 4 kilomètres , à 5 heures 50 minutes ; continuant sa marche , il arrivera successivement aux autres stations *c* , *d* , à 6 heures 23 minutes , et à 6 heures 47 minutes , puis , au lieu d'arrivée D , à 7 heures 12 minutes , et accomplira son retour de la même manière.

En examinant la marche du train de marchandises E F , on reconnaît que , parti à 4 heures , il arrive à la première station à 4 heures 47 minutes , y reste 5 minutes , traverse le tunnel T , et arrive à la station *b* avant le convoi

à grande vitesse parti à 5 heures ; puis, attendant l'arrivée de ce dernier, il stationne 30 minutes, et ne repart qu'après lui pour arriver au point désigné, à 8 heures $1/2$. On a pu remarquer que la rencontre des trains montants et descendants a lieu, pour la grande vitesse, au point h , et, pour la petite, au point i ; l'heure des départs est combinée pour que cette rencontre n'ait jamais lieu sous un tunnel, ni sur une courbe ; on voit, d'après le profil (fig. 4^e), qu'elle se fait sur un terrain parfaitement de niveau.

Cette disposition de tableau donne donc pour chaque ligne de chemin de fer l'indication des points de départ et d'arrivée des trains montants et descendants, des localités desservies, des tunnels, ponts, etc. On comprend alors combien est simple et rapide le tracé graphique, sur ce canevas, du service régulier des trains.

Si un train spécial est nécessaire, on peut, par ce moyen, déterminer la marche de ce train exceptionnel, et préciser sans calcul et immédiatement, d'après l'inspection du tableau, les heures de passage de ce train aux différents points de la ligne, sa vitesse, ses arrêts, etc., de manière à ne pas entraver le service des trains réguliers.

Le tableau synoptique est complété par un instrument dit indicateur de la vitesse.

Cet instrument, représenté sur les figures 3 et 5, fait l'office d'un T dont la platine inférieure G glisse contre la base horizontale du tableau, et dont la branche supérieure H est mobile sur un axe m relié à la platine fixe.

L'extrémité inférieure de la branche mobile se termine par un arc de cercle denté n , engrenant avec un pignon o sur le tourillon duquel est fixée une aiguille p , qui se promène sur un disque gradué q .

L'arc de cercle est d'un rayon tel que la circonférence du pignon donne une longueur égale au développement de l'arc de cercle adopté.

La règle formant avec la tablette un angle droit, on règle l'aiguille à 0, de la graduation, quand la règle occupe sa position normale. Si maintenant on fait varier l'inclinaison de la règle mobile H , l'aiguille p décrira un certain arc, et si on fait occuper à la règle sa position extrême dans un sens ou dans l'autre, c'est-à-dire si, dans le mouvement, l'arc de cercle n est développé tout entier, le pignon o aura fait un tour complet, et l'aiguille, après avoir occupé tous les points de la graduation, sera revenue à sa position primitive.

Les angles d'inclinaison formés par la branche ou la règle mobile dentée, avec les lignes horizontales indiquant l'espace, sont égaux comme correspondants, par conséquent toutes les lignes tracées avec la même inclinaison sont égales, et les vitesses qu'elles représentent le sont aussi.

Cet indicateur qui, par son annexe avec le régulateur, en fait un instrument complet, peut donc servir : 1° à déterminer l'inclinaison que doit avoir une ligne pour représenter une vitesse connue indiquée par l'aiguille ; 2° à donner sans calcul la vitesse d'un train en appliquant l'indicateur contre l'oblique du régulateur, et en lisant sur le cadran la vitesse accusée par l'aiguille.

TRACÉ GÉOMÉTRIQUE

DÉTERMINANT LES DIMENSIONS

DES DENTS DES ROUES D'ENGRENAGES.

(PLANCHE 22).



Depuis longtemps nous nous proposons de donner des tableaux graphiques ou tracés géométriques à l'aide desquels on pût déterminer, soit les dimensions des dentures d'engrenage, soit l'extraction des racines, la vitesse d'écoulement de l'eau ou les dépenses par un orifice donné, etc. Ces tableaux, qui ont le précieux avantage d'éviter tous les calculs et d'embrasser à première vue les opérations les plus longues et les plus difficiles, sont combinés de manière à présenter la plus grande exactitude; ils donnent d'ailleurs les mêmes résultats que les formules qu'ils rendent inutiles, et que la pratique, l'expérience ou les emplois particuliers modifient presque toujours.

Nous commencerons par le tracé géométrique déterminant les dimensions des dentures d'engrenage en bois ou en fonte, devant transmettre des puissances variées avec des vitesses également variées.

Qu'il nous soit permis, avant de donner l'explication de ces tracés, d'entrer dans quelques considérations scientifiques et pratiques sur les diverses fonctions de ces organes, et de retracer les moyens théoriques connus employés généralement.

On s'est préoccupé, dans ces derniers temps, de la juste proportion que l'on devait donner aux dimensions des dents des roues d'engrenage relativement à la force que ces roues sont destinées à transmettre.

Cette force se compose de deux éléments, savoir : l'effort ou la pression qu'elle exerce, et la vitesse dont elle est en même temps animée, éléments dont le produit représente la valeur de cette force par la quantité d'action mécanique qu'elle peut produire.

Comme c'est principalement dans les engrenages des récepteurs que l'observation des proportions des dents est plus nécessaire, nous admettrons pour base de nos calculs la transmission directe du mouvement d'un moteur exprimé en chevaux-vapeur de 75 kilogrammètres.

Si donc V est la vitesse par seconde à la circonférence primitive d'une roue employée à transmettre une force de C , chevaux-vapeur, en repré-

sentant par E l'effort en kilogrammes qui a lieu aux dents de cette roue, on a d'après M. Benoît,

$$E = 75 C \frac{1}{V}$$

Cet effort étant trouvé, il s'agit de le répartir de la manière la plus convenable entre les trois dimensions des dents des roues d'engrenage. Les proportions adoptées en pratique pour la transmission d'efforts considérables ou premières transmissions du moteur peuvent se résumer ainsi : La largeur est à l'épaisseur, est à la saillie, comme 25 est à 5, est à 6, de sorte que, si l'on désigne ces dimensions respectives par l , e et s , on a à la fois

$$5 e = l, \quad 25 s = 6 l \text{ et } 6 e = 5 s,$$

équations exprimées par des nombres fort simples, et qui correspondent à des dents de belle forme. (1)

Disons, dès à présent, que ces rapports varient légèrement suivant les circonstances, et que nous en avons tenu compte dans le tracé de courbes d'engrenage représentées sur les figures 1 et 2 de la planche 22.

On voit par ce qui précède qu'en calculant une de ces dimensions on est tout naturellement conduit à trouver les deux autres, car en supposant que l'épaisseur soit 1, sa largeur sera 5 et sa saillie 1,20.

La formule pratique fournie par M. Benoît pour calculer l'épaisseur des dents de bois, en ayant égard aux circonstances qui peuvent rejeter l'effort plus haut que le cercle primitif et en admettant qu'il n'ait lieu que sur une dent à la fois, se réduit à celle-ci :

$$e = 9 \sqrt{\frac{C}{V}}$$

Et pour les dents en fonte,

$$e = 6,30 \sqrt{\frac{C}{V}}$$

e , représentant l'épaisseur de la dent cherchée,

C , la force en chevaux,

V , la vitesse à la circonférence primitive.

Ce qui revient à la règle suivante :

Pour trouver l'épaisseur des dents d'une roue d'engrenage, connaissant la force en chevaux qu'elle doit transmettre, et la vitesse à sa circonférence primitive, divisez cette force en chevaux par la vitesse, prenez la racine carrée du quotient trouvé, et multipliez ce résultat par 9 ou par 6,30,

(1) Benoît, *Guide du meunier*, pag. 505 et suiv.

selon que l'on opère sur des roues à dentures de bois ou à dentures métalliques. Lorsque l'engrenage est susceptible de marcher dans l'eau, ce qui a lieu assez souvent pour les premiers moteurs dans les roues hydrauliques, il est prudent d'adopter le coefficient 9, pour la denture de fonte, à cause de la plus grande usure.

EXEMPLE. Quelle est l'épaisseur à donner aux dents de bois d'une roue d'engrenage devant transmettre une force de 30 chevaux avec une vitesse de 2 mètres par 1'', et en supposant un rapport $\frac{e}{l}$ de 1 à 5,

$$\text{on a } e = 9 \sqrt{\frac{30}{2}} = 34,8 \text{ mill.}$$

qui est l'épaisseur exacte donnée par le tableau. Voy. la courbe A²F²G² représentée (pl. 22, fig. 1).

Cette règle, qui n'est applicable qu'autant que le rapport entre l'épaisseur et la largeur, est comme 1 à 5, peut être rendue générale, en ayant soin de modifier le coefficient numérique, selon le rapport qu'on veut donner entre les deux dimensions, ce qui revient à multiplier le premier rapport par 9, et à diviser le produit par le deuxième rapport; le résultat sera le nouveau coefficient cherché.

Ainsi, en supposant le rapport de 1 à 6, on aurait, d'après ce qui précède,

$$e = \frac{5 \times 9}{6} \sqrt{\frac{30}{2}} = 7,5 \sqrt{\frac{30}{2}} = 29 \text{ mill.}$$

Voyez la courbe A'F'G', fig. 2.

Cette formule de M. Benoît, a beaucoup d'analogie avec la règle suivante proposée par R. Buchanan, dans son *Traité sur les transmissions de mouvements* (1).

RÈGLE POUR TROUVER L'ÉPAISSEUR DES DENTS DES ROUES : « Prenez le nombre de chevaux qui sont équivalents à la puissance du premier moteur du train de la machine, et divisez ce nombre par la vitesse en pieds par seconde, mesurée au cercle primitif du pignon ou de la roue, extrayez la racine carrée du quotient; et les $\frac{3}{4}$ de cette racine représenteront la plus petite épaisseur de la dent du pignon ou de la roue exprimée en pouces.»

On voit que cette règle correspond à la formule

$$e = 0,75 \sqrt{\frac{C}{V}}$$

e , exprimant l'épaisseur en pouces anglais ($1^{\circ} = 25^{\text{m}},4$)

V , la vitesse en pieds par seconde ($1^{\text{p}} = 305 \text{ mill.}$)

(1) Buchanan *on Mills and other Machinery with tools*, etc. Les deux premières éditions de cet ouvrage, éditées par M. Tredgold, ont paru en 1819 et 1823, la dernière éditée par Rennie a paru en deux volumes en 1841 et 1842.

Par conséquent en la traduisant en mesures métriques

$$\text{On aurait } e = 25.4 \times 0,75 \sqrt{\frac{C}{V \times 3,30}}$$

$$\text{ou } e = 10 \sqrt{\frac{C}{V}} \text{ à très peu près.}$$

En supposant e exprimée en millimètres,

et V en mètres par seconde.

Buchanan admet généralement la largeur égale à quatre fois l'épaisseur de la dent, ou mieux au double du pas. Il est évident que plus la largeur des dents est grande comparativement à l'épaisseur, plus on peut diminuer celle-ci, pour la faire résister à des efforts connus, et réciproquement.

Actuellement pour avoir des dents moins épaisses et d'une meilleure forme on préfère augmenter leur largeur, de sorte qu'il n'est pas rare de voir des dentures, 6, 7 et 8 fois plus larges qu'elles n'ont d'épaisseur.

Pour simplifier autant que possible la solution des formules pratiques que nous venons de voir lorsqu'on a des engrenages à établir, nous avons cherché à les traduire en tracés géométriques qui permettent à simple vue de connaître les épaisseurs des dents, avec l'exactitude suffisante pour l'exécution.

Imaginons un canevas formé d'un certain nombre de lignes horizontales (fig. 1 et 2, pl. 22) placées à 1 millimètre de distance, et d'un nombre correspondant de lignes verticales, placées aussi à des distances égales mais plus grandes, supposons que les premières doivent représenter les épaisseurs des dents en millimètres, et les secondes les efforts à transmettre, en chevaux de 75 kilogrammètres; on comprend sans peine que d'après la règle de M. Benoit, si, à l'avance, on fait successivement :

$$C = 1, 2, 3, 4, \dots, 100 \text{ chevaux,}$$

avec la vitesse de 1 mètre par seconde à la circonférence primitive, et le coefficient = 9 (fig. 2),

On aura toutes les épaisseurs successives, qui étant reportées sur les lignes correspondantes, donneront autant de points par lesquels on pourra faire passer la courbe continue $A^2 B^2 C^2$ (fig. 2).

On pourra de même déterminer, pour les vitesses de 1^m 50, 2 mètres, 3^m 50, 4 mètres, etc., tous les points nécessaires au tracé des courbes voisines $A^2 D^2 E^2$, $A^2 F^2 G^2$, etc.

Nous avons également fait le tracé des courbes correspondantes à des dents de fonte; ce sont celles que l'on voit sur la fig. 2 en lignes ponctuées, allant de droite à gauche, afin de ne pas faire confusion avec les précédentes.

Toutes ces courbes donnent l'épaisseur des dents, en admettant qu'elles soient égales au $\frac{1}{5}$ de leur largeur; mais pour rendre le tableau plus complet, nous avons calculé les épaisseurs correspondantes à des largeurs plus grandes. Ainsi les courbes en lignes pleines de la fig. 1^{re} et s'élevant de gauche à droite, appartiennent à des dents de bois, dont le rapport entre la largeur et l'épaisseur est de 7 à 1, et celles en lignes ponctuées, marchant de droite à gauche, montrent les épaisseurs des dents, avec le rapport $\frac{e}{l} = \frac{1}{6}$.

Il est à remarquer que toutes ces courbes ne sont autres que des *paraboles*, comme on le démontrerait aisément en géométrie analytique; par conséquent si on ne veut pas se donner la peine de les déterminer par points, d'après la règle précédente, on pourrait les tracer géométriquement par le procédé suivant, qui suppose que l'on connaisse préalablement le sommet A' de la courbe, son axe AA' (fig. 1^{re}) et un point C' .

Après avoir abaissé du point connu C' une perpendiculaire $C'A$ sur l'axe de la courbe, divisons la distance AA' en un certain nombre de parties égales, et celle AC' , dans le même nombre de parties, et reportons C' à la même distance au-dessous de A en C^1 . Aux points b', c', d', f', \dots tirons des droites horizontales ou parallèles à l'axe, et du point inférieur C^1 , traçons les lignes obliques $C^1b, C^1c, C^1d \dots$, en ayant le soin de les prolonger jusqu'aux horizontales, on aura alors les points d'intersection q, p, o, n, \dots qui réunies formeront la courbe tracée $C' B' A'$ (1).

On comprend maintenant qu'à l'aide d'un tel tableau graphique que tout le monde peut construire, en admettant les données de l'expérience, on peut immédiatement déterminer l'épaisseur et la largeur à donner aux dents des engrenages destinés à transmettre des efforts puissants. Ainsi, pour vérifier, reprenons l'exemple précédent, de la roue qui doit résister à une force de 30 chevaux, en marchant à la vitesse de 2 mètres par seconde; on voit de suite que le point de la courbe qui correspond à cette vitesse et qui est coupée par la verticale passant au point 30 se trouve à très-peu près à la hauteur de 29 millimètres, lorsqu'on admet l'épaisseur égale au $\frac{6}{5}$ de la largeur, et qu'il se trouve à 35 millimètres (fig. 2), si le rapport $e : l = 1 : 5$. Il est évident qu'il en serait de même pour une puissance donnée quelconque; mais il est généralement nécessaire de faire une opération préalable pour connaître la vitesse à la circonférence de l'engrenage, parce que l'on n'a le plus souvent que sa vitesse angulaire ou le nombre de tours qu'il doit faire dans un temps donné.

(1) On sait que dans les sections coniques, la parabole est la courbe formée par l'intersection d'un plan qui coupe un cône parallèlement à l'une de ses génératrices; en géométrie élémentaire, on la définit par cette propriété que la distance d'un point pris sur la courbe au foyer est égale à la perpendiculaire abaissée de ce point sur la directrice; dans les constructions mécaniques, la parabole est employée comme courbe d'égale résistance; on en voit des applications aux balanciers, aux bielles, à des arbres, etc.

La question revient alors à celle-ci ; quelle est l'épaisseur, et par suite quel est le nombre de dents, d'une roue destinée à transmettre un effort de 25 chevaux par exemple, le diamètre de cette roue étant de 2 mètres, et sa vitesse angulaire de 29 tours par minute ?

On trouvera aisément la vitesse à la circonférence par seconde, en multipliant le diamètre par $\pi = 3,14$ ou $3 \frac{1}{7}$, et par le nombre de révolutions, puis en divisant par 60.

Ainsi dans l'exemple ci-dessus, on a

$$\frac{2 \times 3,14 \times 29}{60} = 3^m 03.$$

Soit environ trois mètres par seconde.

Sur le tableau précédent (fig. 2, pl. 22) l'épaisseur de la dent de bois correspondante à la force de 25 chevaux et à la vitesse de 3 mètres, est égale à 26 millimètres, et par suite la largeur = $26 \times 5 = 130$ millimètres, pour la denture en bois, ou $e = 18$ millimètres et $l = 90$ millimètres si la denture est en fonte.

Pour connaître alors le nombre de dents que la roue doit avoir, il faut d'abord chercher le pas. Or, lorsque les dents sont en fonte et engrènent brutes, on peut admettre que le pas est égal à deux fois l'épaisseur augmentées de $\frac{1}{10}^e$ pourvu que le modèle ait été bien fait et bien moulé, ou de $\frac{2}{10}^e$, si on craint que la pièce ne soit pas parfaitement exacte à la fonte,

$$\text{ou } p = 2,1 e, \text{ ou } p = 2,2 e.$$

Lorsque les dentures de fonte sont taillées et surtout taillées avec précision mécaniquement (1) on peut n'augmenter que d'un vingtième et faire alors

$$p = 2,05 e.$$

Mais lorsque la denture calculée doit être en bois, et doit par conséquent engrener avec une denture de fonte, comme l'épaisseur de celle-ci n'est alors que les $\frac{4}{5}$ au plus de la première, pour avoir le pas, il faut additionner les deux épaisseurs et ajouter le 20^e du total, c'est-à-dire

$$p = e + 0,8 e + 0,05 (e + 0,8 e)$$

Ainsi, dans l'exemple ci-dessus, pour les dents de fonte sur fonte taillée, on a

$$p = 2,05 \times 18 = 36^{mm}9, \text{ soit } 37^{mm}.$$

(1) Nous avons fait connaître, dans les tomes 2 et 3 de ce recueil, les machines destinées à tailler soit les engrenages à dentures de bois, soit les engrenages à dentures de fonte, de fer ou de cuivre. Nous ne donnions presque aucun jeu quand les roues étaient divisées et taillées à ces machines.

Pour celles marchant brutes

$$p = 2.1 \times 18 = 37^{\text{mm}}8, \text{ soit } 38^{\text{mm}}$$

$$\text{ou } p = 2.2 \times 18 = 39^{\text{mm}}6, \text{ soit } 40^{\text{mm}}$$

Et enfin pour les dentures de bois sur fonte, on aurait

$$p = 26 + 0.8 \times 26 + 0.05 (26 + 0.8 \times 26)$$

$$\text{ou } p = 46.8 + 2.34 = 49^{\text{mm}} 14.$$

Dans la pratique il est quelquefois nécessaire de s'écarter un peu des dimensions trouvées, parce que, d'une part, on doit arriver à avoir un nombre entier de dents, et d'un autre côté, quand les dentures sont en bois, il faut que le nombre de dents soit exactement divisible par le nombre de bras de la roue, afin qu'elles puissent être toutes, autant que possible, parfaitement assujéties dans leur couronne, sans qu'on soit gêné dans les ajustements, par les nervures des bras ou croisillons.

Si on admet, dans la roue précédente, le pas de 40 millimètres qui correspond à la denture de fonte brute, on trouve que le nombre de dents de cette roue serait de

$$6^{\text{m}} 28 \div 0^{\text{m}}.04 = 157$$

on doit adopter préférablement 156 qui est un nombre divisible, et plus facile pour le modèle.

Le pas étant de 49 millimètres pour la denture de bois,

$$\text{on a } 6.28 \div 0.049 = 128,18, \text{ soit } 128$$

Or une telle roue, de 2 mètres de diamètre, ne doit pas avoir plus de 6 bras, le nombre 128 divisé par 6, donne 21,33; il faut, pour que la division entre chaque bras soit égale et symétrique, prendre 126 qui est exactement divisible par 6, et qui s'approche le plus du nombre 128.

Pour peu que l'on étudie avec attention les tracés fig. 1 et 2, on reconnaît sans peine que les épaisseurs et par suite les autres dimensions des dents augmentent considérablement, à mesure que les vitesses diminuent, pour les mêmes efforts à transmettre. Or comme les dentures marchent d'autant mieux qu'elles sont plus faibles, comme plus elles sont nombreuses, plus il y en a qui engrènent ensemble, on doit s'arranger, en général, pour que les vitesses à la circonférence des roues, soient aussi grandes que possible, leurs dentures seront plus fines et plus belles, elles seront elles-mêmes plus légères dans toutes leurs parties, et fatigueront moins les arbres qui les portent.

Pour nous en former une idée bien nette, supposons que la roue précédente, qui doit résister à une force de 25 chevaux, n'ait qu'un mètre de diamètre au lieu de deux, et qu'elle ne fasse que 19 tours par minute, au

lieu de 29, on trouve alors que sa vitesse à la circonférence ne serait plus que

$$\frac{1 \times 3.14 \times 19}{60} = 0.994$$

soit un mètre par seconde au lieu de trois mètres.

Or à cette vitesse, pour 25 chevaux l'épaisseur de la dent de bois devient 45 millimètres, et par suite sa largeur = $5 \times 45 = 225$ millimètres.

Pour la denture de fonte l'épaisseur = 31 millimètres,

$$\text{et sa largeur} = 5 \times 31 = 155.$$

Comme l'épaisseur et la largeur de la jante ou de la couronne de la roue et en même temps celle des bras ou des croisillons doivent augmenter dans la même proportion, on voit que l'on aurait alors un engrenage très-lourd, quoique d'un plus petit diamètre, et qui aurait l'inconvénient de produire des efforts de torsion plus considérables à l'arbre qui la porterait, la denture fatiguerait beaucoup plus, et s'userait plus rapidement, parce qu'il y aurait moins de dents en contact.

On doit donc, dans la construction des machines, ne pas craindre de donner aux roues dentées de grands diamètres, et chercher à les faire marcher à de grandes vitesses; elles demandent à la vérité plus de soin, plus d'exactitude dans l'exécution, mais aussi les mouvements sont plus doux, plus durables.

C'est ainsi que nous sommes arrivés, avec M. Cartier, à réduire les dentures des engrenages dans les moulins à blé à de petites dimensions, comparativement à celles qui étaient généralement adoptées, et nous avons toujours eu lieu d'en être très-satisfaits. Pour des roues horizontales, de 3 à 4 mètres de diamètre, destinées à faire marcher 7 à 8 paires de meules, en tournant à des vitesses de 25 à 30 tours par minute, nous avons réduit le pas des dents à 33 millimètres, en donnant aux dents de bois 18 millimètres d'épaisseur et aux dents de fonte moins de 15 millimètres sur 12 à 13 centimètres de large. Pour des roues de 4 paires de meules, et 2 mètres à 2^m 30 de diamètre, le pas a été réduit à 27 millimètres, la dent de bois ayant 15 et la dent de fonte 12 millimètres. Ces dentures, taillées mécaniquement, marchent avec une précision, une régularité extrêmes.

FABRICATION MÉCANIQUE

DES CORDAGES,

Par M. MERLIÉ LEFÈVRE,

A Ingouville, près le Havre.

(PLANCHES 23, 24 ET 25).

Les principes pratiques de la fabrication des cordages paraissent n'avoir été posés d'une manière sûre que vers le milieu du siècle dernier. Duhamel-Dumonceau est le premier qui ait jeté quelque lumière sur cet art important. Son *Traité de Corderie*, qu'il publia vers 1750, a servi presque généralement jusqu'à l'époque où la mécanique, en agrandissant son domaine, s'est emparée de cette fabrication et l'a complètement améliorée. En France et en Angleterre surtout, les machines les plus ingénieuses ont été combinées, soit pour faire obtenir aux fabricants une économie de main-d'œuvre, soit pour établir des cordages plus parfaits, et par suite plus durables, soit enfin, et surtout, pour opérer d'une manière plus rapide.

L'exposé historique des différentes découvertes qui, depuis Duhamel, ont occupé les fabricants de cordages, et qui toutes reposent sur un principe susceptible de faire une corde dont tous les fils concourent à la fois, par des effets égaux, à résister à la force qui tendrait à les rompre, sera très-succinct. Nous l'examinerons dans son ordre naturel, c'est-à-dire suivant la date des découvertes.

La plus ancienne paraît dater de l'année 1799, elle est due au célèbre Fulton, puis à Canning, qui en cette année, le 18 mai, se firent breveter pour quinze ans, *pour des machines à fabriquer toutes espèces de cordes, câbles et cordages en général* (1). La première de ces machines, qui est destinée au tortillement des *torons* (2) et au *commettage* (3) des cordes, se

(1) *Brevets expirés*, tome v, page 62.

(2) On appelle *torons* l'assemblage de plusieurs cordons ou *fils de caret* qui composent un cordage, et *fils de caret* les fils qui servent à faire des cordages, pour les distinguer de ceux employés à coudre, à faire des toiles.

(3) On appelle ainsi l'opération qui consiste à réunir les fils de caret, pour en former les cordes et les câbles par l'action du tortillement.

compose de bobines chargées de fil de *caret*, disposées en rond sur un bâtis, et enfilées sur autant de broches horizontales qui leur permettent de tourner librement. Une corde passant sur le col de chaque bobine produit sur chacune d'elles, au moyen d'un poids, un frottement sensiblement le même pour toutes. Les fils de ces bobines, étant tous réunis en un faisceau, passent dans un trou dont le diamètre est égal à celui de la somme des fils tortillés. Ces fils, ainsi réunis et même tortillés, passent entre deux cylindres à gorge ronde pressés l'un contre l'autre et vont ensuite s'envelopper sur une très-grosse bobine.

La deuxième machine est destinée au commettage; pour cela les bobines qui ont été chargées de torons à l'appareil précédent, sont portées sur la machine à commettre en nombre égal à celui des torons qu'on veut avoir au cordage qu'on fabrique. Dans la description de son brevet l'auteur l'a supposé à trois.

La machine est composée d'un arbre vertical en fer portant à sa partie inférieure trois systèmes de mécanisme pour autant de torons, et à la partie supérieure le *toupin* (1) à trois rainures qui les réunit; les torons élémentaires sont enroulés autour de grandes bobines qui, par leur rotation, les emportent sur le toupin au moyen de grandes poulies. De là ils se réunissent dans un tube ou entonnoir pour s'enrouler définitivement, et terminés autour d'une dernière grande bobine placée tout au haut de l'appareil qui est destiné spécialement au commettage des cordes.

Le commettage des *grelins* (2) présentant plus de difficulté, parce qu'on ne peut se dispenser de tordre en arrière comme en avant du toupin, Fulton imagina une autre machine, qui, tout en reposant sur les mêmes principes, remplissait, au moyen de quelques modifications heureuses, le but que l'on voulait atteindre.

Malgré l'époque reculée de l'établissement de ces machines, elles gardèrent longtemps une supériorité méritée sur toutes celles qui parurent depuis.

Sous le titre de : *Machine à câbler et à retordre* (3), M. Dussordet, à Dreux, prit, en 1810, le 17 novembre, un brevet d'invention de cinq ans, pour un nouveau *rouet* en fer, dont la composition très-simple permet d'obtenir un commettage très-régulier, puisque chaque toron est attaché à un crochet solidaire avec un pignon commandé pour une grande roue d'engrenage. Comme les pignons commandés par cette roue sont égaux, et

(1) Le *toupin* est un morceau de bois en forme de cône tronqué, de grosseur proportionnée à la corde qu'on veut faire; il est sillonné de rainures en nombre égal à celui des fils qu'il s'agit de commettre. (Voy. planch. 25, fig. 24 et 25.)

(2) Les différentes natures et grosseurs des cordages prenant des noms divers, nous croyons utile d'en donner les définitions.

On appelle *aussière* le cordage fait de plusieurs fils commis et tordus ensemble; l'assemblage de deux brins s'appelle *bitors*, celui de trois *merlin*. Le commettage de plusieurs aussières forme le *grelin*, qui prend le nom de *câble* quand il est de forte dimension.

(3) *Brevets expirés*, tome VI, page 449.

qu'ils peuvent être évidemment d'un plus ou moins grand nombre, on conçoit que cette machine peut s'appliquer à beaucoup d'usages différents et au commettage des cordes de diverses natures.

Un autre constructeur, M. Margeon, de Bordeaux, se fit breveter pour cinq ans, le 29 juin 1822, *pour une machine propre à fabriquer des cordes et cordages par des mouvements uniformes et réguliers* (1), reposant sur le même principe que celle de M. Dussordet, mais différente en ce que tous les pignons portant les crochets sont commandés par des roues d'angles placées sur un même arbre de couche.

Quelque temps avant, en 1813, M. Martin présentait à la Société d'Encouragement (2) le modèle d'une machine propre au commettage des cordes composées de quatre torons, où l'on remarquait que chacun des crochets auxquels on fixe les torons pour les tordre séparément, à mesure qu'ils se réunissent pour former la corde, pouvait tourner plus ou moins vite, et même en sens contraire des autres à volonté. Par ce moyen, le cordier est le maître de donner plus ou moins de tors à chaque toron, et même de détordre ceux qui seraient trop tordus, et par là de fabriquer une corde unie où tous les torons qui la composent sont également tendus et forment un faisceau dont tous les fils concourent en même temps à résister à l'effort qui tend à les rompre.

La Société a accordé à l'auteur de cette machine une médaille de 500 fr., à titre d'encouragement.

Quelques années plus tard, M. Bernard Duboul, de Bordeaux, se faisait breveter pour cinq ans, le 23 août 1816, *pour des machines propres à la fabrication des cordages* (3), et présentait en même temps à la Société d'encouragement le modèle de ces mêmes machines.

Celle à laquelle M. Duboul confie les principales opérations de la corderie est composée d'une grande roue dentée et de neuf pignons placés autour de sa circonférence, et dont les axes présentent autant de crochets; en sorte que lorsqu'on veut commettre un câble on arrondit tout de suite les fils des neuf torons qui doivent le composer; par ce moyen on est assuré que tous les fils sont exactement de la même longueur, et comme on tortille les neuf torons à la fois, l'un n'est pas plus tordu que l'autre.

Avec cette machine, on commet les trois aussières à la fois; elles ont donc toutes la même longueur et le même tortillement.

Enfin on assemble les aussières pour former le câble, qui se trouve ainsi fait sans désassembler et sans avoir détendu aucune des aussières.

M. Duboul proposait en outre, à la même époque, d'introduire dans les cordages des mèches de fil de premier brin au lieu de mèches d'étoupes qu'on y introduit ordinairement; par cette méthode, la mèche de premier

(1) *Brevets expirés*, tome XIV, page 91.

(2) *Bulletin de la société d'encouragement*, tome XIII, page 231.

(3) *Bulletin de la société d'encouragement*, tome XVII, page 336, et *Brevets expirés*, tome XIV, page 140.

brin fait corps avec le cordage, concourt puissamment à augmenter sa force, ne casse point, parce que le cordage ainsi commis ne s'allonge point, et qu'il conserve sa raideur lorsqu'il a été ridé. On voit que la supériorité de ce système consiste à régler la marche des raccourcissements successifs qu'éprouvent les fils dans leurs diverses torsions ; mais continuant à leur donner la même longueur, il en résulte après le commettage, le même défaut que signale Duhamel dans son ouvrage, c'est-à-dire l'inégalité de tension.

« Un autre cordier, M. Durecu du Havre, paraît avoir approché davantage du but, en essayant un mode de commettage encore inusité. Il divise les fils de chaque toron en plusieurs parties, à chacune desquelles il donne séparément une première torsion en sens inverse de celle que doit recevoir ensuite le toron entier. L'expérience a prouvé que les cordages faits ainsi ont plus de force que ceux qu'on fabrique par les méthodes ordinaires ; mais ils sont en même temps bien moins satisfaisants à la vue, à cause des inégalités que présente leur surface. »

« Un autre mécanicien en Angleterre, le capitaine Huddart, a obtenu une solution également satisfaisante du problème, par des procédés fort simples. Son appareil a pour principal objet d'ourdir et de tordre en même temps chaque toron ; à cet effet, il dispose les fils qui doivent le composer, de manière à ce que dans la torsion, chacun d'eux conserve toujours, par rapport aux autres, la position la plus convenable pour éprouver une torsion à peu près constamment égale. »

« M. Lair, directeur des constructions navales à Brest, et M. Hubert, ingénieur de la marine à Rochefort, mettant ces découvertes à profit pour la France (1), ont combiné ces appareils, qu'ils ont améliorés, avec nos anciennes méthodes, et les ont installés dans la plupart de nos corderies maritimes. Des expériences faites à Brest, sous les yeux de M. Rolland,

(1) Nous donnons à ce sujet le rapport du jury central de l'exposition de 1844, relatif à la fabrication des cordages.

« Il y a vingt-cinq ans environ, tous les travaux de corderie, préparation du chanvre, filage, confection des torons et commettage s'exécutaient à bras d'hommes. A cette époque, M. l'ingénieur Hubert, aujourd'hui directeur des constructions navales à Rochefort, introduisit dans les arsenaux de la marine royale un procédé mécanique pour confectionner les torons, imaginé, d'après les documents rapportés tout nouvellement d'Angleterre, par M. le baron Charles Dupin. Ce procédé, qui porte le nom de son inventeur, était un grand perfectionnement dans l'art de la corderie ; son but et son résultat sont de tendre également tous les fils qui composent le toron, en donnant à chacun d'eux une longueur relative à la place qu'il y occupe. Précédemment, tous les fils, ourdis d'une même longueur, formaient un faisceau qu'on tordait par les deux bouts en sens inverse ; après la torsion, les fils, placés à la circonférence du toron, étaient fortement tendus. Ceux du centre étaient, au contraire, refoulés sur eux-mêmes ; l'effort qu'avait à faire le toron ne se répartissait ainsi que sur un très-petit nombre de fils ; le nouveau procédé accrut considérablement la force des cordages en même temps qu'il apportait plus de régularité dans la fabrication.

« Malgré ses avantages incontestables, il rencontra d'abord de l'opposition dans la routine ; maintenant il est en usage dans les grandes corderies de nos ports de commerce et dans quelques-unes de l'intérieur où se fabriquent, en grande quantité, des cordages pour la navigation de rivière. Mais il n'a pu pénétrer dans les petits établissements qui, ne fabriquant que rarement de gros cordages, n'ont pas voulu faire la dépense de l'outillage qu'il exige ; ni dans ceux qui ne confectionnent que

inspecteur général du génie maritime, prouvent que la force des cordages de nouvelle fabrique, l'emporte sur celle des anciens, dans le rapport de 210 à 100 quand ils sont composés de fils blancs, et de 160 à 100 lorsque les fils ont été goudronnés (1). »

M. William Norwell de Newcastle, prit en 1833 un brevet pour une machine qui a pour but de faire en une seule opération le commettage des torons et celui des cordages. Sa complication paraît en rendre les résultats moins certains que ceux des machines que nous venons de décrire. Elle est du reste fondée sur les mêmes principes (2).

Le 24 juin 1835, M. Chavassieux prit un brevet d'invention de cinq ans, pour une machine à fabriquer les cordages (3), combinée de manière à produire des vitesses différentes et à servir au commettage des toutes espèces de cordages depuis les torons jusqu'au grelin. Ces opérations peuvent se faire toutes ensemble et sans se gêner mutuellement. L'auteur, au reste, n'entre que dans les détails de la vitesse et que, par suite, dans la disposition de ses engrenages.

Comme on le voit tous ces divers perfectionnements de l'art de la corderie ont toujours rapport au commettage des cordes, cordages ou câbles ; c'est qu'en effet, c'est cette partie de la fabrication qui est la plus importante et celle qu'on a cherché à améliorer le plus.

M. Charollais, qui en 1843, le 22 décembre, prenait un brevet d'invention de cinq ans, pour une machine à fabriquer les cordes, fait toutes les opérations du commettage sur la même machine, c'est-à-dire, que les premiers fils commis en brins d'une première grosseur, sont réunis sur la même machine pour obtenir un cordage d'une autre espèce et d'une plus forte dimension, puis ceux-ci, commis de nouveau, servent enfin à la fabrication des grelins de toutes grosseurs. Nous doutons qu'une telle machine dont l'idée est certainement heureuse, puisse néanmoins remplir avec succès toutes les conditions nécessaires à une bonne fabrication.

de très-petits cordages et des ficelles, parce que ses avantages ne sont plus assez sensibles, quand il s'agit de petits torons, pour motiver la dépense des installations nouvelles.

« Depuis quelques années, on s'attache avec persévérance, en Amérique et en Angleterre, à perfectionner divers systèmes de machines qui préparent le chanvre, l'étirent en mèches de grosseur voulue, et confectionnent avec ces mèches les fils qui composent les cordages. Il n'existe encore en France aucun de ces systèmes, mais la marine royale, qui a étudié soigneusement cette question pour faire son choix en parfaite connaissance de cause, ne tardera pas à faire un essai de quelque importance dans l'un de ses arsenaux.

« On a imaginé aussi une machine qui exécute le commettage par enroulement sur un cylindre de très-grand diamètre. Ainsi, l'art de la corderie subit à son tour l'entraînement général ; dans tous ses détails de travaux, il tend à remplacer le travail des bras par le travail plus perfectionné et plus économique des machines. Si les essais qui se poursuivent conduisent tous à de bons résultats, les diverses opérations de corderie pourront s'accomplir dans des espaces assez restreints, et on n'aura plus besoin de ces longs ateliers qui coûtaient si cher à établir.

« La fabrication des cordages a fait de tels progrès dans tous nos ports, qu'elle peut hardiment soutenir la comparaison avec les meilleurs produits étrangers de ce genre. »

(1) *Dictionnaire technologique*, tome VI, page 21.

(2) *Dictionnaire des arts et manufactures*, page 538.

(3) *Brevets expirés*, tome XLII, page 493.

Tous les procédés, inventions ou découvertes que nous venons de décrire appartiennent au domaine public. Il nous reste pour compléter cette notice à retracer les inventions ou mécanismes brevetés dont les privilèges sont encore en vigueur.

Le premier de ces brevets a été délivré le 17 août 1840 à M. Leroux, horloger à Trossay, sous le titre de *Nouveau système de fabrication de cordages non susceptibles de s'allonger et propres aux manœuvres dormantes*. L'auteur emploie pour sa fabrication deux passoires et deux tubes, et c'est par le passage alterné des fils à travers ces passoires et ces tubes qu'il obtient, dit-il, un cordage plus propre, plus lisse et plus durable. Du reste, ne donnant pas de dessins et ne décrivant ses procédés que dans une courte et incomplète description, il est impossible de rendre une idée exacte du système de l'auteur.

Le 7 octobre de la même année, M. Robert Graves de Saint-Malo prit un brevet d'importation de 15 ans *pour une machine à fabriquer des ficelles, des cordes et des câbles* (1).

L'auteur emploie à cet effet des bobines sur lesquelles sont enveloppés les fils qui doivent servir à la formation des cordes et disposés suivant un même plan vertical. Toutes ces ficelles ou fils passent sur un rouleau unique et de là traversent une espèce de filière d'où ils se rendent à un tube unique qui les réunit. De ce tube, les ficelles s'attachent à des crochets auxquels on donne un mouvement de rotation pour les tordre et les réunir de nouveau pour en former des cordes.

Le mécanisme se compose de deux poulies, l'une montée à l'extrémité de l'arbre d'une machine à vapeur, l'autre sur un arbre de couche qui à l'autre bout porte un engrenage, lequel commande une roue semblable fixée sur un troisième arbre intermédiaire en faisant mouvoir en dernier lieu des roues d'angles qu'on peut embrayer ou débrayer à volonté.

Tout ce dernier mécanisme, qui est destiné à faire mouvoir des crochets qui commettent les cordages, est monté sur un chariot à quatre roues qui peut rouler, soit sur un chemin de fer, soit sur un chemin ordinaire.

L'auteur revendique comme sa propriété, et comme invention anglaise l'idée de faire subir aux cordages les deux mouvements simultanés de l'allongement et du tortillement. Cette idée est maintenant appliquée dans toutes nos corderies, où elle donne les meilleurs résultats.

Nous devons citer aussi M. Knoblauch, puis M. Hanin du Havre qui se sont fait breveter en 1844 et 1845, pour leurs machines à tordre les rubans de chanvre et en faire des fils de caret. Enfin, M. Sollier, de Lyon, a pris, le 23 décembre 1845, un brevet d'invention de quinze ans pour des cordages et des courroies en *tissu ferré*; M. Wollmar s'est également fait breveter en 1845 pour des perfectionnements qu'il a apportés à la fabrication des ficelles et fils retors; puis M. Louis du Havre, et M. Bergue

(1) Cet appareil présente beaucoup d'analogie avec celui de M. Hubert dont nous avons déjà parlé.

à Paris, pour leurs moyens de filage propres à la fabrication du *fil de caret*.

En 1843, M. Flachier, et tout dernièrement MM. Leclerc frères, en 1845 (1), prirent des brevets de dix ans pour de nouveaux cordages composés de fils de fer recouverts par du chanvre goudronné, seulement ils diffèrent en ce que le premier est formé d'une seule *âme* en fil de fer recouverte de chanvre goudronné, et que le second est formé de plusieurs petites cordelettes en fil de fer recouvertes également de chanvre. Nous ne pouvons émettre notre opinion au sujet de ces deux systèmes de fabrication, car les auteurs n'ont pas donné de dessin; toutefois, ce système mixte paraît présenter des conditions de solidité parfaite, en ce que dans l'un et l'autre cas le métal ne peut être oxidé, étant recouvert par une enveloppe de chanvre.

Déjà en 1840, M. Comitté s'était fait breveter, le 18 septembre, pour un système de fabrication de cordes en fil de fer composées de sept cordons, dont six en fer, et le septième de chanvre goudronné. De même, M. Vegni prit un brevet de dix ans, le 14 septembre, pour l'application des cordes métalliques rondes et plates à la traction, et plus particulièrement à l'exploitation des mines, ainsi que pour différents moyens de fabrication de ces mêmes cordes. Ce système consiste à placer au centre du câble une âme de chanvre goudronné qui le rend presque aussi flexible que le câble de chanvre et le préserve de l'oxidation à l'intérieur.

Dans l'exploitation des mines et des carrières, ces sortes de cordages sont assez recherchés, on s'en sert aussi pour les machines à vapeur fixes des chemins de fer. M. Vegni en a livré jusqu'à 10,000 mètres en cinq pièces, sans nœuds ni reprises, à la compagnie du chemin de la Loire.

On a essayé depuis peu de faire des cordes en coton avec le *boudin* de coton employé dans les filatures; selon l'auteur de cette fabrication, M. Ambourg, breveté pour quinze ans le 18 octobre 1845, ils présentent autant de solidité que ceux en chanvre, et coûtent sensiblement moins cher.

Ayant ainsi exposé l'état des machines à l'usage des cordiers, et les perfectionnements dont elles ont été l'objet, nous allons décrire avec détail l'ensemble complet de cette fabrication, ainsi qu'elle est établie chez M. Merlié-Lefèvre, fabricant à Ingouville, près le Hâvre, et qui est relative aux cordages et câbles de chanvre à l'usage de la marine.

Nous regardons cet établissement, que nous avons eu le plaisir de visiter plusieurs fois, comme le plus important de tous ceux qui existent en France, et ne craignons pas de le dire, comme supérieur à ceux qui appartiennent à la marine royale. L'auteur a su le disposer de manière à ce que toutes les opérations se fissent avec célérité, précision et économie, et il a apporté, dans plusieurs de ses appareils, des améliorations importantes; ainsi on lui doit l'application de la vapeur au chauffage des chaudières à goudron, ses

(1) Brevets en vigueur.

nouvelles dispositions de tourets qui forment les bobines, et plusieurs perfectionnements dans les appareils à filer et à commettre. Nous croyons qu'à ce sujet il ne sera pas sans intérêt de donner un extrait du rapport qui a été publié par le jury central de l'exposition de 1844.

« M. Merlié-Lefèvre a fondé son établissement de corderie, il y a peu d'années, sur une échelle jusque là inusitée en ce port. Il l'a tout d'abord pourvu de l'outillage nécessaire pour fabriquer les gros cordages d'après les méthodes les plus perfectionnées; il a dirigé les travaux avec un zèle et une intelligence qui ont amené de rapides progrès; il emploie pour les diverses opérations de ses ateliers trois machines à vapeur de la force ensemble de 15 chevaux, et habituellement une centaine d'ouvriers, indépendamment des marins en grand nombre occupés à préparer les gréements.

« La production par année est de 300 à 350,000 kilogrammes de cordages de toute espèce. L'étendue et l'outillage de l'établissement permettraient, au besoin, d'accroître cette production.

« Les cordages exposés par M. Merlié-Lefèvre sont très-bien confectionnés, et cependant on peut remarquer qu'ils n'ont reçu aucun soin extraordinaire: ce sont des produits de fabrication courante. Les fils en sont beaux, leur arrangement dans les torons est très-régulier, la torsion exécutée par le procédé Hubert, et le commettage, attestent une grande pratique de la profession du cordier. Encore quelques progrès, et ils pourront le disputer à ceux qui se confectionnent dans les établissements les plus renommés des ports du commerce.

« M. Merlié-Lefèvre, en fondant un établissement aussi considérable, et en le faisant progresser aussi rapidement, a rendu un véritable service au port du Havre, qui auparavant était tributaire des autres contrées pour une partie des cordages que réclament les armements. Dans cette pensée, le jury départemental l'a félicité du succès de ses efforts. Le jury central les récompense en lui décernant une médaille d'argent. »

DESCRIPTION DE LA CORDERIE MÉCANIQUE

DE M. MERLIÉ-LEFÈVRE, REPRÉSENTÉE PLANCHES 23, 24 ET 25.

La fabrication des cordages de chanvre se compose de cinq opérations distinctes, savoir :

- 1° Le filage des brins;
- 2° Le goudronnage des fils;
- 3° L'ourdissage et l'envidage sur les bobines;
- 4° Le commettage des fils pour en former des torons;
- 5° Le commettage des torons pour la confection des cordages ou des câbles.

Chacune de ces opérations s'effectue mécaniquement dans un vaste local construit en briques et bois, et couvert en ardoises, et qui n'a pas moins

de 350 mètres de longueur sur 8 mètres 50 centimètres de largeur. Il est composé d'un rez-de-chaussée servant au commettage et d'un étage dans toute sa longueur qu'on appelle *filerie*, et qui sert à la fabrication des fils. Il est éclairé par 700 ouvertures à contrevents.

La fig. 1^{re}, pl. 23, représente cet établissement en coupe longitudinale, suivant la ligne 1-2 (1).

Et la fig. 2 en est un plan général dont une partie indique le rez-de-chaussée, et l'autre partie le premier étage.

Nous allons indiquer le travail nécessaire à la fabrication des cordages, ainsi que l'emploi des diverses machines de l'usine, puis nous décrirons en détail chacune de ces machines en nous appesantissant alors sur leur construction et leur travail.

Les étoupes de chanvre sont peignées à la main sur des peignes fixes P, dans un atelier séparé que l'auteur a eu le soin de placer au deuxième étage; jetées par le peigneur dans des cases en bois qui les conduisent à l'étage inférieur, elles sont prises par l'ouvrier fileur, dont l'emploi est, comme on sait, de répartir très-également, et sans interruption, les brins des matières filamenteuses à côté et à la suite les uns des autres, et à les réunir par un certain degré de torsion qu'on leur donne en même temps, de manière qu'étant tortillés les uns sur les autres, on les romprait plutôt que de les désunir. La finesse du fil est en raison du nombre de brins dont on le compose. On ne peut faire du fil très-fin et bien égal qu'avec des matières extrêmement divisées.

En 1838, M. Buchanan en Angleterre, inventa une machine spéciale pour fabriquer le *fil de caret* d'une manière continue; cette machine est représentée pl. 25, fig. 16 et suivantes; il paraît qu'elle est employée maintenant dans beaucoup d'usines anglaises, quoiqu'en France on la connaisse à peine. Nous ferons voir qu'elle évite complètement le travail de l'homme. Le chanvre dont on se sert se compose de boudins obtenus aux machines ordinaires de préparation, et est transformé par la machine en fil de caret d'une régularité parfaite.

Chez la plupart de nos cordiers, les ateliers des fileurs des fils de caret sont ordinairement à découvert, mais autant que possible à l'abri du vent et du soleil (2).

Les principaux instruments à l'usage du fileur consistent ordinairement dans un rouet à plusieurs broches, en tourets ou dévidoirs et chevalets ou rateliers placés de distance en distance dans toute la longueur de l'atelier.

Le rouet ordinaire, qui a été remplacé chez M. Merlié par le croissant représenté en N sur le plan général, se compose d'un madrier, sur un des bouts duquel s'élèvent deux montants, qui vont soutenir une grande roue

(1) Le format de nos planches ne nous a pas permis de faire voir cet établissement dans toute sa longueur; nous avons dû indiquer seulement les parties où sont placés les appareils.

(2) Dans les ports de mer, et afin de travailler en toute saison, ces établissements sont couverts comme celui de M. Merlié-Lefèvre.

à manivelle; sur l'autre bout de ce madrier, s'élève un troisième montant qui supporte, conjointement avec les deux premiers, un banc horizontal parallèle au madrier. Une poupée est fixée sur ce banc à l'aide d'un coin et avec la faculté de pouvoir s'éloigner ou se rapprocher de la roue, pour qu'on puisse au besoin, tendre ou lâcher la corde ou la courroie qui transmet les mouvements de la roue aux broches à crochets que porte la poupée et qui sont destinées à recevoir les fils; ces broches sont garnies de poulies ou de molettes d'un très-petit diamètre par rapport à la roue, afin que celle-ci, quoique tournant très-lentement, puisqu'elle est mise en mouvement à bras d'homme, donne une grande vitesse aux broches, lesquelles étant distribuées sur une portion de cercle qui présente sa concavité du côté de la roue, participent également au frottement de la corde ou de la courroie qui les embrasse.

On dit qu'un cordage est *blanc* lorsqu'il n'est pas goudronné, et qu'il est *noir*, quand il est imprégné de goudron. Pour l'usage de la marine, on lui fait subir cette opération immédiatement après le filage, en le faisant passer dans une chaudière chauffée par la vapeur et remplie de goudron (1) : elle est indiquée en R, sur le plan général. Ce n'est qu'après cette opération, que le fil de caret, débarrassé par l'appareil même de l'excédant de goudron, est enroulé sur les tourets S, fig. 1 et 2, pl. 23.

Chaque touret, qui n'est autre chose qu'une espèce de dévidoir, est ordinairement formé de deux croisillons en bois, tenus parallèlement entre eux à une certaine distance par quatre bâtons qui forment le noyau et que traverse une broche en fer animée d'un mouvement circulaire. Lorsqu'il est suffisamment chargé de fil, on le transporte au magasin des fils de caret, et il est remplacé immédiatement par un autre touret vide.

Les fils ainsi préparés, goudronnés et enroulés servent à la fabrication des torons, des aussières et des grelins, qu'on désigne ordinairement par le nom de *commettage*. Pour les petites cordes, on emploie une machine appelée *diligence*, représentée en K, sur le plan général, et fig. 22 et 23, pl. 25; et pour les torons, la filière O, et le chariot M (fig. 1 et 2, pl. 23). A cet effet, on place en Q, autant de tourets qu'il en faut pour fabriquer un toron de grosseur déterminée; la filière les réunit, et le chariot M, qui est muni de crochets, les enroule en leur donnant à la fois le mouvement d'allongement et de tortillement.

Pour les cordages, on se sert d'une machine spéciale, fig. 24 et 25, qui repose sur les mêmes principes, mais qui est construite sur des dimensions beaucoup plus considérables.

FABRICATION DU FIL DE CARET, PL. 24.

CROISSANT POUR LE FILAGE. — L'opération du peignage des étoupes

(1) La première idée du goudronnage à vapeur, due à M. Merlié, est maintenant appliquée dans plusieurs autres usines.

étant terminée, les fileurs s'emparent chacun d'un *peignon* qu'ils fixent autour de leur ceinture, puis ils attachent une petite boucle de chanvre qu'ils forment avec la main, à un des crochets *a*, du croissant ou rouet dessiné en élévation de face et de côté sur les fig. 12 et 13, pl. 24, et commandé par le moteur de l'usine. Fournissant alors du chanvre à mesure qu'il s'en éloigne à reculons, chaque fileur forme un bout de fil de caret, puis enveloppant ce fil avec un bout de lisière de drap qu'on appelle *paumelle*, il le serre fortement en tirant à lui d'une main, tandis que de l'autre il empêche le tortillement de passer plus loin, jusqu'à ce qu'il ait bien, avec l'autre main, disposé le chanvre qui doit servir à prolonger le fil. Ce n'est que lorsque le premier fileur a parcouru une certaine étendue de terrain que le deuxième fileur attache son fil, puis le troisième, le quatrième, et ainsi de suite, de sorte que le travail se fait sans encombre et sans confusion. Huit fileurs sont indispensables pour l'entretien continu d'un fil. Ces huit fileurs sont appelés *une bordée*, et chaque croissant en entretient deux.

Quelquefois, et lorsqu'on a besoin de filer des brins d'une dimension plus forte, on réunit les fils de deux ou trois crochets *a*, pour n'en former qu'un seul. C'est toujours l'ouvrier qui est proche de la machine qui fait cette opération du *soudage* en décrochant chaque brin filé.

Le rouet employé chez M. Merlié-Lefèvre a été construit dans les ateliers de M. Nillus, au Havre. Il se compose de crochets en fer *a* dont l'axe traverse une douille *b* formant poulie. Ces crochets sont disposés sur le contour de deux espèces de croissants en fer *B* qu'on peut élever à volonté au moyen d'un petit volant fixé à une vis verticale dont les filets sont engagés dans un écrou solidaire avec les deux flasques *NN'* du croissant. Deux goujons *c*, engagés dans les douilles *e*, servent de guides et de points d'appui à cette partie de l'appareil.

Le mouvement de rotation est pris sur la poulie à plusieurs diamètres *j*, commandée par le moteur, et se transmet aux crochets *a*, par l'intermédiaire d'une courroie qui enveloppe la grande poulie *A* et toutes les douilles *b*, des crochets. De cette manière on obtient une très-grande vitesse qu'on peut cependant modifier à volonté par les différents diamètres dont la poulie *j* est munie.

Lorsqu'on veut arrêter la machine, l'ouvrier peut le faire très-aisément en poussant la tringle à poignée *f* assemblée à celle verticale *g* qui, fixe en un point *h*, embrasse à fourchette l'embrayage *i*.

TRAVAIL DU FILAGE. — Chez M. Merlié-Lefèvre, qui occupe 100 à 110 ouvriers, chaque fileur fait dans sa journée 27 fils de la longueur de l'usine ou

$$320^m \times 27 = 8,640^m.$$

Chaque fil pesant en moyenne, 1^k 25 forme un poids total de

$$27 \times 1,25 = 33^k,75.$$

Le filage à la main, qui en France est très-peu dispendieux, puisqu'il ne

coûte pas plus de 4 fr. les 50 kilog., y compris le peignage, est remplacé dans beaucoup d'usines anglaises par le filage mécanique, dont le système le plus employé serait de M. Buchanan, de Glasgow. Nous allons donner la description de cette machine, que nous avons aussi relevée chez M. Merlié, et pour laquelle l'auteur a pris un brevet d'importation de 10 ans, le 18 mai 1838, sous le titre de : Nouveau système de filature du lin, du chanvre et autres matières filamenteuses, principalement applicable à la production du fil de caret pour la confection des câbles et cordages.

MACHINE A FAIRE LE FIL DE CARET, PL. 25.

Pour rendre tout à fait mécanique la fabrication du fil de caret, plusieurs auteurs ont cherché des appareils plus ou moins ingénieux, qui cependant n'ont pas, pour la plupart, produit les résultats auxquels on s'attendait; M. Buchanan, plus heureux, a fait une machine qui paraît suppléer parfaitement au travail de l'homme. Le chanvre amené en forme de boudin des métiers de préparation ordinaire, y subit des étirages et un tortillement d'une grande régularité, et les produits qui en résultent forment le fil de caret ordinaire.

Cette machine est représentée sur la pl. 25. La fig. 17 la fait voir en élévation de face, et la fig. 18 en coupe transversale suivant les lignes 1-2. Elle est composée de deux flasques légères A formant bâtis et réunies par deux plates-bandes à nervures BB'; la première, celle inférieure, sert à porter les pots en fonte C, qui contiennent le chanvre en boudins, et la deuxième, celle supérieure, à maintenir les tubes D où se produit le tortillement. Ces flasques portent en outre l'arbre de couche de commande E, qui au moyen de deux poulies FF', donne ou interrompt le mouvement. A cet effet, il porte d'abord la poulie G, commandant celle G' et par suite l'étirage au moyen du pignon L, et de la roue M, puis le tambour H commandant les petites poulies H', des pots C, et enfin la poulie I, transmettant le mouvement à celle I' et aux tubes tortillonners.

Les pots sont remplacés au fur et à mesure qu'ils se vident, par d'autres qui sont ordinairement préparés d'avance. Pour cela, la platine a, qui les porte, est munie de quatre montants en fer bb', dont l'un, b', est mobile et peut s'enlever à volonté; de cette manière, le travail est continu ou n'éprouve presque pas de perte de temps.

La partie principale de la machine consiste dans les tubes à pinces D (1) qui formés d'une douille cylindrique, portent à leur partie inférieure une poulie à gorge c qui leur transmet une très-grande vitesse, et à leur partie supérieure une espèce de lèvres cylindrique d (fig. 19 et 20). Cette lèvre est cannelée intérieurement de manière à procurer un commencement

(1) L'emploi de ces tubes et des pots paraît avoir donné à M. Knoblauch l'idée de sa machine propre à tordre les rubans de chanvre et à en faire des fils de caret, machine qu'il a introduite dans l'usine de Montvilliers.

d'étirage, et comme deux lames de ressorts e obligent constamment les pinces à s'appuyer contre les filaments, on conçoit que cet étirage devient assez important. Une autre pince fixe f placée un peu plus haut que la précédente et cannelée de la même manière, contribue encore à augmenter l'étirage des filaments qui, passant sur les différentes poulies g g' g^2 animées de vitesses variées, complètent définitivement la fabrication des fils.

Pour obliger les pinces f , à s'appuyer constamment sur les brins de chanvre, l'un des côtés de celles-ci fait corps avec un levier h (fig. 20 et 21) qui fixe en un point i , et chargé d'un poids j , tend toujours à presser la matière.

D'après ce court aperçu de la machine de M. Buchanan, on voit qu'elle remplit parfaitement tous les mouvements obtenus manuellement. Ainsi, mouvement de torsion, allongement, frottement, tout s'effectue sur le parcours de la machine et dans de très-bonnes conditions. Nous devons dire pourtant, qu'en France, ce métier si important et qui semble si rationnel, n'est resté qu'à l'état d'essai; nous ne doutons pourtant pas, qu'en des mains habiles comme celles de M. Merlié, il ne produise des résultats réellement avantageux, quoique la main-d'œuvre soit à un très-bas prix, et qu'il faille un avantage bien marqué pour obtenir des bénéfices en raison du coût des machines et de leur entretien.

GOUDRONNAGE DES FILS, PL. 24.

Pour donner plus de consistance aux cordages et les préserver de l'humidité, on les enduit ordinairement d'une couche de goudron légèrement chaud. Cette opération leur a fait donner le nom de *cordages noirs* pour les distinguer de ceux qui n'ont aucune préparation et qu'on appelle *cordages blancs*.

C'est le plus souvent sur les fils de caret que se fait l'opération du goudronnage qui s'est effectuée jusqu'à présent de plusieurs manières, pourtant il y a peu d'années encore plusieurs fabricants enduisaient leurs produits lorsqu'ils étaient terminés, en les plongeant directement dans une chaudière de goudron chauffée à feu direct. Quelquefois on fait passer le fil à la sortie de la chaudière à travers une espèce de pince chargée d'un poids qui enlève le goudron excédant.

On a trouvé avantage à débarrasser le goudron de tout principe soluble, en le faisant chauffer avec de l'eau avant de l'employer, et de tout principe acide, en le chauffant jusqu'à ce qu'il prenne la consistance de la poix, et lui rendant sa fusibilité par l'addition de substances grasses telles que le suif, etc. En Poméranie, où on sert de machines construites par M. Alindsay, de Glasgow, le goudron est versé dans une chaudière placée sur un fourneau établi en dehors du bâtiment, et amené presque au degré de l'ébullition; on y plonge le fil de caret en le ployant en spirale au fond de la chaudière; après qu'il est suffisamment pénétré de goudron, on le

tire par un bout qu'on passe à travers une filière attachée à un poteau près de la chaudière, et composé d'une pièce d'acier sur laquelle on fait glisser, à l'aide d'un levier chargé de poids, une autre pièce d'acier; l'une et l'autre de ces pièces sont percées d'une échancrure formant, en se rapprochant, un trou ovale dont les bords sont arrondis et dans lequel le fil est suffisamment comprimé pour se débarrasser du goudron superflu, qui rentre dans la chaudière par un tuyau. Au sortir de cette filière, le fil est enveloppé deux fois autour d'un tambour vertical mis en mouvement par un manège; ensuite on le fait passer à travers un trou pratiqué dans le mur du bâtiment opposé, là un ouvrier le roule en spirale. A mesure de l'avancement de ce travail, une nouvelle quantité de fil est plongée dans la chaudière; il est très-important que le degré d'ébullition soit convenablement réglé, et que le fil ne reste pas trop longtemps dans le goudron (1).

CHAUDIÈRE A GOUDRONNER. — La meilleure méthode en usage pour goudronner les fils, est sans contredit celle qui est employée dans l'usine de M. Merlié-Lefèvre. L'appareil fort bien établi par M. Nillus, se compose d'une chaudière en cuivre représentée en R sur le plan général, pl. 23, et fig. 9 et 10, pl. 24. Une autre chaudière C', plus petite que la première et boulonnée à l'intérieur de celle-ci, forme un double fond dans lequel on introduit de la vapeur au moyen du tuyau n' et du robinet m'; cette vapeur, qui n'a pas besoin d'être à une haute température, provient d'un fourneau particulier dont la cheminée est indiquée en C' sur le plan général. Nous ferons remarquer qu'elle peut provenir également du moteur général de l'usine, et qu'elle accomplit en même temps deux effets bien importants; le premier, celui de chauffer le goudron pour l'amener à un degré de limpidité convenable, et le second, celui de saturer les fils pour qu'ils puissent s'imbibber plus facilement de la matière. A cet effet, la vapeur après avoir rempli le double fond passe dans une capacité annulaire E' contenant une rangée de tubes en cuivre F', destinés au passage des fils à goudronner *i*, deux tuyaux F² d'un plus grand diamètre servent pour l'entrée et le retour de la vapeur. Celle-ci peut s'échapper soit par le robinet k, placé à l'extrémité des tubes, soit par le robinet m adapté à la chaudière, et communiquant avec le tuyau de dégagement n.

Pour éviter la déperdition de chaleur due au contact de l'air froid, la capacité E' est entourée d'une enveloppe en bois maintenue au moyen des pattes en fer *g*; on pourrait, pour rendre le procédé plus efficace, introduire entre les deux parties du feutre en bandes, ainsi que cela se pratique maintenant pour les locomotives et pour quelques machines à vapeur.

A leur sortie de la chaudière, les fils sont enroulés sur des tourets D (fig. 15, pl. 24), qui déterminent leur marche pendant le travail. Pour permettre de régler la quantité de goudron nécessaire, l'appareil est muni d'un rateau N', qu'on peut élever ou descendre à volonté en agissant sur le

(1) *Bulletin de la société d'encouragement*, 43^e année, page 358.

volant d , qui, engagé dans l'écrou fixe a , détermine la hauteur du rateau. Des entretoises en fer a' maintiennent suffisamment l'écrou a , et d'autres b servent de réunion entre le rateau et l'axe du volant. On conçoit maintenant que, selon l'abaissement du niveau du goudron, on peut facilement faire qu'une même longueur de fil soit toujours baignée par le liquide. Cette première manière de régler les couches d'enduit ne peut être suffisante, il faut encore débarrasser les fils de l'excédant de goudron qui pourrait nuire à leur qualité. On y arrive facilement en faisant passer ceux-ci sur une tringle e' après laquelle sont enroulées des *étriques* en crin contournées en hélices, qui, tournant plusieurs fois autour du fil goudronné, ne lui laissent que la quantité strictement nécessaire à un usage durable et à une économie bien entendue. Une large gouttière O reçoit l'excédant et le ramène au fur et à mesure à la chaudière.

L'appareil de la chaudière est solidement assis sur quatre colonnes c réunies par des entretoises v , et l'appareil des tubes par des colonnes plus légères h , qui les supportent à chaque extrémité.

Le procédé de goudronnage que nous venons de décrire a cet avantage immense sur l'ancien système, que la chaleur obtenue dans l'appareil étant bien différente par sa nature de celle produite par le feu direct sous la chaudière, et qui a pour effet de calciner le goudron, les fils ont avec celui-ci une adhérence telle que rien ne peut les en séparer, de sorte que le goudron chauffé par la vapeur se dilate, devient onctueux, et par conséquent s'incorpore beaucoup mieux au cordage, et lui offre une substance bien supérieure (tant pour la force que pour la durée) à celui goudronné par le procédé ordinaire.

TOURETS POUR L'ENROULEMENT DES FILS. — Les appareils servant à enrouler les fils à leur sortie de la chaudière C' sont au nombre de six, comme les cordes qu'ils doivent recevoir. Placés à une extrémité de l'usine, ils reçoivent leur mouvement du moteur même A , qui est placé à l'autre extrémité; c'est donc une courroie de plus de 700 mètres qui leur communique l'impulsion. Elle s'enroule d'abord sur le tambour F , qui est commandé par les poulies D et E (fig. 1 et 2, pl. 23), puis traverse tout le bâtiment du filage en passant sur des espèces de galets ou poulies, commande le tambour principal E' des rouets (fig. 14 et 15, pl. 24), et revient en suivant le même chemin sur le premier tambour E du plan général. Malgré cette grande longueur, et au moyen de tendeurs habilement distribués, cette courroie remplit parfaitement l'objet qu'on se propose et n'est point sujette à se déranger ni à se casser.

Lorsqu'on veut arrêter la marche des tourets, et par suite celle du goudronnage, l'ouvrier chargé de la conduite de ces machines peut le faire sans quitter sa place et sans abandonner le paquet de fils à goudronner. Il appuie simplement sur une pédale L (fig. 1, pl. 23), qui, communiquant au moyen d'équerres et de tringles en fer avec la tringle d'embrayage n , des tourets (fig. 14 et 15), rend folles les poulies m , et par suite arrête ces derniers;

ceux-ci, composés comme nous l'avons vu, d'un axe D, porte à ses extrémités les quatre ailes *l*, retenues par les douilles *o*, et tournant dans les coussinets des supports S, sur lesquels on prend les points d'appui de l'embrayage.

Comme les vitesses ne sont pas toujours les mêmes, il fallait s'arranger pour que les mêmes cordes servissent à la commande; on est arrivé à ce résultat au moyen des contrepoids *b'*, qui soulèvent en passant sur les poulies de renvoi *r*, fixées aux traverses *y*, les galets *p*, de la double chape *z*. Celle-ci, qui porte les tendeurs *q* de la commande des tourets, est alors soulevée par le contrepoids à mesure qu'augmentant les vitesses, la corde de commande s'allonge: elle se trouve ainsi toujours sous les mêmes conditions de tension. On voit sur les fig. 14 et 15 que la même corde sert à la commande de trois tourets en passant sur la poulie principale G et sur les renvois *s s'*.

Pour que les fils s'enroulent également sur toute la surface des tourets, M. Merlié emploie une espèce de chariot J, portant les tringles L et les guide-fils M, et à la partie supérieure la tringle à galet *a'*. Cette dernière, solidaire avec tout le système, s'appuie contre la saillie hélicoïde d'un tambour F, qui, animé d'un mouvement de rotation au moyen des poulies *u t* et des engrenages *x v*, conduit alternativement le galet *a'* d'une extrémité à l'autre de sa longueur, et comme cette course est égale à la longueur du touret, il s'ensuit que le fil est également distribué sur toute sa surface.

Le tambour F repose sur les consoles *k*, qui elles-mêmes font partie d'un support à larges nervures I, qu'on boulonne sur les traverses en bois H.

Les fils de caret ainsi goudronnés, enroulés et séchés, sont employés à la fabrication des torons.

COMMETTAGE.

MACHINE A FAIRE LES TORONS. — Le but qu'on se propose avec cette machine est de réunir les fils de caret pour en former les torons nécessaires à la fabrication des gros cordages. Voici la marche des opérations. On prépare autant de tourets chargés de fils de caret qu'on pense en avoir besoin pour fabriquer le cordage dont on s'occupe. On dispose ces tourets sur des supports où ils puissent tourner sans se nuire, en Q (fig. 1 et 2, pl. 23); puis, prenant autant de fils qu'il en faut pour former un toron, on les passe dans une filière communiquant à un seul et même tube central qui les réunit. Cet assemblage est ensuite attaché à un crochet animé d'un mouvement rotatif et faisant partie d'un chariot mobile qui s'éloigne à mesure que les tourets, fournissant du fil, forcent les torons à s'allonger. L'assemblage de plusieurs torons se fait sur la même machine.

L'appareil dont nous venons de décrire le travail est représenté en coupe verticale et longitudinale sur la fig. 3, pl. 23. Il se compose d'un chariot en

fonte et fer M, monté sur quatre roues T mobiles sur les essieux c ; quatre fortes tiges en fer b l'assujétissent avec ces derniers et l'élèvent à la hauteur convenable. Ce chariot chemine sur deux rails en fer ou en bois régnant dans toute la longueur de l'usine, et peut ainsi suivre les différents degrés d'allongement des fils, tout en leur communiquant la torsion dans le sens qu'on le désire.

A l'une des extrémités de l'atelier de filage et de commettage est placé le dez en pierre O', surmonté de la console en fonte L', portant les filières qui peuvent varier de formes et de dimensions suivant les diverses natures de cordages que l'on fabrique. Ainsi les fils peuvent être introduits dans les trous de la filière fig. 3 et 6, ou dans ceux de la filière fig. 7 et 8. La première est employée lorsqu'on veut faire quatre torons à la fois; elle est formée alors de quatre parties distinctes m, m', m'', m''' , composant chacune un toron, et correspondant à cet effet à quatre tubes évasés s (fig. 5), qui conduisent la réunion des fils aux quatre crochets l, l', l'', l''' , du chariot M. On fait usage de la seconde p , fig. 7 et 8, lorsqu'on veut obtenir des torons sensiblement plus forts. Comme la réunion ne forme plus alors qu'un seul brin, on l'attache à un crochet central H' animé, comme les premiers m , d'un mouvement rotatif.

La filière à quatre torons est solidaire avec un axe fileté o , muni d'un petit volant r , et s'engage dans une douille maintenue par des vis sur la poupée L'; on est ainsi maître d'en régler l'avancement près des tubes évasés s . La grande filière p est maintenue d'une manière analogue, à l'exception que le volant et son axe s'engagent dans une longue douille filetée e' encastree dans le dez O'; de cette manière, et au moyen des plantes-bandes coudées g , on peut toujours disposer la filière au degré d'écartement qu'on désire.

Le mouvement des crochets, qui doit avoir lieu aussi bien dans un sens que dans l'autre, ainsi que le mouvement du chariot, qui doit avancer et reculer sur le chemin de fer qui le porte, s'effectuent par les poulies V et V' et par celles U et U'. On voit, par le plan général et par la fig. 3, qu'une première corde, en passant sur la poulie V, fait tourner son axe d , et par suite les engrenages F' G', qu'elle commande dans un certain sens, et que, au contraire, une seconde, en passant sur la deuxième poulie V', la fait tourner dans le sens opposé. Dans ces deux cas, le chariot obéit à l'impulsion de la poulie motrice, et recule à mesure que le déroulement des tourets le permet; mais, arrivé au bout de sa course, il est ramené tout contre la filière, parce que le bout d'une autre corde attachée à l'essieu c d'une des roues, tend, par le sens dans lequel elle tourne, à lui faire accomplir l'effet contraire.

Nous avons vu que les crochets l, l' etc., étaient animés d'un mouvement de rotation, ce mouvement leur est communiqué par les quatre petits pignons h, h', h'', h''' (fig. 4), montés sur les axes i, i' , etc., et qu'un pignon central H', monté sur un axe j , et commandé par celui G', les fait tous tourner

dans le même sens. L'effort qui tend à rapprocher les crochets et les pignons de la filière est soutenu par une forte plaque en fonte I', et pour éviter le grand frottement qui résulterait de cette disposition, on a placé des boulets en fonte qui, tout en présentant la solidité nécessaire, ne dépensent qu'une force bien inférieure à celle due au contact de deux surfaces planes.

MACHINE A CABLER LES PETITS CORDAGES. — En général les machines à cabler ou à commettre peuvent servir pour des cordages de diverses dimensions dans de très-larges proportions. Il n'est pourtant pas avantageux de les faire tous sur la même machine. Aussi M. Merlié-Lefèvre emploie-t-il pour cette partie de la fabrication des machines tout à fait distinctes. Celle qui est destinée aux cordages de petites dimensions est représentée en coupe transversale fig. 22 et en vue de face extérieure fig. 23. Composée d'une caisse en bois A, renfermant les engrenages de commande *a* et *b*, elle peut se promener sur un léger bâtis K à la fonte duquel est venu le support de la vis C. Les torons sont fixés aux crochets *c* qu'on peut faire mouvoir avec des vitesses différentes. Pour cela on n'a qu'à changer la poulie D, montée sur l'axe principal; mais comme ce changement modifie la longueur de la courroie on recule la caisse A, jusqu'à parfaite tension au moyen de la vis à double poignée *d*, et on l'y maintient par les fortes vis de serrage *e* taraudées dans les écrous *f*. Le peu de complication de cette machine la rend d'un usage fréquent dans l'établissement de M. Merlié, où elle rend de véritables services.

MACHINE A COMMETTRE LES GROS CORDAGES. — Elle est représentée sur les fig. 24 à 26 de la pl. 25. La fig. 24 la montre en coupe verticale et longitudinale, avec son chariot. La fig. 25 est une section transversale de ce chariot, et la fig. 26 est un plan vu en dessus de la machine servant au commettage. Il est facile de remarquer que le principe de cette machine est le même que celui de l'appareil servant à faire les torons, c'est-à-dire, que l'objet principal est de faire tourner les crochets régulièrement et dans de certaines conditions de vitesses. Seulement comme l'effort de torsion est très-considérable, ce mouvement est communiqué aux crochets *a a' a² a³*, en premier lieu par la poulie à gorge A montée sur l'arbre *b*, puis par le pignon B, commandant la roue B' et la faisant tourner plus lentement, puis enfin, par le pignon d'angle C, menant alternativement les deux roues C' afin de pouvoir marcher dans les deux sens. A cet effet, l'arbre principal D porte un manchon d'embrayage E, qu'on manœuvre par la tringle à fourchette *c*, reposant sur le sommet d'une petite colonne *d*.

Tout ce mécanisme ainsi que les supports de l'arbre D et la boîte métallique F dans laquelle sont renfermés les pignons de commande *e e' e² e³* (fig. 24, 26 et 27), sont assujétis sur une même plaque de fondation élevée, pour la commodité du travail, à une certaine hauteur par les fortes colonnes G.

Chaque crochet reçoit une corde fabriquée sur les machines précédentes

et passant dans les quatre rainures extérieures d'un toupin en bois H, traversé par le gros cordage central attaché au crochet I, et formant l'âme du câble; ce crochet est mis en mouvement par le pignon J', qui lui-même commande les quatre pignons *ee'*, etc. Des bobines J, montées sur le chariot L, et garnies de fil de ligne, remplissent les interstices que la grosseur des cordes fait laisser naturellement entre elles. De cette manière, les éléments du cordage préparés à l'extrémité de l'usine s'enroulent successivement autour de l'âme principale, tout en s'avancant vers les crochets *a a'*, etc.

Le toupin H est supporté dans les rainures d'un des montants M, et est rendu fixe par la tige *t* qui repose dans ces rainures, de sorte que le chariot seul possède un mouvement de translation qu'il effectue par les roues R, roulant sur deux voies dallées V. Pour conserver la torsion que les cordages ont acquise sur cette machine, et pour empêcher qu'ils ne se déroulent lors d'un arrêt, le constructeur a fixé à l'extrémité de l'arbre D, deux roues à rochet *ss'*; leurs cliquets *tt'* sont fixes sur les plaques des fondations, et comme elles sont dentées dans deux sens différents elles maintiennent le tors au même degré, qu'il ait eu lieu d'ailleurs à droite ou à gauche.

CORDES PLATES. — Outre les cordages ronds employés dans la marine, on fait usage aussi avec beaucoup de succès de *cordes plates*, dans les exploitations des mines et dans certaines manœuvres dites *dormantes*.

Ces cordes ont l'avantage de ne pas se dérouler et d'éviter ainsi le tourbillonnement des cordages ordinaires qui produisent de si désastreux effets dans les puits à mines; ils se font avec deux, quatre ou six aussières, suivant la force qu'on veut avoir, et commises les unes à droite et les autres à gauche, puis cousues ensemble par du fil retors.

Nous espérons pouvoir donner la description d'une des machines employées à cette spécialité; nous reviendrons alors sur quelques données et résultats du travail des machines en usage pour la fabrication des cordes en général, que la longueur de notre article nous a obligés de supprimer.

CABLES EN FER. — Nous ne terminerons pourtant pas sans dire quelques mots des câbles en fer dont plusieurs maisons de France et d'Angleterre se sont occupées sur une grande échelle et qu'on a établis d'après plusieurs systèmes.

Ceux qui paraissent offrir le plus de résistance sont composés d'une âme en chanvre recouverte de fils de fer, afin que la raideur qu'on reproche aux cordages entièrement métalliques soit presque entièrement atténuée. On comprend aisément que ces câbles, qui à égale force sont beaucoup plus légers que s'ils étaient fabriqués en chanvre, doivent procurer une grande économie de puissance motrice lors de l'élévation des charges.

Les câbles entièrement en fer, qui ne sont autres alors que des chaînes à maillons d'une forme particulière et qui sont employés dans la marine pour tenir les vaisseaux au mouillage, tendent chaque jour à remplacer de plus en plus complètement les anciens cordages en chanvre. Ils ont l'avan-

tage d'être d'une plus grande durée et d'offrir, par suite de la densité considérable du métal, qui forme toujours une courbe très-prononcée lorsqu'ils sont attachés à un bâtiment, une résistance élastique beaucoup plus grande que les cordages en chanvre, qui sont tenus presque toujours en ligne droite, et qui lors d'un coup de vent ou d'une rafale peuvent causer des accidents plus ou moins graves.

RÉSISTANCE DES CABLES. — Nous extrayons du *Dictionnaire des arts et manufactures* un petit tableau résumant les forces comparatives des câbles en fer et chanvre et les efforts qu'ils peuvent supporter sans se rompre.

CABLES EN FER.	CABLES EN CHANVRE.	SUPPORTENT
DIAMÈTRE du fer qui forme les mailles, en millimètres.	DIAMÈTRE en millimètres.	en KILOGRAMMES.
21,34	65,55	12188
25,40	80,30	18282
28,45	89,90	26407
31,50	97,50	32501
33,03	105,70	35548
34,55	115,95	38395
38,10	129,05	44689
41,15	137,25	52814
44,25	148,30	60939
47,30	160,60	71095
50,40	186,00	81252

« Il serait imprudent de vouloir faire supporter à des câbles en chanvre des tensions plus fortes que celles qui viennent d'être indiquées dans le tableau ci-dessus dressé, d'après des expériences faites par Brunton ; mais les câbles en fer sont susceptibles d'en supporter plus du double avant de se rompre. Cependant, on ne doit pas les exposer à une tension plus forte. C'est pour cette raison qu'un câble préparé pour telle force de navire ne doit jamais être employé pour un navire d'un tonnage supérieur. Ne lui faisant point faire un service au delà de sa force, il durera longtemps et même plus que le vaisseau (1). »

(1) Nous avons donné dans notre quatrième volume, page 441, les prix des divers cordages fabriqués chez M. Merlié-Lefèvre.

TOUR A CHARIOT ET A FILETER,
AVEC APPAREIL
A PERCER ET ALÉSER LES TROUS PARALLÈLES,

PAR

MM. VARRALL, MIDDLETON ET ELWELL,

Constructeurs à Paris.

(PLANCHE 26).



Cette machine est assez remarquable par la disposition particulière que les constructeurs lui ont donnée, et qui lui permet non-seulement de faire les diverses opérations que l'on peut effectuer sur les tours à chariot ordinaires, mais encore de percer ou d'aléser différents trous parallèles dans la même pièce sans déranger celle-ci de place, ce qui, dans un certain nombre de cas, peut être d'un grand avantage, par l'exactitude avec laquelle le parallélisme est obtenu. Ainsi pour les balanciers de machines à vapeur, par exemple, on sait que les extrémités, le milieu, et plusieurs points intermédiaires, doivent être traversés par des ouvertures cylindriques plus ou moins grandes, qui, pour la régularité et la bonne marche des pièces qui y sont attachées, doivent être régulièrement parallèles et sur une même ligne droite. MM. Varrall, Middleton et Elwell, qui ne s'occupent pas seulement de l'exécution des machines à papier, mais bien aussi des appareils à vapeur, ont compris qu'il serait commode et facile de disposer leur tour à chariot pour atteindre ce but, en appliquant sur le support mobile l'addition d'un système d'appareil à percer et à aléser horizontal, opérant dans une direction exactement perpendiculaire à l'axe du tour, ou à la ligne passant par les pointes des deux poupées. Il ont voulu, en même temps, que ce mécanisme additionnel marchât seul par le tour lui-même, sans le secours de l'ouvrier, qui n'a qu'à placer la pièce une première fois, en la maintenant solidement dans la position qu'elle doit avoir.

Il ne sera pas difficile de comprendre, à l'aide du dessin pl. 26, l'heureuse disposition de MM. Varrall, Middleton et Elwell, et de reconnaître qu'elle est aussi simple qu'ingénieuse : elle est d'autant plus avantageuse, en pratique, qu'elle ne change en rien la construction et le travail du tour

proprement dit, qui remplit toujours, comme tel, les conditions voulues.

La fig. 1^{re} représente une élévation longitudinale de ce tour, et de l'appareil propre au perçage et à l'alésage des pièces; pour en mieux exprimer l'objet, nous avons supposé un balancier en train de s'aléser au centre, et retenu dans un plan vertical par les extrémités, entre les deux pointes coniques des poupées, puis soutenu vers le milieu sur le support à chariot même.

La fig. 2 est un plan ou projection horizontale de la poupée principale et des mouvements.

La fig. 3 est une coupe verticale et transversale, faite par le milieu du support à chariot et de la machine à percer.

La fig. 4 est un second plan vu au-dessus de cette partie de l'appareil.

BANC ET POUPEES DU TOUR. — Quoique ce tour soit construit sur des dimensions assez grandes, son banc A, qui a près de 5 mètres de longueur, et plus de 60 centimètres de large, est fondu d'une seule et même pièce; il repose sur trois forts pieds de fonte B, qui sont peu élevés, afin qu'on puisse aisément monter de lourdes pièces sur le tour, sans trop de fatigue ni d'embarras. Les bords supérieurs et latéraux de ce banc sont dressés sur toute leur longueur, avec beaucoup de soin, afin de recevoir d'une part, la poupée fixe C, et de l'autre, la poupée mobile C', puis entre ces poupées, le support à chariot D.

On sait que dans les tours, ce sont toujours les poupées fixes qui sont les parties les plus importantes, elles reçoivent et portent le mouvement principal. La poupée C, a presque un mètre de longueur sur plus de 50 centimètres de large et environ la même hauteur depuis la base jusqu'au centre des pointes; son axe principal E, qui est mobile dans les coussinets ajustés sur le sommet de ses deux joues verticales, porte, d'un bout, le plateau ou disque circulaire E', qui a presque 1 mètre de diamètre, et à l'autre extrémité un très-petit pignon droit denté a, destiné à faire marcher le support à chariot.

Nous avons déjà fait voir plusieurs fois (tome 1, 2 et 3) que dans ces machines qui jouent un grand rôle dans la construction, il est nécessaire de pouvoir varier le plus possible la vitesse de rotation de l'arbre moteur E, afin de régler la marche des pièces à travailler, ou celle des porte-outils. Les constructeurs ont donc placé sur cet axe le pignon droit F, et la roue droite G, et en outre, le cône à six diamètres H, ou six poulies différentes fondues ensemble. Lorsqu'on veut tourner à de grandes vitesses, on fait commander l'arbre directement par l'une de ces poulies, en les y rendant solidaires au moyen de l'engrenage G, que l'on réunit alors avec le cône, au moyen d'un boulon, ou par tout autre mode (1). Si, au contraire, on doit marcher lentement, ce qui a lieu pour la fonte, par exemple, et sur-

(1) Dans les tomes I et II, où nous avons donné avec détail des tours à plateau et à engrenages, nous avons suffisamment expliqué le genre de construction adopté pour ces mouvements variables appliqués à l'arbre principal.

tout de la fonte dure, on rend les poulies H libres sur leur axe, et on fait embrayer le petit pignon à joue I, qui est ajusté sur l'axe J parallèle au précédent, avec la roue droite G, et en même temps, on embraye aussi la seconde roue droite K qui est ajustée sur le même axe, avec le pignon droit F. Comme d'un côté ce pignon n'a qu'un diamètre moitié de celui de sa roue, et comme, d'un autre côté, celui à joue I n'est que le $\frac{1}{3}$ de la roue G, il en résulte que quelle que soit la vitesse de rotation communiquée par le moteur à l'une des poulies du cône, l'axe du tour ne marche toujours, quand les pignons sont embrayés, qu'à une vitesse six fois moindre qu'elles.

Pour maintenir la poussée de l'axe E, lorsqu'on dresse une pièce adaptée contre le plateau du tour, les auteurs ont appliqué une contre-pointe *b*, qui est portée par la traverse *c* et ses deux bras *d*; cette contre-pointe est traversée, et butte contre le bout de l'axe; quand sa position est réglée, elle reste exactement à sa place par un écrou et un double écrou placés de chaque côté de la traverse. Lorsqu'on veut tourner, ou serrer une pièce quelconque entre les deux poupées du tour, on place au centre du plateau E', dans le bout de l'axe la pointe conique *e* qui y est enfoncée de force.

La poupée mobile C', qui se trouve vers la droite du banc, et peut se promener sur celui-ci, en s'y fixant à un endroit quelconque, se compose de deux pièces; l'une, celle inférieure, de forme rectangulaire, et servant de base, repose sur la partie dressée du banc, l'autre, celle supérieure, ajustée sur la première où elle est retenue par un boulon à écrou, est destinée à porter la seconde pointe *e'*, et la vis de rappel *f*, au moyen de laquelle on règle la position exacte de celle-ci. Cette pointe fait partie d'une tige cylindrique assez longue, reliée par l'autre bout à une traverse verticale *g*, qui porte en même temps la vis de rappel et le conducteur ou guide *h*. Un volant *i* est rapportée à la tête de cette vis pour la faire tourner à la main, et par suite faire avancer ou reculer la pointe en la laissant toujours exactement sur la même ligne horizontale. Nous avons déjà vu appliquer une telle disposition dans un grand nombre de tours, nous sommes persuadé qu'elle est une des meilleures que l'on puisse adopter, quand la machine commence à être d'une assez forte dimension. Au moyen d'un axe transversal *j*, qui traverse la base de la poupée, et qui porte, à l'intérieur de celle-ci, un petit pignon droit semblable à celui *k*, qui est placé sur un axe analogue *j'*, du support à chariot (fig. 3), on peut aisément promener toute la poupée sur le banc, parce qu'en tournant cet axe, à l'aide d'une manivelle telle que celle représentée en *l* (fig. 1^{re}), son pignon engrène avec la crémaillère droite L, qui est logée à l'intérieur du banc, et règne sur presque toute sa longueur. Lorsque la position de la pointe *e'* est réglée, et que par conséquent la pièce qui doit être serrée entre elle et celle de la poupée fixe, est complètement disposée, on tient solidement cette pointe à sa place par une vis latérale *m*, qui fait serrer un coin au-dessous de la tige cylindrique avec laquelle elle fait corps.

SUPPORT A CHARIOT ET SON MOUVEMENT. — Ayant déjà donné avec détails les dessins de différents tours à chariot et à engrenages, nous croyons inutile d'entrer dans de plus longs développements sur la construction des poupées et du banc de l'appareil qui nous occupe, nous devons nous attacher plus particulièrement à la partie la plus intéressante et nouvelle qui y a été appliquée, c'est-à-dire le mécanisme destiné au perçement et à l'alésage des trous parallèles.

Dans l'ancien et malheureux établissement de Charenton, qui, dès l'origine, s'était occupé de la construction des machines à vapeur, on avait déjà eu l'idée d'appliquer sur un tour à chariot, un appareil propre à aléser les trous des balanciers, et avec lequel celui que nous allons décrire a beaucoup d'analogie, mais mieux entendu, mieux construit, et plus complet sous tous les rapports. Il serait aujourd'hui difficile d'en retrouver les traces, car on sait que les outils, comme tous les matériaux qui existaient dans cette usine, ont été vendus à l'encan, et la plupart détruits par les acheteurs, marchands de ferrailles.

Il y a plusieurs années, M. Cavé, qui, comme nous l'avons vu, a construit de grandes et larges machines à raboter et à planer (1), a aussi appliqué à l'un des porte-outils, un système très-simple et également fort ingénieux, pour percer et aléser les trous parallèles. Dans ce système les pièces à travailler, telles que les balanciers, se placent horizontalement, et l'arbre porte-lames, adapté au chariot, est vertical, comme dans les machines à percer ou aléser que nous avons publiées dans le 1^{er} volume de cet ouvrage.

Dans le tour de MM. Varrall, Middleton et Elwell, la pièce est placée dans un plan vertical, c'est-à-dire que les trous sont percés horizontalement. On voit par les fig. 1 et 3, sur lesquelles nous avons représenté un petit balancier en fonte M, qu'il est serré par ses extrémités entre les deux pointes *e* et *e'*; on doit aussi le maintenir par des coins, dans la position qu'il doit occuper, de manière à ce qu'il ne puisse se déranger pendant le travail. On suppose aléser l'orifice central *o*, le porte-lames N est alors dirigé suivant l'axe de cet orifice sur une ligne horizontale perpendiculaire à la droite qui passerait par les deux pointes. Ce porte-lames est ajusté dans le bout renflé de l'arbre creux P, qui est alésé sur presque toute sa longueur, et qui est mobile dans les coussinets placés au sommet des deux joues de la petite poupée O, dont la fig. 5 montre bien la coupe verticale, faite par son milieu.

A l'intérieur de l'arbre creux est un axe horizontal Q, qui se prolonge bien au delà de la poupée, afin de recevoir le cône à différents diamètres R, et le pignon droit *n* qui est fondu avec son moyeu, plus un second pignon plus petit *p*. Comme dans tous les instruments destinés au travail des métaux, il est essentiel que la vitesse de l'outil soit proportionnée à la nature

(1) L'une de ces machines est publiée avec détails dans le tome 1^{er} de ce recueil (2^e livraison).

et à la dimension des objets ; il faut donc pouvoir varier cette vitesse à volonté suivant les circonstances. C'est pourquoi les constructeurs ont placé, sur l'axe Q, comme sur l'arbre du tour, des poulies de différents diamètres, et disposé à côté d'un axe semblable et parallèle Q', qui porte d'une part la roue q , que l'on fait engrener avec le pignon précédent n , et de l'autre une longue douille mobile P' semblable à l'arbre ou fourreau creux P, et sur laquelle est ajusté le pignon n' , qui engrène avec une seconde roue q' , rapportée et fixée au milieu du fourreau. Par conséquent lorsque ces engrenages sont embrayés comme l'indique le plan fig. 4, cet arbre tourne notablement moins vite que l'axe de commande Q, dans un rapport qui est naturellement déterminé par celui qui existe entre les diamètres des pignons et des roues. Il importe de remarquer que le porte-outil ne doit pas seulement avoir un mouvement de rotation plus ou moins rapide sur lui-même, mais encore s'avancer lentement dans le sens de son axe, au fur et à mesure qu'il attaque la matière ; il faut donc que les arbres ou les douilles creuses P et P' soient en même temps, douées d'une marche rotative plus ou moins rapide suivant la dimension du trou, et d'une marche rectiligne plus ou moins lente, suivant la nature, la dureté du métal ; les constructeurs se sont donc arrangés en conséquence, en disposant la poupée mobile O, de manière à pouvoir se rapprocher ou s'écarter de la pièce à travailler, et à entraîner naturellement les douilles avec elle. A cet effet, à la base de cette poupée est un écrou en cuivre r qui est traversé par une vis de rappel S, à filets triangulaires ou carrés, portée par la branche avancée de la pièce principale P du support à chariot. On sait qu'en imprimant à cette vis un mouvement de rotation, comme elle est prise dans ses collets, elle force nécessairement l'écrou et par suite la poupée et les douilles à s'avancer, ou à reculer ; pour obtenir ce mouvement, à la tête de la partie prolongée de la vis est ajustée une roue droite dentée s , avec laquelle engrène un très-petit pignon p' , monté sur un goujon intermédiaire à côté d'une autre roue s' , qui est commandée par le petit pignon p que nous avons dit rapporté au bout de l'axe Q. On comprend sans peine que par cette disposition, le mouvement de rotation plus ou moins rapide donné par le moteur à cet axe principal, se transmet par ces engrenages en se ralentissant considérablement à la vis de rappel, qui étant déjà d'un pas très-fin ne peut évidemment faire marcher l'écrou et la poupée que fort lentement.

Si on se rappelle ce que nous avons dit dans notre premier volume au sujet de la marche des outils, on devra s'arranger pour que la vitesse de rotation à la circonférence extérieure de la lame qui perce ou qui alèse, ne soit que de 4 à 5 centimètres par seconde, et que la pression ou l'épaisseur de la matière enlevée ne dépasse pas $1/4$ à $1/3$ de millimètre par révolution, lorsqu'on veut obtenir des surfaces unies et très-lisses : on conçoit alors que les pignons destinés à retarder la marche de la vis de rappel soient d'un très-petit diamètre.

Comme la courroie qui commande l'une des poulies du cône R doit nécessairement rester pendant le travail dans un même plan vertical, on comprend que l'on a dû faire en sorte que ces poulies ne s'avancent pas avec le porte-outil, c'est pourquoi on a fait les arbres P et P^b creux dans toute leur longueur; ils reçoivent les axes Q et Q' sur lesquels ils peuvent glisser comme des douilles ou des fourreaux mobiles. Lorsqu'on veut ramener rapidement ces pièces à leur position primitive, on fait tourner la vis de rappel à la main par la petite poignée adaptée à la circonférence de la roue s. Elle permet de régler aussi à l'avance la position que l'on donne au porte-lames pour commencer l'alésage ou le perçement.

La pièce principale D du chariot porte-outil est nécessairement construite de manière à ce que l'on puisse la promener sur toute ou presque toute la longueur du banc; ce que l'on fait au moyen de la manivelle l, qui est ajustée au bout de l'axe j', lequel porte, comme nous l'avons dit, le petit pignon denté k; en faisant tourner celui-ci à droite ou à gauche, il oblige nécessairement le chariot à marcher d'un côté ou de l'autre, parce qu'il engrène avec la crémaillère fixe L qui est boulonnée au milieu du banc. Mais on a eu le soin, auparavant, de débrayer la roue dentée en hélice t de la vis sans fin u (fig. 3), avec laquelle elle engrène lorsque le chariot doit suivre un mouvement rectiligne pour tourner des surfaces extérieures cylindriques. Ce débrayage s'effectue à l'aide de la manette horizontale m', dont le bout est attaché à une tringle qui, traversant le chariot, repousse la roue un peu en dehors du plan de la vis.

Lorsque le porte-lames est en place et prêt à travailler, on le met en mouvement en faisant passer la courroie verticale T de l'une des poulies du cône R' sur celle correspondante du cône R. Il est à remarquer que, comme les axes de ces deux cônes ne sont pas dans un même plan vertical (et ils ne pourraient s'y trouver, puisque celui R est susceptible de changer de position très-souvent), on a eu l'idée de faire passer la courroie sur des poulies de renvoi U et U', qui sont elles-mêmes variables au moins dans leur hauteur, c'est-à-dire qu'elles peuvent monter ou descendre. Cette disposition est utile pour avoir toujours la même longueur de courroie, quelle que soit la distance variable qui existe entre les deux cônes. Les goujons ou les axes de ces poulies de renvoi sont donc portés par un support mobile en fonte V, qui glisse le long des tringles verticales tournées T', qui lui servent de guides. Une corde v est attachée au sommet de ce support et va passer sur deux petites poulies à gorge v', pour recevoir par l'autre bout un contre-poids x qui est capable de tenir en équilibre la charge du support et de ses poulies, en tenant la courroie suffisamment tendue pour qu'elle puisse faire marcher le cône R et par suite le porte-lames. Les chapes en fonte qui soutiennent les poulies à gorge sont fixées sur les plaques en fonte y, qui sont elles-mêmes boulonnées sous les solives du plafond ou de la charpente de l'atelier, et reçoivent en même temps l'extrémité supérieure des tringles qui, par le bas, sont retenues par une équerre en fer z.

que l'on scelle contre la muraille. Ce mécanisme additionnel ne devient pas ainsi fort embarrassant, et peut s'établir à peu de frais.

L'axe du cône R' devant nécessairement se trouver dans un plan parallèle à celui du cône qu'il commande, est dans une direction perpendiculaire à celle de l'arbre moteur X; le mouvement de rotation lui est alors communiqué par une paire de roues d'angle Y, que l'on peut au reste embrayer ou débrayer à volonté. Cet arbre moteur porte aussi le cône H' qui sert à commander celui du tour, et les deux poulies égales Z et Z' par l'une desquelles il reçoit son mouvement, que l'on interrompt par l'autre.

La construction du support et du porte-outil destiné au tournage des pièces est tout à fait analogue à celle que nous avons décrite dans les tours représentés tom. 2^e, comme il est facile de s'en rendre compte par les fig. 1 et 3 du dessin pl. 26^e. Ainsi la base A' de ce support est traversée par une coulisse et se boulonne sur le chariot D, en se plaçant dans diverses positions et à des distances différentes de la ligne passant par l'extrémité des pointes du tour. Il se compose également de plusieurs pièces mobiles ajustées avec beaucoup de soin, et ayant pour objet de permettre à l'outil ajusté et retenu à sa base supérieure B', deux mouvements rectilignes perpendiculaires l'un à l'autre au moyen des deux vis de rappel a' et c' que l'on manœuvre simplement à la main. Le mouvement de translation parallèle à la ligne d'axe du tour est transmis au chariot, et par suite au porte-outil par la roue dentée en hélice t, lorsqu'elle est embrayée avec la vis sans fin u, qui doit la faire tourner très-lentement. Cette vis est montée sur l'axe longitudinal b', mais tenue dans une espèce de fourchette attenant au chariot afin de glisser à mesure que celui-ci marche sur le banc pour rester constamment engréné avec la roue, quelle que soit d'ailleurs la longueur à parcourir. A l'extrémité de l'arbre b' est une roue droite d' qui est commandée par un pignon f', lequel fait corps avec une poulie à plusieurs diamètres D', que la même courroie fait communiquer avec une autre semblable D² placée en sens opposé; cette seconde poulie est également solidaire avec une roue dentée d² qui engrène avec le petit pignon a rapporté vers le bout de l'arbre du tour. Il en résulte que la marche de la vis sans fin u, et par suite du chariot porte-outil, dépend entièrement de celle de cet arbre. Or, comme déjà nous l'avons fait voir, il importe, pour que le travail d'un tour à chariot soit convenablement fait, qu'il y ait un rapport constant entre la pression ou l'avancement de l'outil, et la vitesse à la circonférence de la pièce mobile que l'on veut tourner.

Lorsque cette pièce est en fonte, il faut généralement compter sur une vitesse moyenne de 8 centimètres par seconde, et l'avancement de l'outil de 1/3 à 1/2 millimètre par chaque révolution. Si donc le diamètre de la pièce est de 20 centimètres, par exemple, ce qui correspond à une circonférence de

$$20 \times 3,14 = 62^{\text{e}} 80$$

On trouve que le nombre de révolutions qu'elle devrait faire dans une minute serait de

$$8^c \times 60'' \div 62^c 8 = 7,64,$$

et par suite que l'avancement de l'outil dans le même temps pourrait être de

$$7,64 \times 0,33 = 2^{\text{mill.}},52, \text{ ou } 7,64 \times 0,50 = 3^{\text{m/m}}82,$$

c'est-à-dire que le travail fait dans ce temps correspondrait à une surface tournée de

$$\begin{aligned} 2,52 \times 628^{\text{m/m}} &= 1583^{\text{mil. q.}} = 15^c. \text{ q.}, 83 \text{ au moins} \\ \text{à } 3,82 \times 628 &= 2399^{\text{mil. q.}} = 23^c. \text{ q.}, 99 \text{ au plus,} \\ &\text{soit en moyenne } 19^c. \text{ q.}, 91 \end{aligned}$$

ou près de 20 centimètres carrés par minute, c'est-à-dire 1,200 centimètres ou 12 décimètres carrés par heure.

Si l'on remarque qu'il y a peu d'années encore, comme il existait fort peu de tours parallèles dans les ateliers de construction, les mécaniciens qui en avaient monté, à qui l'on s'adressait pour tourner de certaines pièces importantes, faisaient payer un centime et même un centime et demi par centimètre carré, on peut se rendre aisément compte, par l'exemple qui précède, du bénéfice considérable qu'un tel outil devait leur rapporter.

Maintenant que l'on a compris généralement les immenses services que ces appareils peuvent rendre, la plupart des établissements, depuis les plus grands jusqu'aux plus petits, en sont bien pourvus; aussi les travaux de chariotage, d'alésage et de rabotage, se font d'une manière extrêmement rapide, et par suite à des prix très-bas. On n'est pas surpris aujourd'hui de voir des arbres d'une grande longueur tournés dans toute leur étendue, tandis qu'on aurait regardé comme d'une grande dépense de faire un tel travail avant l'application de ces machines.

Lorsque les pièces sont en fer, les résultats sont encore plus remarquables, en ce qu'on peut, sans difficulté, leur imprimer des vitesses correspondantes à 12 et 13 centimètres par seconde, parce que l'outil étant constamment mouillé par des gouttes d'eau qu'on fait tomber sur lui, ne risque pas de s'échauffer. Pour les pièces en cuivre ou en bronze, on sait que l'on peut tourner avec des vitesses beaucoup plus considérables, mais aussi on ne donne généralement pas une grande pression à l'outil.

Le plus grand diamètre des pièces que l'on peut travailler sur le tour que nous venons de décrire est de 1 mètre environ, il en résulte que la plus petite vitesse de rotation que l'arbre du tour doit avoir est à peu près de 1 tour 5 dixièmes,

$$\text{car on a : } 0^{\text{m}},08 \times 60' \div 3^{\text{m}},14 = 1^{\text{t.}}5 \text{ pour la fonte.}$$

D'un autre côté, sur une machine de cette dimension, il est rare que l'on

ait à tourner des arbres en fer au-dessous de 5 centimètres de diamètre, par conséquent la plus grande vitesse de rotation de l'arbre du tour serait à peu près de 45 tours,

puisqu'alors on aurait $0^m,12 \times 60 \div 0,05 \times 3,14 = 45,8$.

On comprend sans doute qu'il serait de toute impossibilité de construire un tour qui pût donner un assez grand nombre de vitesses variables pour correspondre exactement à la vitesse moyenne de 8 ou de 12 centimètres par seconde, suivant les différents diamètres et les natures des pièces que l'on a besoin de tourner; car alors il faudrait un nombre considérable de poulies et d'engrenages de rechange, ce qui compliquerait trop la machine, et demanderait une trop grande attention de la part de l'ouvrier chargé de la diriger. Mais, dans tous les cas, il importe au moins de combiner les mouvements pour avoir dans des limites déterminées les vitesses les plus convenables aux genres de travaux que l'on doit faire le plus souvent avec le même instrument. Aussi, dans tous les établissements bien organisés, on a des tours à chariot, parallèles ou à plateaux, de différentes forces, de différentes dimensions, qui ont chacun leur spécialité, de sorte qu'ils remplissent presque toujours, dans chaque cas, les conditions voulues pour un bon travail.

NOUVELLE MACHINE A FABRIQUER LES CHEVILLES A BOTTES,

PAR M. SIROT, A VALENCIENNES.

Cette machine, pour laquelle l'auteur a pris un brevet d'invention de 15 ans, repose sur une disposition fort simple et entièrement nouvelle, et présente l'avantage d'opérer d'une manière continue avec une grande rapidité. Elle s'applique spécialement à la fabrication des chevilles en métal, destinées aux talons de bottes ou de bottines, et qui, comme on le sait, doivent être tout à fait pointues et de forme pyramidale. Ces sortes de chevilles ont présenté jusqu'ici de grandes difficultés pour être faites mécaniquement et avec toute l'économie désirable. Mais la machine proposée par M. Sirot remplit toutes les conditions nécessaires pour cette fabrication, et permet d'opérer sur toutes les dimensions comme sur toute espèce de métal avec une grande célérité.

Le mouvement de rotation étant imprimé par le moteur à un arbre principal, et par suite aux excentriques et à la manivelle qu'il porte, correspond à une vitesse qui n'est pas moins de 100 révolutions par minute. Or, ces pièces sont combinées de manière que, lorsque le couteau mobile descend pour couper le métal, la table du support, sur laquelle la bande de métal est posée, recule, et la pince, qui sert à la tenir se soulève, afin qu'elle ne soit pas entraînée par ce support; lorsqu'au contraire le couteau remonte, la cheville qui vient d'être découpée tombe entre les deux couteaux, et la bande s'avance de nouveau par l'effet du support sur lequel elle est alors fortement tenue par les pinces et qui est poussée vers ceux-ci: elle chasse devant elle l'excédant du métal qui a été coupé avec la cheville en même

temps ; de sorte qu'à chaque rotation de l'arbre moteur, on obtient une cheville et un petit morceau de rebut qui est projeté à part.

Nous publierons prochainement le dessin et une description complète de cette machine.

MACHINES A TAILLER ET GUILLOCHER LES PIERRES,

PAR MM. CHEVOLOT ET C^{ie}.

Ces machines permettent de travailler une foule de pièces de diverses formes et de différentes dimensions avec une grande économie de temps et de main-d'œuvre, tout en opérant avec une bien plus grande régularité qu'à la main.

Le mécanisme principal dont elle se compose consiste : 1° dans un porte-outil, disposé et construit de telle sorte qu'il peut recevoir différents mouvements, soit dans des directions verticales ou horizontales, soit dans des directions obliques ou plus ou moins inclinées ; 2° dans l'application d'un porte-lame auquel on peut aussi faire prendre toutes sortes de positions, afin de suivre les parties droites ou courbes que l'on veut raboter ou tailler ; 3° dans la disposition d'un appareil simple pour servir à conduire, à diriger l'outil, suivant les contours de l'objet à fabriquer, en faisant en sorte que cet outil ne prenne jamais de matière en relevant, mais toujours en descendant, condition importante et qui est la cause principale, nous ne craignons pas de le dire, de la réussite de ce procédé mécanique.

Pour produire les différents genres de sculpture que la compagnie Chevolot obtient si bien, on n'a pas besoin d'avoir les modèles en relief, il suffit, le plus souvent, d'un dessin de grandeur naturelle, qui est placé sur le plateau ou sur l'objet même que l'on veut façonner, et d'autres fois de calibres ou gabarits qui sont toujours extrêmement simples.

Avec ces appareils on peut produire les gravures ou les sculptures en creux, comme en relief ; on arrive à rendre toutes les formes saillantes ou rentrantes, droites ou inclinées, planes ou courbes, à figures géométriques susceptibles d'être tracées sur un dessin ; comme aussi à refouiller, à découper même entièrement tous les objets en pierre, en marbre, ou en toute autre matière, sur les plus petites et sur les plus grandes dimensions ; comme de grandes rosaces, évidées ou à jour, et en général tout ce qui a rapport à l'architecture, aux monuments publics, et notamment les pièces gothiques, etc. On opère avec une telle précision, dans tous les différents genres de travaux que ces appareils permettent d'exécuter, que l'on produit des incrustations parfaites ; ainsi, en taillant en creux certaines pièces, on y ajuste sans peine d'autres parties qui viennent remplir ces tailles dans tous leurs contours, dans toutes leurs formes ; par conséquent, on forme des dessins extrêmement variés ; on fait enfin la parqueterie, la mosaïque, avec toutes les nuances, avec toutes les couleurs, avec tous les genres de figures ou de dessins que l'on peut désirer. Cette fabrication mécanique peut donc s'étendre, comme on le voit, d'une manière indéfinie, puisqu'elle s'applique à tant d'objets différents ; elle est d'autant plus avantageuse, que l'on opère avec célérité et avec une grande économie.

Nous nous proposons de revenir sur cet intéressant sujet.

APPAREIL DE BATEAU A VAPEUR,

PAR

MM. GACHE Frères, Constructeurs à Paris.

(PLANCHE 27).



M. Gache aîné de Nantes, comme MM. Gache frères de Paris, sont bien connus en France, et dans les différents États de l'Allemagne, pour la construction des appareils et des navires à vapeur. Pendant longtemps (il faut malheureusement en convenir), nous ne marchions, pour ainsi dire, qu'à la remorque de l'Angleterre, on ne voulait pas, on ne cherchait pas à employer chez nous nos constructeurs les plus remarquables qui, par leur intelligence, par leur génie, pouvaient à chaque instant donner des preuves de leur savoir-faire. Ainsi, pendant combien d'années n'a-t-on pas suivi, dans notre marine, le système de construction de ces énormes et pesantes machines anglaises (1), tandis que MM. Gache établissaient des appareils dont le poids était tellement réduit, qu'on est encore tout surpris du faible tirant d'eau des bateaux auxquels ils sont appliqués; et tandis que M. Cavé proposait depuis longtemps et faisait pour le commerce des machines à cylindres oscillants beaucoup plus légères (système que les premiers constructeurs d'Angleterre ont adopté depuis peu), et que nous sommes maintenant fort heureux d'adopter également (2). Que penseraient donc aujourd'hui nos hommes considérables qui, il y a six ans à peine, ne craignaient pas de dire hautement qu'on n'était pas capable en France d'établir ces appareils puissants de 400 à 500 chevaux, sous le spécieux prétexte que nos ateliers n'étaient pas suffisamment outillés?

En voyant la facilité avec laquelle MM. Gache construisent leurs appareils, l'économie vraiment remarquable qu'ils apportent dans l'exécution, et en même temps le peu d'outils dont ils se servent, on est doublement étonné de la précision, de la régularité que l'on trouve dans toutes les

(1) On sait que ces machines, dont nous avons donné le modèle dans le deuxième volume de ce recueil, pesaient, en moyenne, avec les chaudières plus de 1,000 kilog. par force de cheval, et qu'aujourd'hui on en établit dont le poids ne dépasse pas 550 à 600 kilog. par cheval, y compris les roues et les chaudières à moitié pleines d'eau.

(2) Nous avons vu à Londres des appareils de 200 à 300 chevaux, à cylindres oscillants, en construction chez MM. Penn, Maudslay, Miller, etc.

parties de leurs machines. Suivant constamment le système qu'ils ont adopté, après l'avoir successivement perfectionné, ils sont tellement certains de leur construction, que chaque fois qu'ils livrent un nouveau bateau à vapeur, on fait marcher immédiatement, sans essai préalable, sans seulement faire mouvoir les machines à blanc. L'ordre, les soins, la présence d'esprit qui règnent chez ces constructeurs, sont tels que, lorsqu'on part pour la première fois avec un navire neuf sortant de leurs mains, ils conservent la même sécurité, la même assurance, que s'il naviguait déjà depuis plusieurs mois. Témoin par nous-même de divers essais de ce genre, nous n'avons pu nous empêcher d'en exprimer notre étonnement bien naturel en voyant, dès la première mise en train, toutes les parties fonctionner avec une exactitude aussi parfaite. Le système de machines pour bateaux, construites par MM. Gache, a de l'analogie avec celui des machines fixes d'Oliver Evans, et que nous avons vu appliqué au *Vautour* par M. Gengembre (1). Il présente cependant sur plusieurs points des modifications fort importantes, et qui doivent d'autant plus être signalées qu'elles rendent ces appareils beaucoup plus légers que la plupart des systèmes que l'on exécute ou que l'on propose depuis peu. On peut en effet s'en faire une idée positive en sachant que les deux machines, telles que celles représentées pl. 27, composant un appareil de 70 chevaux avec sa chaudière, l'eau, les roues, et les accessoires, ne pèsent pas en totalité, pour bateaux de rivière, 32 mille kilog., soit environ 450 kilog. par cheval; et lorsqu'elles sont construites pour mer, leur poids total s'élève à peine à 40 mille kilog.

Les chaudières sont cylindriques et à tubes intérieurs de 8 à 9 centimètres de diamètre, disposition qui, comme on le sait, offre l'avantage de présenter une grande surface de chauffe dans un volume très-restreint. Ces chaudières sont alimentées par plusieurs foyers, et construites de manière à rendre facile le nettoyage des tubes; elles marchent généralement à une pression intérieure de 1 1/2 à 2 atmosphères.

Jusqu'à présent les constructeurs n'ont pas cru devoir appliquer à leurs appareils de détente variable, tenant avant tout à remplir la première condition de bonne marche et de faible tirant d'eau; leurs machines sont seulement établies avec une détente fixe par recouvrement, comme on le fait encore généralement dans les locomotives. On comprend que pour des navires chargés du transport des voyageurs, on doit tout particulièrement s'assurer d'obtenir le maximum de vitesse; la dépense de combustible n'est qu'une question secondaire à laquelle le public s'intéresse fort peu. MM. Gache, en praticiens éclairés, convaincus par expérience de ce fait, se sont attachés plus particulièrement à faire des appareils légers, solides, d'une parfaite exécution, fonctionnant régulièrement avec des navires tirant peu d'eau, et pouvant acquérir de grandes vitesses, tout en offrant aux

(1) Voyez dans le deuxième volume l'appareil à vapeur du *Vautour*, de 160 chevaux à moyenne pression, à condensation et à détente variable.

voyageurs toute la sécurité désirable. Toutes ces conditions sont exactement remplies, et maintenant, quoique jeunes encore, on peut dire sans crainte qu'ils ont acquis une bonne réputation dans ce genre de construction.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL

REPRÉSENTÉ SUR LES FIGURES DE LA PLANCHE 27.

La fig. 1^{re} représente une coupe verticale de l'une des deux machines qui composent l'appareil de 70 chevaux, cette coupe est faite par l'axe du cylindre et des pompes, et elle laisse voir dans le dernier plan une élévation vue de face de la roue à aubes.

La fig. 2^e est un plan ou projection horizontale vue du dessus de la machine, avec l'indication du tube d'arrivée de vapeur.

La fig. 3^e représente la vue par le bout ou le profil d'une des machines, du côté du cylindre à vapeur, avec la section verticale faite par l'axe de la roue à aubes.

CYLINDRE ET PISTON. — On voit par ces figures que l'arbre moteur qui porte les roues à aubes est directement placé au-dessus des cylindres à vapeur A ; ceux-ci sont verticaux et fixes, leur hauteur est généralement petite, si on la compare à celle des cylindres de machines de même puissance établies sur d'autres systèmes. La tige de leur piston B, directement attachée par articulation aux balanciers mobiles en tôle C, communique le mouvement aux manivelles D par les courtes bielles en fer forgé E. On a paru faire, pendant les premiers temps, quelques objections sur la faible longueur donnée à ces bielles par les constructeurs ; mais elle ne paraît pas occasionner de mauvais résultat. La différence entre la portion de la circonférence parcourue par le bouton de la manivelle pour la moitié supérieure de la course, et l'autre partie de la même circonférence correspondante à la seconde moitié, ou à la moitié inférieure, est sans doute plus sensible que dans le cas où la bielle est notablement plus longue par rapport à la manivelle ; mais après tout, au bout de chaque révolution, le résultat est le même, et l'expérience des auteurs ne leur a pas fait remarquer d'inconvénient à cet égard. Comme on est limité pour la hauteur de l'axe des roues, comme il faut arriver à réduire autant que possible le diamètre de celle-ci, et faire en sorte que l'axe soit toujours au-dessous du pont du navire, on conçoit que les constructeurs cherchent à gagner de la hauteur.

Pour l'appareil de 70 chevaux, et par conséquent pour chaque machine construite sur la force nominale de 35 chevaux, la manivelle n'a que 0^m,33 de rayon, par conséquent la course du piston est de 0^m,66. La vitesse habituelle à la pression ordinaire de 1 1/2 atmosphère, est de 34 coups doubles ou 34 révolutions par minute, ce qui correspond à une vitesse moyenne de 0^m,74 par seconde, car on a

$$34 \times 0,66 \times 2 = 0^m,74$$

Cette vitesse peut s'élever à 0^m,60 et même à 1 mètre par seconde.

On sait que généralement pour les machines fixes, les manivelles sont plus longues, et par suite le nombre de coups de piston dans le même temps, est moindre. Il n'y a pas, évidemment, avantage pour le constructeur à faire des machines à grandes courses, parce que leur poids est sensiblement plus considérable, aussi reviennent-elles proportionnellement plus cher, à égalité de force nominale. Cependant, depuis peu, on commence à établir des machines à petites courses, qui, par conséquent, font un plus grand nombre de révolutions, et permettent, par suite, de simplifier les transmissions de mouvement; il y a alors économie notable dans l'exécution; telles sont les nouvelles machines que l'on construit pour les forges et qui font mouvoir directement les cylindres de laminoirs ou d'autres appareils.

Dans un grand nombre de cas on a avantage, non-seulement à réduire la course des pistons, mais encore à augmenter leur vitesse. Ainsi, comme nous l'avons déjà dit, à l'exemple des locomotives, on fait aujourd'hui des machines dont les pistons marchent avec des vitesses de 1^m,50 à 2 mètres par seconde; elles sont très-convenables pour faire mouvoir des roues à hélice, ou d'autres appareils dont la rotation doit être très rapide.

DISTRIBUTION. La vapeur est amenée du générateur placé à l'arrière du navire, par un gros tuyau F (fig. 2 et 5) qui se divise en deux branches, pour communiquer à chacune des machines. L'une F' est apparente sur le plan (fig. 2), elle vient s'adapter sur le côté de la boîte de distribution G, qui, appliquée contre le cylindre, occupe presque la même hauteur que celui-ci, parce que le tiroir H qu'elle renferme, et qui doit servir à distribuer la vapeur alternativement en dessus et en dessous du piston, est à large recouvrement, afin de permettre de fermer les orifices d'entrée *a* et *b* dès que le piston est arrivé vers les $\frac{2}{3}$ ou les $\frac{3}{4}$ de sa course; de sorte que la détente se fait pendant le $\frac{1}{3}$ ou le $\frac{1}{4}$. L'échappement a lieu par les deux canaux latéraux I, qui conduisent la vapeur au condenseur J. L'avance à l'introduction n'est que de quelques millimètres sur la hauteur de l'orifice, mais l'avance à la sortie est très-grande (1).

La marche alternative du tiroir est produite par un excentrique circulaire K, monté sur l'arbre des manivelles, et embrassé par la bague du tirant en fer forgé L, dont le bout inférieur, terminé par une poignée, est agrafé sur le bouton du levier à manette M; celle-ci sert aussi à manœuvrer le tiroir à la main, lorsqu'on décroche le tirant; elle est rapportée au bout de l'axe horizontal N, qui vers son milieu porte le levier à fourche O aux deux branches duquel s'adaptent les liens à brides en fer forgé *d*. C'est au milieu de la traverse qui réunit ces derniers, et autour de laquelle ils oscillent, que se trouve suspendue la tige verticale *e* du tiroir. De sorte

(1) Nous avons donné avec détails, dans le troisième volume, les tracés géométriques relatifs à la marche des tiroirs de distribution, construits avec des avances et avec des recouvrements plus ou moins considérables, et par conséquent produisant des détentes fixes.

que le mouvement circulaire alternatif transmis par l'excentrique au levier à manette se transmet par l'axe au levier à fourche, et ensuite au tiroir, en se transformant en mouvement rectiligne alternatif. Un ressort méplat d' est fixé au milieu de la boîte, et s'appuie contre le dos du tiroir pour le forcer à s'appliquer contre la partie dressée du cylindre. On peut à volonté faire battre en avant ou en arrière, en dégagant du bouton c l'encoche qui est à l'extrémité du tirant d'excentrique (fig. 2 et 4) au moyen de la came à poignée r détaillée fig. 6, et en le faisant rétrograder par l'excentrique lui-même, qui, étant ajusté libre sur l'arbre à manivelles, n'est entraîné dans sa rotation que parce qu'il rencontre une saillie qui est ménagée sur cet arbre.

CONDENSEUR ET POMPES. — Nous avons dit que la vapeur sortant du cylindre se précipite dans le condenseur J, par les deux tuyaux latéraux I. Elle y est rapidement condensée par le jet d'eau froide qui, arrivant par le tube à pomme d'arrosoir f , s'y divise en pluie. L'eau de condensation est constamment enlevée par la pompe à air P en traversant d'abord le clapet inférieur en bronze g , appliqué dans le bas, puis les clapets du piston O, et ensuite le clapet supérieur h , qui communique avec le récipient R. De ce dernier, l'eau est nécessairement conduite au dehors du navire à l'aide d'un tube latéral i .

De chaque côté de la pompe à air sont deux pompes d'égal diamètre, l'une T est destinée à l'alimentation de la chaudière, l'autre T' sert, soit comme pompe d'épuisement, soit comme pompe élévatrice, pour amener l'eau sur le pont, ou pour remplir la chaudière, lorsqu'elle a été entièrement vidée.

Il est aisé de voir que les pistons de ces pompes reçoivent leur mouvement simultanément par la traverse en fer forgé k qui porte la tige du piston de la pompe à air, et qui se prolonge de chaque côté, pour y suspendre, à chaque extrémité, la tige de leur piston. Pour que cette traverse et par suite les différentes tiges soient forcées de suivre exactement une direction verticale, elle est guidée par deux barres rigides j , qui lui servent de guides. Deux courtes bielles à brides ou à chapes U, attachent par articulation la traverse k aux extrémités des deux balanciers mobiles C, qui, comme on le sait, réunis par l'entretoise l , oscillent au sommet du châssis vertical en fonte V, lequel est lui-même oscillant sur son axe inférieur m .

PARALLÉLOGRAMME. — Ces deux balanciers oscillants n'ont donc pas de point fixe, leur disposition est analogue à celle proposée par Oliver Évans et suivie par plusieurs constructeurs; elle en diffère toutefois par le point de suspension l (fig. 1), qui, au lieu d'être à une extrémité, se trouve plus proche du milieu; et comme on les a faits en tôle forgée, ils sont beaucoup plus légers et présentent plus de résistance que les balanciers en fonte.

Ces mêmes balanciers sont aussi reliés par une seconde entretoise l' aux deux liens ou guides en fer forgé X, mobiles sur l'axe n qui est retenu dans des oreilles ménagées sur les côtés du bâtis; deux vis buttantes n' ,

retiennent cet axe dans la position qui lui convient, par rapport aux autres points mobiles des balanciers, et permettent de les régler, suivant qu'on reserre les coussinets qui garnissent les extrémités des guides.

Par cette disposition la traverse en fer forgé *o*, au milieu de laquelle est attachée la tige du piston à vapeur, et qui réunit cette tige aux balanciers et à la bielle *E*, se trouve constamment dirigée dans un plan vertical passant par l'axe du cylindre à vapeur, sur toute la hauteur de la course du piston. Les lignes ponctuées tracées sur la fig. 1^{re} indiquent l'amplitude du mouvement produit par ces différentes pièces mobiles du parallélogramme.

BÂTIS DES MACHINES. — Les manivelles *D* de chaque machine sont accouplées au moyen d'un grand bouton aciéré *p*, qui les traverse et au milieu duquel la bielle motrice est suspendue ; elles sont pour les bateaux, constamment en fer forgé, afin de présenter plus de solidité, sous le moindre poids ; on les ajuste avec beaucoup de soin à l'extrémité des arbres de couche *V'*, également en fer forgé, et qui se composent de trois parties, dont l'une, celle du milieu, joint les deux machines et porte les excentriques, pour faire mouvoir les tiroirs de distribution, et les deux autres sont destinées à porter les roues à aubes. Ces trois portions d'axe, ainsi réunies par les manivelles, pour ne former qu'un seul arbre de couche, sont supportées par six coussinets *Z*, dont un placé près du moyeu de chaque roue, et les autres près des manivelles. La plus grande précision doit être apportée dans l'ajustement et dans la pose de ces coussinets, pour que leurs centres se trouvent tous sur la même droite horizontale, afin de ne pas faire éprouver des efforts considérables aux pièces qui transmettent la puissance.

Les coussinets des manivelles font partie des châssis de fonte *Z'*, qui sont directement portés sur les côtés du cylindre à vapeur, dans chaque machine ; le cylindre est, à cet effet, renforcé par des nervures verticales *A'* ; de sorte que le bâtis se réduit, comme on le voit, à des pièces importantes et de faible poids, quoique cependant présentant toute la solidité désirable pour résister à toute la charge, sans craindre les secousses, les vibrations.

Le cylindre à vapeur, comme le condenseur et les corps de pompes, sont assis et boulonnés sur une longue et forte plaque de fonte *B'*, qui sert ainsi à recevoir toute la machine, et qui, renforcée par quelques nervures en dessous, est supportée par des bandes en fer forgé *C'*, posées de champ, et retenues avec le fond du navire, au moyen d'équerres ou de fers d'angle *q* (fig. 1 et 3). Des consoles ou supports à nervures *D'* sont aussi rapportés contre les châssis *Z*² et boulonnés sur le condenseur, pour recevoir, d'une part, les tourillons de l'axe horizontal *N*, qui transmet le mouvement des excentriques au tiroir, et de l'autre, les coussinets de l'axe du châssis oscillant *V*.

De larges plates-bandes en tôle forte *E'* passant de chaque côté des grands supports *Z'* auxquels elles sont boulonnées, se prolongent jus-

qu'au dehors du bateau, en se réunissant, pour soutenir le palier de l'arbre de couche, près du moyeu de la roue; boulonnées au flanc du navire et retenues encore par des consoles en fer F' , rapportées à l'extérieur, ces plates-bandes ne laissent rien à désirer pour leur solidité, malgré la charge de la roue, qui est en porte-à-faux.

ROUES A AUBES. — De tous les systèmes de roues que l'on a proposés pour les bateaux à vapeur, MM. Gache ont préféré jusqu'ici adopter le plus simple, le plus économique, le plus facile à monter et à réparer; ils ont surtout cherché, comme dans leurs machines, à diminuer le poids, tout en conservant la force, la solidité, qui sont si importantes dans ces appareils; ce sont donc des roues ordinaires, à palettes droites, placées de chaque côté du navire.

On voit par le dessin (fig. 1 et 2) que leur mode de construction consiste simplement en un fort moyeu de fonte G' , présentant la forme d'une large poulie à gorge à la circonférence, et autour duquel sont boulonnés les neuf bras obliques H' , en fer méplat, contournés dans les bouts, afin de se réunir aux deux cercles concentriques I' et J' , qui sont également en fer de même forme et de mêmes dimensions. C'est entre ces cercles que sont placées les aubes ou les palettes K' de la roue; celles-ci sont au nombre de dix-huit, et composées seulement de planches en bois d'orme ou de chêne, de 3 cent. d'épaisseur; la moitié est portée par les bras obliques H' , sur lesquels elles sont retenues par des boulons à agrafes ou à crochets r , et l'autre moitié est portée par d'autres bras très-courts L' , placés aussi de champ et sur lesquels elles sont boulonnées de même. Des tasseaux en bois et des platines en fer s , sont ajoutés du côté des écrous pour recevoir ceux-ci et les empêcher d'attaquer le bois en les serrant.

On comprend qu'une roue ainsi faite est d'une grande légèreté, et que, comme tous les fers se présentent de champ par rapport au plan suivant lequel la résistance se fait sentir, elle est réellement très-solide. Nous avons fait adopter avec satisfaction ce système de construction, il y a quelque temps, pour une roue hydraulique en déversoir, destinée à faire mouvoir un moulin à blé, et nous sommes persuadé qu'il sera suivi dans un grand nombre de cas.

La dimension des palettes est évidemment d'une grande importance pour l'établissement des bateaux à vapeur, pour être en rapport avec la force du moteur et avec la vitesse que l'on veut obtenir. Dans l'appareil représenté, qui, comme nous l'avons dit, est de la force nominale de 70 chevaux, les aubes de chaque roue ont 2 mètres de longueur, et 0^m 44 de largeur; ainsi la surface de chacune d'elles est de 88 décimètres carrés, par conséquent on peut et on doit admettre que la surface entièrement plongée dans l'eau pendant la marche du bateau est de 176 décimètres carrés, soit environ 235 centimètres carrés par force de cheval. Plusieurs constructeurs ne donnent pas plus de 2 décimètres carrés par cheval, d'autres en donnent trois et plus. Nous proposons de revenir bientôt sur les roues à palettes,

nous nous étendrons davantage sur la disposition et la théorie de ces appareils.

CHAUDIÈRE TUBULAIRE. — MM. Gache ont adopté depuis plusieurs années, pour la génération de la vapeur dans leurs appareils de bateaux, des chaudières à tubes, comme plusieurs constructeurs en établissent pour la marine royale, qui paraît abandonner aujourd'hui complètement le système à parois planes qu'elle avait également copié des Anglais. La disposition suivie par MM. Gache a quelque analogie avec celle des chaudières de locomotives. Ainsi le corps du générateur qui renferme les tubes est cylindrique, la partie antérieure qui renferme les foyers est rectangulaire, mais surmontée d'une portion de cylindre. Telle est la chaudière représentée sur les fig. 4 et 5, qui montrent, l'une, la section verticale faite par l'axe de l'appareil, et l'autre, une section transversale faite un peu au delà de la grille.

Cette chaudière a quatre foyers M' , qui, quoique alimentés chacun séparément, communiquent tous à un canal transversal N' , afin que la flamme, les gaz et l'air brûlé, qui s'en dégagent, se rendent à la fois dans tous les tubes horizontaux O' qui débouchent dans ce canal. Ces tubes, au nombre de 82, ont environ $2^m 30$, de longueur et près de 10 centimètres de diamètre; ils sont entourés d'eau de toutes parts, et s'ouvrent par l'autre bout, dans la capacité P' , que l'on peut ouvrir à volonté au moyen d'une porte extérieure en deux parties P^a , afin de permettre de nettoyer facilement leur intérieur chaque fois qu'on le juge nécessaire. Au-dessus de cette boîte à fumée est placée la cheminée en tôle Q' , qui, partant d'une base rectangulaire, prend bientôt la forme cylindrique, en se disposant au besoin, pour basculer d'une certaine quantité, afin de s'obliquer et occuper moins de hauteur, ce qui est exigé pour le passage sous les ponts.

Les grilles de chaque foyer se composent de deux lignes de barreaux R' , placés dans une direction inclinée, comme le montre la fig. 5 (où elles n'ont pu être tracées qu'en lignes ponctuées, la section étant faite par un plan vertical passant par le milieu de l'étroit espace qui existe entre les foyers). La prise de vapeur a lieu dans le réservoir supérieur s' qui surmonte la chaudière et renferme le tuyau recourbé F , que l'on élève autant que possible au-dessus du niveau supérieur de l'eau, afin que celle-ci ne soit pas entraînée par la vapeur dans les conduits jusqu'aux cylindres. C'est sur le réservoir que l'on applique les soupapes de sûreté et autres appareils accessoires utiles du générateur.

D'après les dimensions que les constructeurs ont données à cette chaudière, on trouve que la surface de chauffe directe des foyers est de $26^m.9$ et celle des tubes de..... 91
par conséquent la surface totale..... 117

Ce qui correspond à une surface de chauffe de $117 : 70 = 1^m 67$ par force de cheval nominal.

Si l'on admet, comme dans les locomotives, qu'il faut trois fois plus de surface de chauffe par les tubes que par les foyers pour produire la même quantité de vapeur, en réduisant les 91 mètres à 30 mètres carrés de surface directe, on trouve 56 mètres carrés pour la surface totale réduite.

DIMENSIONS PRINCIPALES, CALCULS ET RÉSULTATS
DE L'APPAREIL.

Les dimensions des parties principales de l'appareil, et adoptées par les constructeurs, sont les suivantes :

Diamètre du cylindre à vapeur.....	0,90
Course du piston.	0,66
Nombre de coups doubles par minute.....	34
Pression moyenne de la vapeur dans la chaudière...	1 ^{atm.} 1/2
Diamètre du tuyau qui amène la vapeur au cylindre.	0,20
Diamètre de la pompe à air.....	0,440
Course du piston de cette pompe.....	0,430
Diamètre extérieur des roues à pales.	4
Diamètre moyen au milieu des aubes.....	3,560

De ces dimensions, il résulte que :

La surface du piston à vapeur est de.....	6361 ^{c. q.}
La vitesse moyenne de ce piston par seconde.....	0,74
La vitesse à la circonférence moyenne des aubes...	6,33 par ''.

Par conséquent le rapport entre la vitesse du piston et celle du milieu des aubes est de 1 à 8,55.

Le travail effectif de chaque piston, en admettant que la détente ait lieu aux $\frac{3}{4}$ de la course du piston, c'est-à-dire pendant $\frac{1}{4}$, à la pression de 1 $\frac{1}{2}$ atmosphère dans la chaudière, est de 5041 kilogrammètres (1), soit $\frac{5041 \times 2 \times 34}{4500} = 76$ chevaux bruts par chaque machine, ou en prenant les 0,50 pour l'effet utile, $0,50 \times 76 = 38$ chevaux, et par conséquent 76 chevaux effectifs pour l'appareil complet.

Dans une première expérience (du 9 juin dernier), à laquelle nous avons assisté avec plusieurs ingénieurs, le bateau a fait le trajet de Paris à Choisy-le-Roy, en remontant la Seine en 55 minutes, et il a mis 38 minutes pour faire le même parcours en descendant. Ce trajet est d'environ 13,000 mètres; ainsi la vitesse de marche était donc de $\frac{13,000 \times 60}{55} = 14,180$ mètres à l'heure, montant le courant, et de $\frac{13000 \times 60}{38} = 20530$ mètres en des-

(1) On se rappelle la table que nous avons donnée dans le deuxième volume pour déterminer aisément le travail de la vapeur agissant par expansion.

cependant, ce qui correspond à une marche moyenne, en eau morte, de 17350 mètres, ou 4 lieues 3/4 par heure. La vitesse à laquelle les machines fonctionnaient était de 30 révolutions seulement par minute, et la pression de la vapeur dans la chaudière était mesurée par une colonne de mercure de 38 cent., sur le manomètre à air libre, ce qui correspond à 1/2 atmosphère au-dessus de la pression atmosphérique.

Assistant également au premier essai d'un bateau semblable de 40 chevaux, construit tout dernièrement par MM. Gache (1), nous avons constaté les résultats suivants :

Le premier parcours de 1 kilom. en remontant la Seine, entre le pont d'Austerlitz et le pont de Bercy, a été fait en 4 minutes, et le même trajet en descendant en 3' 10". Ainsi la vitesse de marche contre le courant était de $50 : 4 = 15$ kilom. à l'heure, et avec le courant de $60 : 3' 10" = 18^k95$ ou environ 19 kilom., par conséquent la vitesse moyenne en eau morte était de $\frac{19 + 15}{2} = 17$ kil. ou 4 lieues 1/4 par heure. Le nombre de tours des roues à aubes a varié entre 33 et 34 par minute, et la pression de la vapeur était de 41 cent. au-dessus de l'atmosphère.

Les dimensions principales des machines qui composent l'appareil de ce bateau sont :

Diamètre du piston à vapeur.....	0,76
Course du piston.....	0,56
Diamètre extérieur des roues à pales.	3,40
Diamètre moyen.....	3,00
Largeur des aubes.....	2,00
Profondeur des dites.....	0,40
Nombre d'aubes de chaque roue.....	16,»»

MM. Gache nous ont déclaré que le tirant d'eau de ce bateau, marchant à vide, c'est-à-dire seulement chargé des machines et de la chaudière, est de 40 cent., et il compte habituellement 1 cent. d'enfoncement en moyenne par 1000 kilog. de charge.

Pour terminer cet article, nous croyons qu'il ne sera pas sans intérêt de donner ici le tableau des principales dimensions de plusieurs bateaux à vapeur, construits par M. Gache et par d'autres constructeurs, et qui sont en activité sur différentes rivières de France. Ce tableau est extrait de l'intéressant ouvrage publié par MM. Mathias et Callon, ingénieurs civils à Paris (2).

(1) Bateau de 40 chevaux, appelé la *Ville de Paris*, destiné à faire le service de la haute Seine, de Paris à Montereau et retour.

(2) Cet ouvrage a pour titre : *Etudes sur la navigation fluviale*. Il est indispensable à toutes les personnes qui s'occupent de navigation et de construction, car il renferme des notions très-intéressantes et des observations fort remarquables que l'on ne rencontre nulle part.

TABLEAU général des principales Dimensions des

RIVIÈRE.	GARONNE.			BASSE-LOIRE.			LOIRE.	
	CLÉMENCE-ISAURE.	GRAND ÉCLAIR.	GARONNE, n° 3.	BRETAGNE.	PYROSCAPHE, n° 4.	PYROSCAPHE, n° 3.	VILLE D'ORLÉANS.	COURMÉR, n° 4.
NOM DU BATEAU.				L. Jollet.	Miller.	Miller.	Gache fr.	Gache fr.
NOM DU CONSTRUCTEUR.	L. Jollet.	L. Jollet.	L. Jollet.	L. Jollet. Gache fr.	Miller.	Miller.	Gache fr.	Gache fr.
Longueur sur le pont.	»	»	»	37m.40	39m.	42m.	»	»
Longueur à la flottaison.	86 m.	35m.	35m.	36m.10	36m.	40m.	40m.	48m.
Longueur sur le pont au maître-couple.	3m.00	3m.66	3m.40	»	3m.70	4m.	3m.20	3m.50
Largeur à la flottaison. <i>id.</i>	»	»	»	5.10	»	»	»	»
Tirant d'eau avec machine et charbon.	»	0m.70	0m.50	»	»	0m.60	0m.33	0m.42
<i>Id.</i> en charge.	0 m 50	0m.80	0m.65	1m.23	0m.80	0m.83	0m.36	0m.60
Largeur au fond.	2m.80	»	»	»	»	»	»	»
Creux.	»	»	»	2m.93	2m.10	»	»	2m.07
Vitesse en eau morte, par heure.	17307 m.	1600m.	1627m.	14509m.	11700m.	13338m.	14015m.	16200m.
<i>Id.</i> par seconde.	4m.81	4m.44	4m.45	4m.02	3m.25	3m.71	4m.11	4m.50
Mode d'action de la vapeur.	Sans détente ni condensat.	Sans détente ni condensat.	Sans détente ni condensat.	Détente et condensat.	Condensation à balancier.	Condensation à balancier.	Condensation.	Condensation.
Système de construction.	Cylindre oscillant.	Cylindre oscillant.	Cylindre oscillant.	Cylind. vertic. et bielles.	»	»	Cylind. vertic. et bielles.	Cylind. vertic. et bielles.
Nombre des cylindres.	2	2	2	2	1	1	2	2
Diamètre de piston.	0m.25	0m.407	0m.337	0m.98	0m.69	0m.90	0m.70	0m.76
Course <i>id.</i>	0m.50	0m.814	0m.674	0m.66	0m.76	0m.90	0m.46	0m.50
Nombre de coups doubles.	42m.75	28	32	30	30	28.5	32	34
Fraction de la course à pleine vapeur.	1	1	1	3/4	»	1	1	1
Pression dans la chaudière.	6 atm.	5atm.	6atm.	1atm.46	3m.37 de mercure.	1atm.416	1atm.26	1atm.5
<i>Id.</i> dans le condenseur.	»	»	»	0atm.15	0atm.15	0atm.09	0atm.12	0atm.20
Diamètre extérieur des roues à palettes.	2m.90	4m.	3m.474	4m.250	3m.22	4m.	3m.25	3m.70
<i>Id.</i> intérieur.	2m.20	2m.80	2m.474	3m.250	2m.36	3m.20	2m.65	3m.06
Hauteur d'une palette.	0m.35	0m.60	0m.50	0m.50	0m.43	0m.40	0m.30	0m.32
Largeur <i>id.</i>	1m.65	1m.66	1m.50	2m.25	1m.60	1m.50	1m.70	2m.30
Nombre de palettes.	12	12	12	»	»	»	16	16
Système de construct. des chaudières.	Tubulaires.	Tubulaires.	Tubulaires.	Surfaces planes.	Surfaces planes.	Surfaces planes.	Surfaces planes.	Tubulaires.
Nombre.	»	2	2	2	»	»	1	1
Nombre de foyers par chaudière.	1	1	1	2	»	»	1	1
Surface de chauffe totale.	19m. q. 07	38	»	96m. q. 00	»	»	»	50m. q 00
Eau contenue	1700k	»	»	»	»	»	»	»
Consomm. de charbon par heure.	1hect. 50	4hect.50	2hect.50	»	1hect.50	»	2m. q. 47	»
Poids de la machine.	2450k.	8421k.	5245k.	»	»	49000 k.	»	»
<i>Id.</i> de la chaudière sans eau.	4000k.	13705k.	9892k.	»	7000k.	13000 k.	»	»
<i>Id.</i> des tuyaux et de la chem.	500k.	748k.	1830k.	»	»	»	»	»

TRIEUR MÉCANIQUE,

OU NOUVELLE MACHINE

PROPRE A ÉPURER LES GRAINS DE TOUTE ESPÈCE,

PAR

MM. VACHON, père, fils et C^e,

Négociants-Meuniers à Lyon.

(PLANCHE 28).

De toutes les opérations mécaniques qui se font en agriculture, il n'en est peut-être pas une seule, aussi importante, et nous devons le dire, qui intéresse à la fois autant de monde que celle relative à l'épuration des grains. Il ne faut pas seulement chercher à bien nettoyer tout le blé que l'on consacre à la mouture, mais encore, il est indispensable de purger celui que l'on destine à la semence, de toutes les mauvaises graines qu'il renferme, afin d'en obtenir de plus beau, de plus pur, et par suite une plus grande quantité.

Nous connaissons à peu près tous les moyens, tous les appareils qui ont été proposés et mis à exécution jusqu'à ce jour, soit pour battre, vanner ou cribler le blé, soit pour le nettoyer ou pour l'épurer, mais nous pouvons dire avec assurance qu'aucun d'eux, à l'exception du nouveau système que nous allons décrire, ne remplit cette condition si essentielle et si difficile, d'extraire du froment, du seigle, de l'orge ou de l'avoine, toutes les mauvaises graines, rondes ou à peu près rondes, comme aussi les graviers ou les terres qu'ils peuvent contenir, et qui sont de même grosseur que le bon grain.

Il semble en effet, au premier abord, pour tous les praticiens qui connaissent la matière, qu'il doit être impossible de séparer mécaniquement, du blé, des graines étrangères qui souvent, sont non-seulement de même section, de même volume que le grain, mais encore de même poids; les meilleurs appareils de nettoyage connus, ceux qui opèrent avec une grande énergie, pour enlever la poussière, les pailles et autres ordures, sont tout à fait insuffisants pour séparer les mauvaises graines qui sont de même grosseur que le blé. Il en résulte cet inconvénient fort grave qu'elles sont

forcément moulues ou semées avec lui. Il est vrai que certains meuniers, qui tiennent à la réputation de premiers fabricants, préfèrent pour obtenir constamment de belles farines, faire plus de déchets, en sacrifiant, par un nettoyage multiplié, par des criblages répétés, une partie de bons grains, afin d'arriver à enlever la plus grande quantité de mauvaises graines; mais, outre que ce système ne peut être suivi par la généralité des meuniers, il est encore trop imparfait et trop dispendieux, pour qu'on ne doive pas chercher un procédé plus exact, plus certain, plus économique. Les fermiers, les agriculteurs, ne sont pas plus heureux; s'ils veulent avoir de beaux blés de semence, ils sont obligés de les faire trier à la main, faute d'instruments assez intelligents, pour remplir cet objet, et comme il faut de toute nécessité que ce travail se paie, il en est malheureusement trop peu qui s'appliquent à le faire; mais du moins ceux qui le font, obtiennent des blés plus purs, et par conséquent de plus belles récoltes.

L'intéressante et remarquable machine de MM. Vachon, vient apporter un service immense à la meunerie comme à l'agriculture, en effectuant le triage des grains et des graines, avec une plus grande exactitude, disons-le sans crainte, que s'il était fait à la main, et de plus avec une célérité qui peut être plusieurs fois centuplée, les expériences auxquelles nous avons été appelé, et que nous aurons le soin de mentionner plus loin, peuvent donner une idée positive des résultats avantageux qu'une telle machine est susceptible de produire.

Le principe sur lequel repose la construction de cet appareil est aussi nouveau qu'il est ingénieux, ce qui, selon nous, ne fait que plus d'honneur à leurs auteurs. Qu'on s'imagine, pour un instant, une plaque métallique de 3 à 4 millim. d'épaisseur, percée dans toute son étendue, d'une suite de trous égaux et parallèles, de même diamètre, puis que l'on recouvre cette plaque d'une feuille mince, pleine, de manière à boucher complètement, tous les trous d'un côté, on aura ainsi une espèce de crible dont les ouvertures multipliées ne présentent autre chose que des cavités qui ne sont pas assez profondes pour qu'un grain de blé puisse s'y tenir debout, sans désaffleurer la surface et par conséquent sans en sortir avec la plus grande facilité, par le moindre frottement, mais assez profondes cependant pour que la graine de même grosseur, ou à peu près, s'y loge complètement et ne désaffleure pas, ou presque pas, la surface extérieure de la plaque.

Si donc on suppose que celle-ci soit couverte de blés mélangés, puis qu'on l'incline légèrement, tout en lui imprimant un certain mouvement saccadé, on verra bientôt les cavités ou les alvéoles se remplir des graines rondes, tandis que le bon blé ne pouvant y rester, parce qu'il se trouve successivement chassé de toutes celles dans lesquelles il a cherché à pénétrer, est entraîné rapidement à l'extrémité inférieure de la plaque et séparé ainsi complètement des graines qui se sont toutes logées dans cette plaque.

C'est sur cette idée si simple et qui semble aujourd'hui si rationnelle

que MM. Vachon ont imaginé, d'une part, les grandes machines continues destinées à la meunerie, pour opérer sur des masses à la fois, et d'un autre côté, les petits appareils peu coûteux mis à la portée de tous les fermiers, pour effectuer le triage de leurs blés de semence. Comme il est également intéressant de faire connaître ces deux systèmes, quoique reposant sur le même principe, nous avons cru devoir les représenter tous deux avec détails sur la pl. 28.

Quoique cette invention date à peine d'une année, les auteurs ont eu l'occasion d'en faire bien souvent l'application; ils comptent aujourd'hui plus de 120 trieurs mécaniques livrés soit à l'agriculture soit à la meunerie, et tous les jours nous apprenons que de nouvelles demandes leur sont faites. Il est certainement peu d'inventions, nous en sommes convaincu, qui acquièrent en si peu de temps une aussi grande vogue; mais, il faut le reconnaître, il en est bien peu qui soient aussi généralement utiles.

DESCRIPTION DU TRIEUR MÉCANIQUE

APPLIQUÉ A L'AGRICULTURE, ET REPRÉSENTÉ FIG. 1 A 5, PL. 28.

MM. Vachon comprenant que pour les cultivateurs, il fallait établir des appareils simples et peu dispendieux, remplissent cette double condition par les dispositions qu'ils ont su leur donner. Les fig. 1, 2 et 3 représentent en plan, en coupe verticale et en section transversale, un instrument de ce genre, qui a l'avantage d'être portatif et de pouvoir être mis en action, par une force extrêmement minime.

La partie principale de cette machine est, comme nous l'avons dit, la plaque métallique A, dont la fig. 5 montre un fragment de grandeur naturelle, en plan et en coupe. Cette plaque se compose de deux feuilles de tôle, de cuivre, ou de toute autre matière, dont l'une, la plus épaisse, placée en dessus, est percée à l'aide d'un découpoir d'une grande quantité de trous ronds *a* très-rapprochés les uns des autres, et la seconde, la plus mince *f*, rivée sous la première, contre laquelle elle s'applique exactement, est pleine pour boucher de ce côté tous les orifices, de manière que ceux-ci ne présentent plus que des cavités, des alvéoles, limitées à 3 ou 4 millimètres environ de profondeur, suivant la nature des blés que l'on se propose de passer au trieur. Un petit trou *a'*, d'un millimètre environ de diamètre, peut être pratiqué dans chaque cavité pour le libre échappement de la poussière.

On voit aisément par la section verticale indiquée. fig. 1^{re} que le bon blé comme les grains de froment *b* ne peuvent se loger entièrement dans ces espèces de cellules; ils ont plus de longueur que de grosseur, de sorte qu'ils ne peuvent véritablement s'y tenir que dans une position inclinée et en dépassant sensiblement par un bout la surface extérieure de la plaque. Les grains ronds *c*, au contraire, ou les mauvais grains, très-maigres et très-courts, trouvent aisément à s'y renfermer, en ne désaffleurant presque pas la surface de la plaque. Il résulte de cette combinaison qui paraît

aujourd'hui d'une grande simplicité, que, si on encadre cette plaque dans un châssis rectangulaire B (fig. 1 et 3) en la plaçant dans une direction inclinée (fig. 2) et si on lui imprime un mouvement rectiligne alternatif dans le sens de sa largeur, tout le blé que l'on mettra en tête du plan incliné, tendant à descendre, viendra successivement se loger dans chacune des cavités qu'il rencontrera, mais les grains constamment chassés par ceux qui arrivent derrière eux, les font basculer, sortir de leurs alvéoles, de sorte qu'il leur est impossible d'y rester, tandis que les grains ronds, remplissent à peu près les mêmes cavités, qu'elles ne désaffleurent pas, ou presque pas, et s'y renferment, sans que le frottement successif de tout le blé qui passe sur elles, soit capable de les en faire sortir.

Tout le bon grain arrive donc à la partie inférieure de la plaque, non sans s'être retourné un grand nombre de fois sur lui-même, par l'effet des secousses successives qu'il reçoit pendant tout son parcours, tandis que les orifices *a* se garnissent de graines de même grosseur que lui. On a ainsi opéré un triage parfait, comme si une main intelligente et fort habile avait eu la patience de prendre tous les grains un par un, afin de mettre les bons d'un côté et les mauvais de l'autre.

Le châssis B est en bois, porté par un axe en fer C qui est prolongé au delà de sa longueur afin de recevoir deux poulies ou galets à gorge D que l'on fait rouler sur les deux tiges horizontales et parallèles E, E', lorsqu'on manœuvre le châssis. Ces deux tiges ne sont nécessairement pas placées à la même hauteur; l'une E est dans un plan inférieur par rapport à l'autre E', afin de déterminer l'inclinaison de la plaque; mais pour pouvoir régler cette inclinaison avec toute l'exactitude désirable, suivant la nature même des blés, ou suivant la quantité que l'on veut soumettre à la fois à l'action de la machine, il était utile de disposer les supports ou consoles de fonte F, à coulisses, afin de permettre de fixer les tiges que l'on y retient au moyen d'écrous, à la place que l'on juge nécessaire, et de varier leur position à volonté.

En tête du châssis incliné est un simple émotteur G, destiné à enlever préalablement du blé, les pailles, les herbes et les pierres plus grosses que lui. Il se compose d'un cadre plus petit qui entre dans le châssis et dont le fond est occupé par une feuille de tôle mince ou de zinc, percée de trous *d* (fig. 6) également très-rapprochés, mais d'une forme triangulaire curviligne, au lieu d'être circulaires. On se rappelle (1) que généralement dans les émotteurs construits jusqu'à ce jour, soit à surface plane, soit à surface cylindrique ou conique, les feuilles qui remplacent les toiles métalliques sont disposées à trous ronds et longs, qui s'alternent, d'une dimension assez grande pour laisser passer le blé et les graines, mais ne donnant pas d'issue à tout ce qui est plus gros. MM. Vachon ont modifié cette forme des trous, et ont cherché à se rapprocher de la section même d'un grain

(1) Voyez l'appareil de nettoyage publié dans la troisième livraison du 4^{er} vol. de ce recueil.

de blé, en adoptant celle d'un triangle curviligne, qui parait, en effet, la forme la plus convenable à donner dans ces sortes d'appareils.

Quoique le châssis soit incliné comme nous l'avons dit, l'émetteur est placé horizontalement, parce que les pierres, les mottes de terre ou les pailles doivent y rester, pendant que le blé tombe à travers ses orifices, en se répandant sur la surface de la plaque à cellules.

Au milieu d'un côté du châssis, est un crochet en fer e qui s'agrafe dans un piton attaché au centre d'une longue traverse en bois H, destinée à former ressort et serrée, à cet effet, par ses extrémités, entre les saillies ménagées dans deux des consoles de fonte F. Ce ressort, diminuant d'épaisseur du milieu aux deux bouts, a pour objet essentiel de repousser énergiquement le châssis toutes les fois qu'il a été appelé par la main de l'enfant ou de la femme, qui doit faire marcher l'appareil. Ainsi se plaçant du côté du ressort, l'ouvrier tire le châssis à lui, d'une seule main, avec la plus grande facilité (car il ne présente presque pas de résistance), puis le laisse repousser par le ressort, afin de le tirer de nouveau, et continue de cette sorte jusqu'à ce qu'il s'aperçoive que toute la quantité de blé, qu'il a versée dans l'émetteur est épuisée, en sortant par la partie inférieure de la plaque. On comprend sans peine que ce mouvement alternatif, effectué rapidement, produit des espèces de vibrations, des secousses, qui obligent les grains à sautiller sur la plaque, et à rouler sur eux-mêmes; ils tendent bien, comme nous l'avons dit, dans leur trajet, à se loger dans les alvéoles, mais les graines rondes seules peuvent y rester, les vibrations, quoique très-multipliées, ne sont pas assez prononcées, pour les dégager des trous qu'elles rencontrent, elles forcent toujours le blé qui désaffleure, à leur céder la place.

Ce travail est véritablement fort curieux, lorsqu'on l'examine de près; on voit le triage s'opérer avec une exactitude parfaite, et au fur et à mesure que le blé arrive vers l'extrémité inférieure de la plaque, il paraît se dégager successivement de toutes ses mauvaises graines; il s'épure, en un mot, comme par enchantement, en se rendant dans la petite trémie I que l'on ferme par une porte ou par un registre h .

Lorsque toute la quantité de graines versée sur l'émetteur, est parvenue dans cette trémie, l'ouvrier, avant d'en verser d'autres, a le soin de retourner le châssis, c'est-à-dire, de lui faire faire un demi-tour sur lui-même, afin d'obliger à sortir les graines qui sont restées dans les alvéoles; il frappe même légèrement sur le fond, pour en détacher plus sûrement celles qui pourraient y adhérer. Cette demi-révolution peut se faire très-facilement, parce qu'en décrochant le crochet e de son piton, l'ouvrier soulève le châssis d'un côté, comme le montre la section transversale, fig. 3, en retenant le cadre émetteur, à la main, puis il achève le demi-tour, en faisant pivoter le châssis autour de ses deux galets. Cette opération est si simple qu'il suffit de la voir faire une seule fois, pour que l'enfant ou le garçon le moins intelligent, puisse l'imiter immédiatement. Il

importe seulement de se rendre compte, lorsqu'on essaie un tel appareil, pour une première fois, quelle est, par rapport à ses dimensions, la quantité de blé qu'il faut verser dans l'émotteur à chaque opération, afin d'arriver à effectuer le triage le plus rapidement possible, et en même temps le plus exactement possible. L'expérience peut être extrêmement simple, si on sait à l'avance quelle est à peu près la quantité de mauvaises graines qui se trouvent dans une quantité donnée de blé, dans un litre, par exemple; on prend alors une mesure qui sert, à chaque opération, à verser sur l'émotteur le même volume.

Tout l'appareil est porté sur un coffre en bois J, qui lui sert de bâtis, et qui est simplement formé de quatre montants verticaux, reliés par des panneaux minces, et l'intérieur est une double trémie L, qui sert à recevoir d'un côté, en tête, les ordures provenant de l'émotteur, et de l'autre, les mauvaises graines qui proviennent du triage. Deux petites portes latérales *i*, sont ménagées au bas de ces trémies, pour retirer ces résidus quand celles-ci sont suffisamment pleines.

MM. Vachon, en fabricants éclairés, qui savent combien il est difficile à l'agriculture d'adopter les nouveaux instruments, même les meilleurs, quand le prix en est trop élevé, ont apporté tous leurs soins à simplifier leurs appareils, afin de les vendre à très-bon marché. Ainsi quoique les machines telles que celle que nous venons de décrire, soient déjà fort simples, ils en établissent qui sont encore plus économiques et qui peuvent être à la portée des cultivateurs même les moins aisés. Tel est l'instrument représenté en section transversale sur la fig. 4. Il se compose exactement comme le précédent d'une plaque trouée A', recouverte en dessous d'une feuille pleine et mince, et portant en tête un émotteur G'. Le châssis B' qui encadre cette plaque, est suspendu par ses extrémités à deux tringles verticales D' qui sont accrochées par le haut à deux crochets fixes E', attachés à vis à une poutre ou à une solive de plancher, pour pouvoir se rallonger ou se raccourcir au besoin. Ces deux tringles s'agrafent par le bas aux deux tourillons en fer rapportés au milieu des deux petits côtés du châssis, qui est ainsi tenu parfaitement en équilibre sur ces tourillons, autour desquels on le fait basculer à chaque opération, pour vider les alvéoles. Un long ressort en bois H', semblable à celui des fig. 1 et 2, est retenu par ses extrémités entre deux chapes en fer, scellées contre une potence ou contre un mur, et à son centre est aussi un piton f', dans lequel s'agrafe le crochet e', qui est attaché au milieu d'un des grands côtés du châssis. Ainsi disposé, ce mécanisme se manœuvre absolument comme le précédent, le bon blé tombe dans le bout à la partie inférieure du plan incliné où il est reçu dans un sac, tandis que les mauvaises graines se déversent en dessous, lorsqu'on retourne le châssis.

Voici le prix de ces trieurs destinés à l'agriculture, et qui peuvent être aisément mus par un jeune homme, par une femme ou même par un enfant.

Numéros des TRIEURS.	Dimensions principales.		Quantité de BLÉ TRIÉ en 12 heures.	Prix : à Lyon.			OBSERVATIONS.
	Longueur.	Largeur.		Avec bâtis et supports en fer.	Avec bâtis.	Sans bâtis.	
1	métr. 4,35	métr. 0,35	lit. 500	fr. 175	fr. 450	fr. 425	Les appareils avec bâtis et sup- ports ont l'avant- tage de pouvoir être transportés facilement d'un lieu à un autre ; ils ne sont sujets, ainsi que les au- tres, à aucun dé- rangement ni à aucune répara- tion.
2	4,35	0,70	4,000	275	250	225	
3	4,90	0,70	4,500	450	400	550	
4	4,90	1,05	2,000	600	550	500	
5	2,50	1,05	2,500	»	»	750	
6	2,50	1,40	3,000	»	»	1,000	

Maintenant, si l'on veut se rendre compte des services que de tels appareils sont susceptibles de rendre à l'agriculture, il suffira de jeter les yeux sur la statistique des blés employés comme semences.

En France seulement, où la production a plus que triplé depuis un siècle et demi, quoique la population ait à peine doublé, on sème moyennement par année, depuis 1839, 17 à 18 millions d'hectolitres de froment et de seigle (1). Or, tout le monde sait que les agriculteurs en général, paient les blés, à *peu près propres*, dont ils ont besoin pour leurs semences, 2 à 3 fr. de plus par hectolitre que les blés marchands destinés à la mouture ; et ceux qui sont choisis, *triés à la main*, 4 à 5 francs de plus. Comme le triage à la main est extrêmement long, et qu'on ne trouverait jamais assez de bras pour le faire, on comprend que l'on rencontre peu de blés de cette sorte. Et cependant il serait de la plus grande importance que tous les froments, seigles, orges et avoines, destinés à la semence, fussent bien triés, afin de produire de bonnes récoltes.

On peut constater qu'une semence bien épurée donne un dixième de bons produits de plus que celle qui ne l'est pas. En effet, les mauvaises graines que l'on sème produisent une foule de plantes parasites, qui usurpant une place qui ne leur est pas due, absorbent les parties nutritives de la terre, et gênent le développement du blé, qui ne porte plus que des épis grêles et à grains avortés. Cet inconvénient est d'autant plus grave, que d'une part, il cause une perte réelle au cultivateur, et de l'autre, il occasionne plus de frais, plus de peine, au nettoyage.

D'après les données précédentes, l'agriculture paie ses semences 30 à 40 millions par année de plus qu'elle ne paierait des blés marchands, et malgré ses énormes sacrifices, elle voit ses champs infestés de mauvaises herbes, qui lui causent des dommages considérables. Avec les trieurs mé-

(1) On lit, dans la circulaire que M. le ministre de l'agriculture et du commerce vient d'adresser à tous les préfets, en date du 16 novembre 1846, que : La consommation actuelle de la France, pour la nourriture des habitants et des animaux, pour les semences et pour les usages industriels, peut être évaluée à 420 millions d'hectolitres de froment méteil et seigle.

caniques de MM. Vachon, les cultivateurs auront non-seulement une économie évidente, mais encore des produits meilleurs et plus grands. Nous ne saurions trop dire de bien d'un tel appareil, qui est appelé à jouer un rôle fort important dans l'industrie agricole et commerciale; c'est surtout à des époques comme celle-ci, où les blés se vendent si cher, que l'on doit comprendre toute l'utilité d'avoir des moyens d'épurer le mieux possible toutes les semences, afin d'obtenir de plus belles récoltes; si on ne peut pas toujours faire pour la quantité, il faut, au moins, faire le nécessaire pour obtenir la qualité.

Nous espérons que l'administration, les conseils généraux, les préfets, les maires, les sociétés d'agriculture et les comices agricoles, reconnaîtront bientôt les bons effets produits par le *trieur*, et considérant son emploi en agriculture comme une question d'intérêt général, feront tout ce qui leur sera possible pour le faire adopter dans toutes les communes de France.

Cet appareil peut également trier, avec le même avantage, et avec la même exactitude, le froment, le seigle, l'avoine et l'orge. Il peut servir au cultivateur non-seulement à épurer ses semences, mais encore à nettoyer le blé qu'il destine à sa nourriture, et même celui qu'il livre au commerce, s'il contenait assez de mauvaises graines, graviers ou terres pour nuire à la vente. Enfin le cultivateur, propriétaire d'un tel appareil, peut encore réaliser de beaux bénéfices, en triant des blés de semence à façon, ou même faire le commerce des semences. Pour s'en faire une idée, prenons un appareil de moyenne dimension, et susceptible d'épurer journallement 15 hectolitres seulement, avec un jeune homme que l'on paierait 1 fr. 50 c. à 2 fr.; en ne comptant que sur une plus-value moyenne de 2 fr. 50 c. par hectolitre, on voit que le bénéfice serait de plus de 35 fr. par jour.

En présence de tels avantages, on ne doit pas être étonné que les fermiers, les cultivateurs qui voient fonctionner cet appareil veulent s'en procurer immédiatement, et que MM. Vachon ne peuvent satisfaire aux commandes avec toute la célérité désirable.

DESCRIPTION DU GRAND TRIEUR DESTINÉ A LA MEUNERIE,
ET REPRÉSENTÉ SUR LES FIG. 7, 8 ET 9, PL. 28.

PLAQUES A CHAÎNE SANS FIN. — Les appareils destinés à la meunerie, devant nécessairement opérer sur des masses, sont construits sur des dimensions beaucoup plus considérables que ceux destinés à l'agriculture, et doivent être disposés pour marcher d'une manière continue, afin de prendre leur mouvement sur le moteur même de l'usine; le principe sur lequel ils sont établis, est au reste exactement le même, seulement les auteurs ont eu l'ingénieuse pensée de disposer les plaques percées auxquelles ils donnent peu de largeur, en forme de chaîne sans fin, qu'ils font marcher constamment dans le même sens, comme une courroie.

Ainsi un certain nombre de plates-bandes étroites A, trouées et recouvertes en dessous, comme précédemment, sont placées les unes près des

autres, comme l'indiquent les fragments de détail, fig. 10 et 11, et assemblées entre elles, par plusieurs fortes charnières j , qui leur permettent de s'obliquer l'une par rapport à l'autre. Les extrémités de ces plates-bandes sont échancrées, afin de former des vides qui correspondent justement aux dents ou aux saillies ménagées sur la circonférence des roues dentées M qui sont rapportées près des extrémités de l'un des tambours $N N'$, à mouvement rotatif, sur lesquels cette large chaîne ainsi formée passe sans cesse, comme on le voit sur le plan, fig. 7, et sur la coupe longitudinale, fig. 8.

Les tambours $N N'$ sont composés de trois cercles de fonte traversés par un axe en fer, et placés l'un dans un plan inférieur à l'autre, afin de donner à la chaîne qui les entoure, une certaine inclinaison. Les axes de ces tambours sont mobiles et portés par des coussinets qui sont ajustés dans l'épaisseur des deux grands côtés du châssis en bois B , dans lequel tout le trieur proprement dit est enfermé. Sur les deux côtés les plus petits de ce châssis sont fixés des boutons k , auxquels sont agrafées les tringles verticales en fer D , comme dans le petit appareil, fig. 4. C'est par ces quatre tringles que tout le système est tenu en suspension, au-dessus des crochets à vis F attachés aux traverses supérieures F' , et qu'on peut régler facilement l'inclinaison du châssis et de la chaîne.

COMMANDE DE LA CHAÎNE. L'axe du tambour qui est placé en tête de cette dernière se prolonge d'un bout, pour porter une roue d'angle l (fig. 9), par laquelle il doit recevoir son mouvement de rotation. Cette roue engrène avec un pignon m , dont l'arbre porte à l'autre extrémité une roue droite n , commandée par le pignon droit à douille o . Celui-ci est solidaire avec un cône ou poulie en fonte à plusieurs diamètres p , qui permet de varier au besoin la vitesse du tambour, et par conséquent la marche de la chaîne. A cet effet, ce cône est en communication avec un cône semblable p' , placé au-dessus de la machine, sur l'arbre de couche en fer q , qui est à son tour mis en mouvement par l'arbre moteur r , au moyen des poulies O et P .

La chaîne reçoit donc ainsi, un mouvement continu dans le sens indiqué par les flèches (fig. 8), mouvement qui peut être plus ou moins lent ou plus ou moins précipité suivant qu'on le juge le plus convenable. Il est évident, par exemple, que lorsque les blés sont très-chargés de mauvaises graines, comme cela a lieu dans quelques contrées, surtout dans les années pluvieuses, on doit donner à la chaîne un mouvement différent que lorsque les blés sont de belle nature; dans ce dernier cas, on peut faire l'opération plus rapidement que dans le premier.

Ce mouvement imprimé à la chaîne n'est pas suffisant pour obtenir tout le bon effet que l'on doit attendre des plaques à cellules, il faut encore, comme dans les petites machines décrites, qu'elle reçoive des secousses, des vibrations, qui en faisant sauter le blé au-dessus des platines, le font retourner constamment sur lui-même, et sortir plus aisément des orifices dans lesquels il tend à se loger. Les auteurs ont donc eu l'idée d'appliquer également un mouvement saccadé au moyen du plateau à bouton excen-

tré Q (fig. 7) auquel s'adapte une longue bielle en fer forgé R, qui, se prolongeant dans l'intérieur du châssis porteur de la chaîne, va se relier à rotule au côté antérieur de ce châssis, par le même goujon *s* qui traverse le milieu du grand et fort ressort en bois S. Ainsi dans la rotation du plateau Q, qui est monté au bout de l'arbre moteur *q*, la bielle imprime naturellement au châssis et par suite au ressort un mouvement alternatif, qui est, au retour, d'autant plus vif, d'autant plus énergique que le ressort fortement bandé quand il est poussé en avant, renvoie le système avec force, en revenant sur lui-même. La chaîne éprouve, de cette sorte, tout en marchant, une vibration continuelle, qui, comme nous l'avons dit, est très-favorable au travail qu'elle doit faire. Le ressort est composé de plusieurs feuilles de bois placées de champ, comme des ressorts de voiture, et reliées entre elles par des brides en fer boulonnées *t*; il est très-long, pour avoir tout le jeu et toute la souplesse nécessaires; ses extrémités sont tenues dans des chapes en fonte *u*, entre des galets cylindriques ajustés dans ces dernières, de sorte qu'il a réellement toute la mobilité désirable, et produit un très-bon effet dans l'opération.

Un marteau *v*, appliqué sous le châssis, vient à chaque instant frapper sous les platines, au fur et à mesure qu'elles arrivent, pour faire tomber les graines qui resteraient adhérentes dans les alvéoles; ce marteau est simplement en bois, et adapté au bout d'un manche en fer, fixé sur un axe qui reçoit un mouvement alternatif par un petit excentrique placé sur l'arbre moteur.

Pour que le blé qui se répand sur toute la largeur de la chaîne sans fin, ne puisse s'échapper sur les bords, les constructeurs ont eu le soin de rapporter deux règles parallèles *x* (fig. 7 et 9) qui sont de même longueur que le châssis, et se fixent sur ses deux petits côtés. Mais comme ces règles ne peuvent boucher complètement le passage, au-dessous d'elles, parce que les platines se recouvrant laissent un peu de jour, celles-ci sont garnies à leurs extrémités de petites joues saillantes en tôle qui, alors, ne permettent pas au peu de grains qui a pu passer sous les règles, de s'échapper au dehors. Ces rebords n'existant que sur chaque platine, sont indépendants, et s'inclinent comme celles-ci, au passage des tambours. Les deux grands côtés du châssis sont eux-mêmes plus élevés, pour former également rebords.

On peut obliger le blé à séjourner plus ou moins longtemps sur la surface supérieure de la chaîne, au moyen des planchettes en bois *y*, qui servent de registres et qui ajustées dans des coulisseaux adaptés aux règles *x* (fig. 7) peuvent être levées ou baissées à la main, suivant qu'on le juge nécessaire. De cette sorte, on peut limiter avec toute l'exactitude désirable, l'épaisseur de la couche de blé qui doit passer entre le registre et la surface des plaques, épaisseur qui peut, au besoin, être réduite à celle d'un grain sur toute la largeur. Des galets *w* adaptés à des traverses rapportées au-dessous du châssis, soutiennent les plates-bandes, et les empêchent de fléchir, tout en leur permettant leur libre marche.

ÉLÉVATEUR ET ÉMOTTEUR. — Dans des opérations continues comme celles qui se font dans un moulin bien monté, il faut nécessairement que l'alimentation des appareils se fasse d'une manière constante et régulière, et sans que les hommes soient obligés d'être constamment auprès à les desservir. C'est pourquoi, on fait beaucoup usage, comme on le sait, dans les établissements, de vis ou de courroies sans fin, d'élévateurs ou de chaînes à godets.

Dans l'appareil qui nous occupe, s'il n'est pas placé à une hauteur convenable, il faut aussi appliquer un élévateur T, dont les godets reçoivent chacun par la partie inférieure, au fur et à mesure qu'ils se présentent à l'ouverture de la trémie qui sert de réservoir, une certaine quantité de grains qu'ils élèvent, dans leur marche ascensionnelle, jusqu'à la partie la plus élevée de la machine, afin de les déverser dans une seconde trémie plus petite U. Cet élévateur qui se compose simplement de deux poulies en fonte, et d'une courroie en cuir chargée de godets, est renfermé dans un coffre en bois mince, et reçoit son mouvement par une poulie placée sur son axe supérieur, laquelle est commandée par celle montée sur un arbre de couche particulier, parce que cet élévateur étant dans des plans perpendiculaires à la direction de l'arbre moteur, a exigé une transmission particulière composée des axes z et z' , de deux paires de roues d'angle y et de deux autres poulies dont l'une x' est apparente sur la fig. 8.

Le trémie U débouche à la sortie du ventilateur V, qui a pour objet de projeter au dehors les pailles et autres corps légers, pendant que le blé tombe à la tête de l'émotteur G, placé dans une direction perpendiculaire à celle de la chaîne à plaques. Cet émotteur se compose d'un grand cadre rectangulaire en bois, suspendu d'un bout, par des courroies e' attachées à la partie supérieure de l'appareil (fig. 9) et soutenu de l'autre par des galets e^2 sur lesquels il se promène; son fond est composé d'une plaque mince en tôle ou en zinc, percée de trous curvilignes d (fig. 6), et d'une seconde feuille pleine, fixée à peu de distance au-dessous avec deux conduits dont l'un d' amène le blé émotté sur la tête de la chaîne sans fin, et l'autre d^2 amène les pierres, les mottes et les pailles au dehors de la machine dans un sac de toile S'. Un mouvement alternatif analogue à celui qui est imprimé à la chaîne dans le sens de la largeur, lui est communiqué par le grand ressort même S, par une simple barre en bois verticale f' , qui relie ce ressort au bout du cadre de l'émotteur (fig. 9).

On voit que par la disposition générale donnée à la machine le blé qui arrive de l'émotteur, et tombe sur la chaîne, marche dans une direction inverse à celle des plates-bandes à cellules; par l'inclinaison donnée à celles-ci, il est forcé de descendre, en sautant et en roulant sur lui-même, d'autant plus rapidement que les secousses imprimées à la chaîne par le mouvement transversal alternatif sont plus vives, plus répétées. Les graines qui trouvent à se loger dans les trous, et viennent les remplir successivement à mesure qu'ils se présentent à elles, sont naturellement remontées à la tête de la chaîne sans fin, d'où elles se déversent, au moment

où les plates-bandes tournent autour du premier tambour N sur le plan incliné X, qui les conduit au dehors de l'appareil, et au besoin à un étage inférieur de l'usine. Tout le blé qui est descendu à la partie inférieure de la chaîne tombe, au contraire, dans une espèce d'auge en bois Y, qui pourrait être remplacée par une vis sans fin, laquelle le conduirait soit dans un second élévateur, soit directement sur le cribleur, si celui-ci était situé plus bas.

APPAREIL CRIBLEUR. — MM. Vachon, pour rendre cet appareil aussi complet que possible, et satisfaire, en tous points, aux exigences de la meunerie, ont cru devoir lui ajouter un cribleur, destiné à séparer les différentes grosseurs de grains qui ont passé au trieur. A cet effet, au lieu d'adopter, pour effectuer cette opération, le cribleur cylindrique incliné, tel que celui que nous avons décrit, avec l'appareil de nettoyage dans le tome 1^{er} de ce recueil et qui est généralement employé dans les moulins, ils ont préféré le système du cribleur plat Z, qui est simplement composé d'un cadre ou châssis en bois de forme rectangulaire, dont le fond est composé d'une feuille de tôle, de cuive ou de zinc, percée sur toute son étendue, de trous ronds et longs comme l'indique le détail fig. 12; ces trous sont de dimensions telles qu'ils ne laissent pas passer en travers les gros grains, mais seulement les plus petits et les moyens. Ainsi le blé amené du trieur, par un élévateur, déverse en petite quantité à la fois à la tête de ce cribleur, c'est-à-dire à la droite de la fig. 7 (1); comme on lui imprime un mouvement alternatif et dans le sens transversal, par le grand ressort S, au milieu duquel il est attaché au moyen du même goujon s qui relie celui-ci à la chaîne sans fin, on comprend sans peine que dans ce mouvement, les grains sont entraînés de droite à gauche, et rencontrant cette foule de trous, dans leur marche, les plus petits passent immédiatement, les autres un peu plus forts, passent un peu plus loin, puis enfin ceux de moyenne grosseur vers le bout, de sorte qu'il ne reste sur le fond que les grains les plus gros qui ne s'échappent que par l'extrémité. Ces différentes grosseurs de blé, ainsi séparées, sont reçues dans des sacs ou des espèces de paniers W, fig. 9, qui sont placés au-dessous et dans le bout du cribleur, afin d'être moulues ou employées séparément.

Cette disposition de crible rectangulaire nous paraît, comme à MM. Vachon, plus rationnelle et plus économique que celle des cribleurs cylindriques, en ce que dans ces derniers, à cause du cintre même qu'ils présentent, on n'utilise tout au plus que le quart de la surface, et encore celle qui est utilisée ne l'est pas également, les trous ne conservant pas la même section, tandis que dans les premiers, toute la surface est égale et est utilement employée. Ajoutons qu'ils sont beaucoup plus simples et par suite moins dispendieux. L'application d'un tel crible doit donc être regardée comme

(1) Il y a des constructeurs qui ne mettent qu'un trou rond entre les trous rectangulaires, d'autres en mettent deux; cela est indifférent. Les trous ronds laissent passer le blé par bout, et les trous rectangulaires le laissent passer par côté.

un complément au trieur mécanique, et permet d'éviter l'emploi de celui qui accompagne habituellement le tarare ou l'appareil de nettoyage connu.

RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES TRIEURS DE MM. VACHON.

Les appareils que nous avons représentés sur la pl. 28, et que nous avons relevés chez M. Cartier, à Paris, ont été l'objet de quelques expériences que nous devons consigner ici, pour donner au moins une idée nette et précise des résultats dont ils sont susceptibles en pratique.

Pour reconnaître le travail qu'un trieur de la dimension indiquée fig. 7 à 9, est capable de faire, nous avons fait prendre 45 kil. de bon blé, déjà trié, mais non criblé, et nous y avons ajouté 5 kil. de mauvaises graines, et principalement de graines noires. Ces 50 kil. de mélange passés au tieur ont fourni, en quelques instants :

1° 35 kilog. de beau blé sans aucune mauvaise graine. (1^{er} choix).

2° 6 kilog. de blé moyens id..... (2^e choix).

3° 4 kilog. de petit-blé id..... (3^e choix).

4° les 5 kilog. de mauvaises graines formant les déchets, et qui ont été complètement séparés des bons blés.

Ainsi le triage a été tellement parfait, qu'il n'a pas été retrouvé une seule graine noire dans le bon blé.

Or si dans un mélange qui contient ainsi un dixième ou 10 p. 0/0 de mauvaises graines, on arrive à les extraire toutes, à plus forte raison, les extraira-t-on complètement lorsque le blé, tel qu'on le trouve dans le commerce, n'en contient que 2, 3 à 4 p. 0/0.

Il y a en effet vingt chances pour une que le triage soit parfait, par la grande multiplicité des alvéoles qui se présentent pour recevoir les graines. Ainsi nous avons constaté que chaque plaque ou plate-bande A de la chaîne sans fin, dans les dimensions représentées fig. 7, contient 2,688 cellules (1). En remarquant que comme la vitesse de rotation de l'arbre moteur r est de 140 révolutions par minute, moyennement, on trouve aisément par le rapport établi entre les engrenages et les poulies, que la marche de la chaîne doit être de 4^m 75 par 1', c'est-à-dire que dans cet espace de temps, il se présente successivement

$$\frac{2,688 \times 4.75}{0.15} = 84.453 \text{ trous.}$$

En faisant trier à une telle machine, 4 hectolitres de blé froment par heure
Soit par minnte, 6,67 lit.

Comme un litre de ce blé contient en moyenne, à très-peu près 17.625 grains et graines

On a $6.67 \times 17.625 = 117.560$ grains et graines

qui passent sur la chaîne par minute.

(1) La chaîne se compose de plaques percées ayant chacune 0^m70 de longueur, partie travaillante entre les joues, et 0^m15 de large; chaque plaque porte 412 trous dans un sens et 24 dans l'autre, soit $24 \times 412 = 2,688$ trous.

Si sur cette quantité on compte $1/10$ de graines ou 11.756, on trouve qu'elles ne rempliront point la $1/7^e$ partie des alvéoles qui se présentent pour les recevoir, par conséquent il y a sept chances contre une pour que toutes les graines se logent dans les cavités.

Mais, comme nous l'avons dit, dans le commerce, il ne se rencontre pas de blés aussi chargés de mauvaises graines, on compte 2, 3 à 4 p. 0/0 au maximum, et par conséquent pour la même quantité de blés que l'on soumet à la machine dans le même temps, le rapport est 3, 4 à 5 fois plus grand encore, c'est-à-dire qu'il y a 20 à 30 fois plus de trous que de graines à loger. On peut donc comprendre que le triage doit être aussi exact, aussi parfait qu'il est possible de le désirer dans un travail manufacturier.

Comme les mouvements sont disposés pour permettre de varier la marche de la chaîne, plus les blés sont chargés de graines, plus on augmente la vitesse de celle-ci et réciproquement, on peut donc toujours établir un rapport convenable entre l'avancement de la chaîne et le travail à produire.

Dans les bons moulins montés aux environs de Paris, le travail habituel de chaque paire de meules à l'anglaise de $1^m 30$ de diamètre, et marchant à 120 révolutions par minute, est de 15 à 16 hectolitres de blé froment par 24 heures.

Dans le Lyonnais, et dans plusieurs autres contrées, où les farines ne sont pas travaillées comme à Paris, c'est-à-dire où on emploie beaucoup moins de farines 1^{res} , on fait faire aux moulins 24 à 25 hectolitres par paires de meules et par 24 heures.

Ainsi l'appareil de MM. Vachon, construit avec une chaîne de 70 centimètres de largeur, pouvant trier $4 \times 24 = 96$ hectolitres par 24 heures, peut suffire dans de certaines contrées au produit de 6 paires de meules, et dans d'autres, à celui de 4 paires de meules, travaillant sans cesse.

AVANTAGES RÉSULTANT DE L'EMPLOI DU TRIEUR MÉCANIQUE POUR LA MEUNERIE.

Le commerce de la meunerie est appelé à retirer de grands avantages de l'emploi de cet appareil; il suffit pour s'en rendre compte, d'examiner les résultats suivants, qui sont incontestables.

En supposant que l'on opère sur 100 kilog. de blés destinés à la mouture, et donnant un produit de 75 kilog. de farine, le blé moulu ne contenant après le triage ni graines, ni graviers, ni terre

1° Donne des farines premières de meilleure qualité, et en même temps 2 à 5 p. 0/0 de ces farines de plus, pour la même quantité en moins de farine deuxième, il est peu d'estimer cette plus-value de 30 cent. à 1 fr.

2° Les petits blés extraits des 100 kilog. sur lesquels on opère, donnant maintenant à la mouture, 2 à 3 p. 0/0 de farines troisième et quatrième, produisent, lorsqu'ils seront parfaitement purgés par le trieur de toutes les mauvaises graines qu'ils contenaient, 2 à 3 p. 0/0 de farine deuxième, d'une valeur de 15 fr. au moins par 100 kilog. de plus que celles troisième et quatrième, soit par conséquent 2 à 3 kilog. à 15 cent., ou 30 à 45 cent. de plus-value, sur la mouture des 100 kilog. de blés.

3° Les 100 kilog. de blés triés ne contenant plus de graines et les déchets ne renfermant plus de blés, on a évidemment plus de graines à moudre, la mouture est plus facile et les sons mieux dépouillés, ce qui produit 1 à 2 p. 0/0 de farine deuxième, à la place de 1 à 2 p. 0/0 de criblures ou de farines restées dans les sons. Ces farines estimées à 20 fr. par 100 kilog. de plus que les criblures ou les sons, donnent encore une plus-value de 20 à 40 cent. par 100 kilog. de blés.

En résumé, les produits obtenus par la mouture de 100 kilog. de blés triés procurent une plus-value de 1 fr. à 1 fr. 85 cent., soit 0,65 à 1 fr. 40 par hectolitre, ou en moyenne 5 p. 0/0 en plus de la valeur de l'hectolitre estimée au prix moyen de 20 fr.

Appliquée à l'épuration des criblures, cette machine permet de réaliser de beaux bénéfices; ainsi, dans l'établissement même de MM. Vachon, à Lyon, on a épuré près de mille sacs de criblures achetées à plus de trente meuniers différents, et en moyenne au prix du son, on a extrait de ces mauvaises criblures, qu'on ne vend qu'aux nourrisseurs de bestiaux, 30 à 80 p. 0/0 de bons petits blés, qui, revendus, ont donné 4 à 8 fr. de bénéfice par 100 kilog.

Or, une machine, dans les dimensions ordinaires, telle que celle représentée fig. 7 et 8, peut aisément trier et cribler tout à fois 240 à 250 kil. de blés par heure. On voit donc qu'employée à ne passer que des criblures, elle serait susceptible de réaliser les énormes bénéfices de 200 à 300 fr. par jour, si elle était constamment occupée. Dans tous les cas, ne fût-elle employée qu'à passer des blés ordinaires, ne produisant au triage qu'un minimum de 1 fr. par 100 kilog., elle serait encore capable de rapporter 50 à 60 fr. par 24 heures, si on pouvait l'alimenter sans cesse, et 25 à 30 fr. par jour, en admettant qu'elle ne travaille que la moitié du temps.

Nous avons encore à constater qu'aux époques de semence, il est très-facile aux meuniers qui possèdent un trieur mécanique, de l'utiliser à épurer des semences de froment, de seigle, d'orge ou d'avoine, pour les cultivateurs avec lesquels ils sont constamment en rapport. Il faudrait qu'un meunier fût bien mal placé pour ne pas pouvoir vendre 2 ou 3,000 doubles décalitres de semences par année; et dans le cas où il ne voudrait pas en faire le commerce, il pourrait occuper sa machine à façon. Quand les cultivateurs se seront assurés par eux-mêmes que le trieur mécanique choisit aussi bien, si ce n'est mieux, qu'on pourrait le faire à la main, ils n'auront pas de peine à payer pour le triage de leurs blés de semence 25 à 30 c. par double décalitre.

Si nous jetons un coup d'œil rapide sur les avantages que cette machine peut rapporter au pays par son application générale à l'épuration des blés destinés à la mouture, comme nous l'avons fait pour les blés de semence, nous arrivons à des résultats très-importants et qu'il est véritablement curieux d'examiner :

Prenant le chiffre de la production et de la semence sur la statistique

faite en 1839, nous trouvons qu'en France, on récolte en moyenne, chaque année

70 millions d'hectolitres de froment,
 39 — — — de seigle et méteil,
 109 millions ensemble, qui doivent être divisés comme suit :

Pour semence un sixième environ ,

Soit 11,500,000 hectolitres de froment ,
 Et 5,600,000 — de seigle et méteil ,
 17,100,000 hectolitres en totalité pour semence,

Et par conséquent, la différence

58,500,000 hectolitres de froment ,
 33,400,000 — seigle et méteil ,
 91,900,000 hect. de froment et seigle pour le commerce.

Nous avons vu qu'appliqué à l'épuration des semences, le trieur leur donne une plus-value que l'on ne peut pas porter en moyenne, à moins de 1 fr. par hectolitre, soit 17 millions de fr. Et, appliqué à l'épuration des blés destinés à la mouture, en ne prenant qu'une partie des avantages constatés plus haut par l'emploi de ce trieur, c'est-à-dire, en estimant au faible chiffre de 25 cent. par hectolitre (ce qui n'est que la moitié de la moyenne en réalité), la plus-value donnée à ces blés s'élève à 23,000,000 fr. De tels chiffres n'ont pas besoin de commentaires et prouvent de quelle importance devient une invention réelle lorsqu'elle porte sur des masses, sur des consommations journalières. Disons, pour terminer, que ces appareils sont brevetés en France et dans toutes les contrées de l'Europe, et qu'ils ont été le sujet de rapports très favorables de la part de l'Académie des sciences, de la Société d'encouragement, de la Société royale et centrale d'agriculture, et de l'Académie de l'industrie.

PRIX DES GRANDS TRIEURS A TRAVAIL CONTINU POUR LA MEUNERIE.

LES NUMÉROS SUIVANTS : 1, 2, 3,				
ONT ENVIRON :		DÉPENSENT la force de :	PEUVENT TRIER en 24 heures.	ET COUTENT : pris à Lyon.
De surface.	De hauteur.			
mèt. cent. 5 50	mèt. cent. 2 60	de cheval. 1/4	doubles décalitres. De 450 à 550	3,000 francs.
6 50	2 60	1/3	De 700 à 800	4,000 »
8 50	2 60	1/2	De 1,000 à 1,200	5,000 »

NOUVELLE MACHINE

LONGITUDINALE

A TONDRE TOUTE ESPÈCE D'ÉTOFFE DE LAINE,

PAR

M. PAUILHAC, de Montauban (1).

(PLANCHE 29).

Il suffit d'examiner le grand nombre de brevets qui ont été pris, en France, en Angleterre et en Belgique (2), au sujet des machines propres à tondre les draps, pour reconnaître de quelle importance sont ces appareils dans la fabrication des étoffes de laine. Il serait beaucoup trop long, et peut-être un peu trop prolixe, pour la plupart de nos souscripteurs, de faire l'historique de ces nombreuses machines, d'autant plus qu'aujourd'hui, à l'exception de celle que nous allons décrire avec quelques détails, on ne fait plus guère que les tondeuses plus ou moins bien perfectionnées, particulièrement connues sous le nom de M. Collier, principal constructeur, et celles dites tondeuses Renis, qui sont surtout répandues dans le Midi.

La nouvelle tondeuse de M. Paulilhac n'a aucune similitude, quant à son mode de travail, avec tous les systèmes de tondeuses qui ont été proposés ou mis à exécution avant lui. Elle repose sur deux principes essentiels, l'un *tangentiel*, l'autre *horizontal*; construite avec la table écartée, elle permet tantôt de tondre dans le vide pour la nouveauté, et tantôt par un laminage élastique pour les étoffes lisses.

Les tontes faites avec cette machine sont à la fois douces, moelleuses et

(1) M. Paulilhac s'est fait breveter, en 1844, pour ce système de machine que tout le monde peut remarquer à l'exposition générale de cette année. Ce brevet est de 10 ans; il a pour titre: *Machine longitudinale, de grande dimension, propre à tondre toute espèce de laine*, dite **TONDEUSE-PAUILHAC**; en 1845 et 1846, l'auteur a pris plusieurs certificats d'addition pour les différentes améliorations qu'il a successivement apportées à cette machine. C'est avec tous ses derniers perfectionnements que nous la publions aujourd'hui.

(2) On compte, en France seulement, plus de trente brevets d'invention relatifs aux machines à tondre les draps, sans les certificats d'addition qui s'y rattachent; sur ce nombre, il y en a aujourd'hui 27 dans le domaine public, et seulement 5 ou 6 en vigueur.

brillantes pour les draps des deux espèces; les couleurs ne sont nullement altérées par l'opération du tondage, elles reprennent au contraire la vivacité qui leur est propre, tandis que les tondeuses à table rigide ternissent toutes les couleurs de la partie de l'étoffe dont le croisement fait dessin au-dessus du fond.

Cette tondeuse produit 4 mètres de toute à la minute; malgré cette grande célérité, il ne survient jamais ni brûlure ni rougeur, lors même qu'on voudrait en obtenir. Et cependant les dessins de nouveautés sont mis à découvert, la racine du poil reste toujours intacte, et c'est ce duvet qui rend la tonte veloutée. On n'a à craindre aucune coupure: les étoffes les plus épaisses, comme les plus légères, les étoffes unies et façonnées, les stoffs, qui sont presque brochés, etc., peuvent être parfaitement tondu sans danger.

La tonte, pour le drap lisse, se fait aussi vite qu'aux autres machines; pour les nouveautés, il faut de 10 à 15 coupes, selon la qualité; il a été constaté que la tonte, par ce nouveau système, donne au moins une valeur de 10 p. 0/0 en plus à l'étoffe, sans occasionner plus de frais que les autres.

Enfin, aux divers avantages que nous venons de signaler, nous devons encore en ajouter un autre, qui n'est pas moins important, c'est que la machine ne dégarnit pas le poil, qu'elle permet de tondre de sept manières différentes, qu'elle fait la coupe ronde, tandis que toutes celles qui l'ont précédée, avec leur table rigide, dégarnissent plus ou moins et font plus ou moins baveux.

Pour bien comprendre les deux principes, les deux points essentiels sur lesquels repose cette nouvelle machine, il suffira de jeter les yeux sur les fig. 1 et 2 du dessin planche 29, qui représentent cette partie travaillante et la plus importante de tout l'appareil.

Ces figures sont des coupes verticales faites perpendiculairement aux couteaux, à la table et à la contre-table; elles montrent bien comment ces pièces sont disposées, par rapport à l'étoffe et par rapport au cylindre porte-lames.

SYSTÈME A TONDRE DANS LE VIDE. — La première section représente la disposition du système pour tondre dans le vide; on voit que cette disposition consiste, d'une part, à placer le couteau fixe ou la lame femelle A suivant une direction sensiblement inclinée par rapport à l'horizontale, et tangente à la circonférence du cylindre porte-lames B; et de l'autre côté, à placer la table immobile C, bien au delà de ce couteau, de manière à laisser entre l'arête tranchante de celui-ci, et le bord supérieur de la table, un espace vide qui n'est occupé que par l'étoffe que l'on fait marcher dans la direction indiquée par la flèche.

L'étoffe ainsi tendue passant sous le cylindre B, est attaquée à la surface tout contre l'arête tranchante du couteau fixe incliné A, par les lames hélicoïdes dont le cylindre est garni, et qui tournant avec lui, sont animées d'un mouvement de rotation plus ou moins rapide.

On comprend sans peine, que par cette disposition l'étoffe est entièrement libre au-dessous ; c'est pourquoi la tonte est dite faite dans *le vide*. Il en résulte que l'on peut tondre ainsi toute espèce de nouveautés, avec la plus grande perfection, sans jamais craindre d'accidents, et de plus la tonte peut être plus ou moins haute ou plus ou moins rase à volonté, suivant qu'on le juge convenable.

La lame femelle A est pincée et fortement tenue par des vis dans des mâchoires D, qui sont disposées pour lui donner la pente ou l'inclinaison voulue pour le bon travail qu'elle doit produire. La mâchoire la plus forte, celle inférieure, est soutenue, à ses extrémités, par des chaises ou des supports de fonte E, qui permettent de la régler exactement à la place qu'elle doit occuper ; elle est aussi disposée de manière à laisser au-dessous entre elle et l'étoffe un espace vide, pour que celle-ci ne la touche que par les bords, comme l'indique bien le dessin fig. 1^{re}. Cette disposition est très-utile, en ce qu'elle permet, en rapprochant les supports E, de se servir de la lame, au fur et à mesure qu'elle s'use, toujours avec le même avantage, et en lui donnant constamment la même inclinaison, ce qui est d'une grande importance pour la bonne réussite de l'opération.

Pour compléter ce système tangentiel à tondre dans le vide, M. Pauilhac vient d'y apporter tout nouvellement une addition importante qui constitue un véritable perfectionnement, comme on peut le voir par la fig. 1 *bis*. Ce perfectionnement consiste dans l'addition d'un petit rouleau mobile R, qui tourne librement sur lui-même, et soutient l'étoffe au-dessous de la lame femelle A, de manière à la maintenir tangentielle au cylindre porte-lames B, sur une plus grande étendue, et plus rigoureusement que précédemment. Ce rouleau existe sur toute la largeur de la machine et se place directement au-dessous de la partie des mâchoires D, qui pincent la lame femelle. Il est en fer ou en cuivre tourné avec soin, et n'a pas plus de 3 centimètres de diamètre ; il est supporté par ses extrémités au moyen de fourchettes, qui lui servent de coussinets, et dans lesquelles il tourne constamment pendant que la machine fonctionne.

Le drap ou l'étoffe passe sur la circonférence de ce rouleau, qui le dirige suivant l'inclinaison voulue pour le bon travail de l'appareil, en l'écartant suffisamment du cylindre B, pour que le poil ne se trouve jamais rebroussé par celui-ci.

Cette disposition est un véritable progrès apporté à la partie travaillante de la machine, elle est réellement d'une grande importance, car elle permet de faire sensiblement plus de travail qu'auparavant ; on gagne en effet par cette addition le $\frac{1}{4}$ et peut-être même le $\frac{1}{3}$ de vitesse, ce qui est immense pour les fabriques.

Pour que le rouleau additionnel puisse être exactement réglé à la position qu'on juge convenable de lui donner, il est utile que les coussinets qui le portent à ses extrémités, soient mobiles, c'est-à-dire qu'on puisse les monter ou les descendre à volonté, ce qui est extrêmement facile à éta-

blir en pratique, soit au moyen de vis de rappel que l'on applique aux supports à fourchette dans lesquels ses coussinets sont ajustés, soit par d'autres moyens.

SYSTÈME DE TONTE A CONTRE-TABLE ÉLASTIQUE. — Lorsque, au lieu de tondre des pièces dites de nouveauté, on veut au contraire tondre des étoffes lisses, des drap unis, on se sert du même mode de construction d'appareil, mais en ajoutant une contre-table à ressorts G, qui est bien représentée sur la section verticale fig. 2.

Cette contre-table est placée de manière à supporter l'étoffe par son arête supérieure tout contre la lame femelle A, et même un peu au delà de son arête tranchante. Au lieu d'être solidaire avec la table rigide et fixe C, elle est, au contraire, supportée par des équerres qui forment ressorts, et se boulonnent à la hauteur convenable sur le côté de la table; il en résulte que la contre-table peut fléchir sur elle-même, dans toute sa longueur, et par conséquent céder à la trop grande pression qui s'exercerait contre elle.

Comme on a déjà proposé des tondeuses avec des tables élastiques, il importe de bien faire remarquer que le système de M. Pauilhac en diffère essentiellement; ce n'est pas la table qui est flexible, elle est, au contraire, toujours immobile, invariable, servant à porter par son bord supérieur l'étoffe que l'on fait passer dessus, en se rendant sous les couteaux. Ce que l'auteur rend flexible, élastique, susceptible de céder à la pression, c'est la contre-table ou la règle à ressort G, disposée comme nous venons de le dire. Cette disposition est tout à fait différente de celles qui ont été mises à exécution jusqu'à présent, aussi les résultats que l'on en obtient en diffèrent essentiellement et leur sont bien supérieurs en tout point.

On voit bien, en comparant les figures 1^{re} et 2^e, que ces deux systèmes ne diffèrent réellement que par l'addition de la contre-table à ressorts qui existe dans l'un et non dans l'autre. La table fixe, comme le cylindre porte-lames, et la lame femelle inclinée A, sont absolument les mêmes, dans le second comme dans le premier; c'est donc la même machine qui sert dans tous les cas, seulement on ne fait que rapporter la contre-table G et ses ressorts, lorsqu'on veut tondre des draps, des étoffes unies. Cette addition peut se faire très-facilement et en quelques instants, puisqu'il suffit de mettre quelques boulons qui relient la contre-table avec les ressorts qui la supportent, et qui, lorsqu'on veut enlever celle-ci, restent même attachés à la table fixe, si on le juge à propos, pour ne pas avoir à les rapporter, quand on a besoin de se servir de la contre-table.

On peut aisément comprendre toute la disposition générale de la machine entière, par les fig. 3 à 6, pl. 29. La fig. 3^e est une élévation latérale de la tondeuse toute montée. La fig. 4 est une vue par bout du côté de la commande principale, la fig. 5 est une section verticale et transversale faite par le milieu de la longueur, et enfin la fig. 6 est un plan général de tout l'appareil. Ces figures servent à bien faire voir les parties travaillantes

du métier, et les divers parcours que l'on fait suivre à l'étoffe pendant l'opération.

CYLINDRE TONDEUR. — Le cylindre porte-lames B se compose de 10, 15 à 20 bandelettes ou lames hélicoïdes retenues sur sa longueur par des coins ou des cales que l'on ajuste et que l'on fixe avec des vis sur le corps même du tambour; ce mode de construction permet de remplacer une ou plusieurs lames avec facilité et très-rapidement.

Pour régler la position exacte de ce cylindre porte-lames, par rapport au couteau ou à la lame femelle A, les coussinets qui reçoivent ses tourillons sont ajustés dans les supports J, de manière à pouvoir les monter ou les descendre à volonté par deux petites vis *c* qui sont placées en dessous (fig. 7). Puis au moyen des deux vis de rappel *c'* qui sont taraudées à l'extrémité des supports J, on donne un peu plus ou un peu moins d'inclinaison, tout en rapprochant ou en écartant le cylindre de l'étoffe. On a donc ainsi deux moyens précis pour régler, avec toute l'exactitude désirable, la position du porte-lames.

Lorsque la lame femelle est usée, il faut nécessairement la rapprocher de la table fixe, afin de conserver le même écartement, pour que le mécanisme se trouve toujours dans les mêmes conditions de bon travail. A ce sujet les mâchoires D doivent être mobiles, c'est-à-dire, que les supports E qui les portent doivent être ajustés sur le bâtis de la machine, de manière à permettre de les faire glisser à droite ou à gauche, d'une petite quantité; par conséquent, on peut aussi de ce côté, arriver à régler exactement la position de la lame par rapport à la table, comme par rapport au cylindre. Au reste, l'auteur s'est ménagé un autre moyen de règlement, que l'on peut également appliquer avec le même avantage, c'est de varier au moyen des écrous et contre-écrous *d*, l'écartement des supports J, par rapport aux supports E, comme aussi on peut encore changer la position de la table, en faisant mouvoir les supports L auxquels elle est boulonnée, sur le bâtis même, qui est à coulisse à cet effet. Enfin, avec le secours des vis verticales *e*, on peut soulever ou baisser la mâchoire D, et par suite régler la hauteur exacte de la lame femelle. De même, lorsqu'on se sert de la contre-table, on peut régler aussi la hauteur des ressorts qui la soutiennent.

On comprend donc maintenant que par ces divers moyens, on peut arriver à régler parfaitement la position relative de la lame femelle, de la table, du cylindre et de la contre-table G, ce qui est essentiel suivant les diverses natures d'étoffes que l'on a à tondre.

Lorsqu'on veut empêcher que le cylindre porte-lames ne touche l'étoffe, lorsqu'on veut le débrayer en un mot, l'ouvrier n'a qu'à appuyer le pied sur la pédale M qui, par les deux tringles N, soulève les bascules O attachées à l'extrémité des supports J, et, par conséquent, font lever ces derniers avec le cylindre. Et pour maintenir celui-ci élevé tout le temps qu'on le juge convenable, sans être dans l'obligation de laisser le pied sur

la pédale, l'ouvrier prend la poignée P dont l'axe porte un cliquet, et fait engager celui-ci dans l'une des deux encoches pratiquées sur le côté de la console en fer Q, rapportée sur le bâtis (fig. 4 et 5).

On peut aussi, quand on le désire, mettre le cylindre porte-lames de côté, afin de dégager entièrement l'étoffe et la lame femelle; il suffit, à cet effet, de l'enlever de ses deux coussinets, et de le porter sur les deux fourches R qui sont boulonnées à l'extérieur du bâtis, ou bien sur les deux consoles R', placées plus loin.

Nous croyons devoir faire remarquer que comme il est utile, surtout pour de certaines étoffes, que le cylindre porte-lames soit graissé, dans toute son étendue, pendant le travail, l'auteur a placé sur le côté une tige ou tringle S, à laquelle est attaché un drap ou un autre tissu T imbibé d'huile, qui vient couvrir une partie de la surface du cylindre, et le maintient ainsi constamment humecté (1).

Lorsque l'étoffe à tondre a moins de largeur que le cylindre et la lame, pour ne pas toucher les lisières, à la tonte, on applique aux extrémités de la table une feuille métallique attachée à une crémaillère m (fig. 8) que l'on ajuste dans une rainure pratiquée dans l'épaisseur même de cette table, et dont on règle exactement la position au moyen d'un petit pignon droit m' que l'on fait tourner par une clé.

Le drap, suivant la direction indiquée par les flèches (fig. 5), se dirige, après avoir subi l'action des couteaux, sur la tringle à cônes U, qui a pour objet de supporter l'étoffe, et de régler la tension des lisières trop lâches. Ces cônes, qui peuvent être simplement en bois, sont ajustées sur la tringle, de manière à pouvoir y glisser dans le sens de sa longueur, afin de se rapprocher ou de s'écarter suivant la largeur du drap, et correspondre toujours à la place des lisières. Lorsque leur position est déterminée, on les retient par une vis de pression dont la tête est perdue dans leur épaisseur. L'addition de cette tringle à cônes est aussi une pièce importante de la machine; on voit par la fig. 4, que les extrémités sont reçues dans des coussinets que l'on peut monter ou descendre à volonté au moyen des vis de rappel n, ce qui permet encore de régler la hauteur de l'étoffe par rapport aux tranchants, de manière à la tondre aussi rase ou aussi haute qu'on peut le désirer.

Le drap, continuant sa marche, passe sous la brosse cylindrique V, qui a pour but d'enlever les peluches provenant de la tonte, et de coucher les fibres de l'étoffe. On peut aussi régler la position exacte de cette brosse cylindrique, par les vis de rappel n' qui soutiennent ses coussinets.

Au moyen des cylindres attireurs ou attracteurs Y, Y', l'étoffe est constamment appelée et tendue comme l'indique la section (fig. 5); deux grands leviers p, chargés chacun d'un poids vers leur extrémité, font con-

(1) Ce drap est supposé enlevé sur le plan fig. 6, afin de laisser voir le cylindre porte-lames B, en entier.

stamment presser le cylindre ou rouleau inférieur contre celui supérieur, et déterminent par suite une pression suffisante contre l'étoffe, pour que celle-ci reste toujours tendue. Le rouleau inférieur est libre, mais le rouleau supérieur reçoit un mouvement de rotation continue par la roue dentée q qui est fixée à une de ses extrémités et commandée par un pignon droit monté sur l'arbre moteur r , qui porte les poulies fixe et folle s et s' .

En sortant de ces rouleaux, l'étoffe tombe sur le coursier circulaire en bois t , en se repliant sur elle-même, puis remonte vers les rouleaux u, u' , qui servent à la tendre de nouveau. A ce passage, le cylindre v , couvert de panne, frotte et nettoie cette étoffe à l'envers. De là, passant sur une traverse y , elle redescend sur la brosse Z , qui tournant rapidement sur elle-même, nettoie le drap à l'endroit et commence le rebroussement des poils que le cylindre rebrousseur A' achève, en tournant en sens contraire de la marche de l'étoffe. Celle-ci est amenée vers ce cylindre par le rouleau B' et maintenue tendue par celui C' ; on règle sa tension par des vis de rappel qui reliées à ses coussinets permettent de faire rapprocher ce cylindre plus ou moins contre le drap. On peut de même varier la position de la brosse Z et des rouleaux de tension qui la précèdent, parce que les supports de leurs axes sont à coulisses sur les bâtis de la machine.

Par cette disposition générale de l'appareil, on voit que la tonte s'effectue d'une manière continue, sans aucune interruption; l'étoffe, cousue par ses deux extrémités, forme une pièce sans fin; on la fait donc passer sous l'action des couteaux autant de fois qu'on le juge nécessaire, sans se déranger, sans que l'ouvrier ait besoin de s'en occuper. Il lui suffit de vérifier, d'examiner si toutes les pièces de la machine travaillent convenablement, d'arrêter ou de modifier la marche quand il le croit utile.

Les avantages que présente cette nouvelle tondeuse, dans l'industrie, sont tellement remarquables, qu'on peut dire sans crainte aujourd'hui, qu'elle ne laisse rien à désirer, soit sous le rapport du travail, soit sous le rapport de l'économie de la main-d'œuvre, de la célérité et de la régularité des produits.

ROUES D'ENGRENAGE EXCENTRÉES

REMPLAÇANT LES MANIVELLES ET ARBRES COUDÉS, PAR M. FROERLICH, INGÉNIEUR MÉCANICIEN A WINTERTHUR, PRÈS ZURICH (SUISSE).

(PLANCHE 26).

L'application de ces roues aux machines à vapeur fixes ou de bateaux ayant donné, suivant l'auteur, des résultats satisfaisants (12 p. % environ d'effet utile), nous avons pensé qu'il serait intéressant de les faire connaître.

Nous les avons représentées en vue de face extérieure sur la fig 8, pl. 26, et nous avons donné sur la fig. 9 le tracé géométrique comparé avec celui de la manivelle ordinaire.

Il est facile de voir par ces figures que ces deux roues excentrées sont tracées avec des arcs de cercles de plusieurs centres et disposées de manière que la partie A', B'

la plus grande de l'une, c'est-à-dire celle qui appartient au plus grand diamètre, correspond à la partie la plus petite de l'autre. Il résulte de cette disposition que, sans autre combinaison mécanique, on peut régulariser, sans perte de travail, le mouvement variable de la manivelle, et de plus une augmentation notable dans l'effet utile obtenu.

En effet, admettons d'abord que le mouvement soit communiqué à une manivelle par les deux roues égales A et B qui engrènent et sont commandées par un arbre portant un volant, et cherchons théoriquement, pour un certain nombre de points de la circonférence de ces roues, quel peut être le travail obtenu.

On a d'abord, en divisant le demi-cercle décrit par la manivelle (dont le rayon est supposé de 50 millimètres), en parties égales de 10 en 10 degrés, par exemple, et en admettant que le rapport entre les rayons de cette manivelle et la longueur de la bielle qui lui communique son mouvement soit successivement de 1 à 1, de 1 à 2, de 1 à 3, etc., le tableau suivant que l'on peut calculer ou déterminer d'une manière géométrique.

PREMIER TABLEAU

donnant les espaces parcourus en ligne droite ou les courses rectilignes correspondantes aux angles décrits par la manivelle.

ANGLES DÉCRITS.	COURSES CORRESPONDANTES lorsque le rapport du rayon de la manivelle à la longueur de la bielle est de:				
	1 A 1.	1 A 2.	1 A 4.	1 A 6.	1 A 8.
0	0,00	0	0	0	0
10	0,70	1	0,9	0,85	0,8
20	3,20	4,25	3,5	3,4	3,25
30	6,25	10	8,1	7,75	7,3
40	11,80	17	14	13,04	13
50	18,00	25,5	21,5	20	20
60	25,00	35	29,5	28	27,5
70	32,00	45	38,5	36,75	36
80	41,40	54	47,25	45,5	44,5
90	50,00	63,5	56,4	54	53
100	58,70	72	65	62,5	62
110	67,20	78,75	72,75	70,8	70
120	75,00	85	80	78,25	77,9
130	82,00	90	86	84,5	84,25
140	88,20	93,75	91	90	89,9
150	93,25	96,5	94,8	94	94
160	97,00	98,5	97,75	97,6	97
170	99,30	99,5	99,25	99,2	99
180	100	100	100	100	100

D'après ce tableau, on peut aisément trouver le suivant par lequel on fait l'application des roues A et B dont le mouvement se transmet à celui de la manivelle C,

représentant les courses et les produits de la manivelle C d'après le mouvement des roues A et B dans un quart de cercle.

II^{me} TABLEAU

représentant les courses et les produits de la manivelle C dans son quart de cercle.

ANGLES DÉCRITS PAR		LEVIERS correspondant à la manivelle C.	COURSES correspondant à la manivelle C.	PRODUITS DES RAPPORTS.		PRODUITS DES colonnes 5 et 6.
la roue A.	la roue B.			colonnes 3 et 4.	rayons de A et B.	
0	0	0	0	0	1	0
10	10	8,7	0,7	6,09	1	6,09
20	20	17,2	2,3	39,56	1	39,59
30	30	25	3,8	95	1	95
40	40	32	5	106	1	106
50	50	38,2	6,2	236,84	1	236,84
60	60	43,25	7	302,75	1	302,75
70	70	47	7,8	366,60	1	366,60
80	80	49,3	8,5	429,52	1	429,52
90	90	50	8,7	435,00	1	435,00
				2071,34		2071,34

On voit par ce tableau, qu'en multipliant les différents leviers successifs obtenus par les courses ou les espaces parcourus correspondants, et en faisant la somme des résultats, on obtient pour un quart de cercle décrit par les roues et la manivelle 2071,34. On remarque que les valeurs successives ainsi obtenues augmentent depuis le minimum 0° jusqu'au maximum 90°, et on verrait de même que la diminution existerait depuis 90° jusqu'à 180°.

On remarque également que si la circonférence décrite a une vitesse uniforme, le bouton de la manivelle, correspondant au point d'attache du piston, n'atteint seulement qu'à 60°, le quart de la course entière de celui-ci, tandis que dans les 60 degrés suivants, il parcourt le double chemin, c'est-à-dire 1/2 de la course totale, et qu'enfin, pour le dernier quart à parcourir, elle a encore un angle de 60° à décrire. Or, cela a lieu en supposant que la bielle, qui doit transmettre le mouvement de la manivelle au piston ou à toute autre pièce, soit d'une longueur indéfinie, ce qui n'a pas lieu en pratique; la longueur de la bielle est ordinairement comprise entre trois et cinq fois la manivelle, par conséquent ces différences sont encore évidemment plus sensibles.

Comme la force motrice transmise aux roues A et B est supposée devoir être toujours la même, supposons qu'elle provient, par exemple, d'une roue hydraulique, il s'ensuit qu'il y a perte notable de travail par cette inégalité de mouvement.

Pour avoir un produit constant et moyen, il faudrait donc augmenter la charge ou la résistance aux points extrêmes 0° et 180° et la diminuer, au contraire, aux points intermédiaires 90° et 270°.

L'auteur a cherché, par ce nouveau système de roues excentrées, à remplir cette

condition d'une manière satisfaisante, comme on pourra s'en rendre compte par les calculs et par le tracé géométrique fig. 9 sur laquelle on reconnaît que le plus petit rayon de la roue A agit sur le plus grand de la roue B au moment où la charge se fait sentir perpendiculairement sur toute la longueur de la manivelle, d'où il résulte que la résistance réagit avec une moindre intensité sur la force motrice qui est supposée constante aux roues de commande.

Il sera facile alors d'établir sur ces nouvelles dispositions le tableau suivant que l'on pourra ensuite comparer avec celui qui précède, donnant les courses et les produits de la manivelle C, d'après le mouvement des roues excentrées A et B, dans un quart de cercle.

III^{me} TABLEAU.

ANGLES DÉCRITS PAR		LEVIERS	COURSES	RAYONS	PRODUITS	RAPPORT	PRODUIT
la roue A.	la roue B.	correspondant à la manivelle C.	correspondant à la manivelle C.	DES roues A et B.	DES colonnes 3, 4.	DES rayons A et B.	DES colonnes 6 et 7.
0	0	0	0	70+50=120	0	1,400	1,400
10	13	11	1,4	68+52=120	15,4	1,307	20,1278
20	25,5	23	3,6	655+54,5	79,2	1,202	95,1984
30	37	30	5,4	63+57	162,0	1,105	179,0190
40	48	36,8	6,1	60,5+59,5	224,5	1,816	228,0920
50	57,5	42	6,7	58,+62	281,4	0,935	263,1090
60	66,5	45	6,8	55,5+64,5	309,4	0,866	267,9404
70	74	48	6,5	53,5+64,5	312	0,804	250,8480
80	82,5	49,2	7	51,7+68,3	344	0,767	260,7108
90	90	50	6,5	50+78=120	325	0,714	232,0500
					2054,3		1798,4864

Il résulte de l'examen de ce tableau que la somme des résistances sur la manivelle est de 1798,48; par conséquent on trouve, par la comparaison avec le tableau précédent, la proportion suivante :

$$2071,34 : 1798,48 :: 100 : 86,82.$$

Il y a donc en faveur du système de M. Froehlich, sans avoir égard aux frottements, une économie de 13,18 p. %.

Cet avantage, que démontre la théorie, a été démontré aussi par la pratique. L'auteur s'est occupé d'expérimenter ce système en établissant, à cet effet, un mécanisme qu'il a appliqué soit à une roue hydraulique, soit à une machine à vapeur, en y adaptant le frein et en faisant alternativement marcher les roues ordinaires et les roues excentriques à des vitesses très-variables depuis 20 jusqu'à 1,500 révolutions par minute.

L'application de ce système de roues excentrées, faite en grand, comme essai, sur un bateau à vapeur de 20 mètres de longueur sur 2^m,40 de largeur, a réalisé les résultats que nous venons d'indiquer plus haut.

RÉSERVOIRS D'HUILE A PRESSION ATMOSPHERIQUE.

(PLANCHE 26).

M. Gargan, mécanicien fort intelligent, est l'auteur d'un nouveau système de graissage qu'il appelle atmosphérique, et qui est destiné à éviter tous les accidents qui arrivent malheureusement trop souvent dans les usines où l'on a l'habitude de graisser avec des burettes et pendant la marche des machines.

Au moyen de cet appareil, que nous avons représenté en coupe verticale, fig. 6, pl. 26, on obtient, à des intervalles égaux, un graissage égal, suffisant et économique, réglé par la marche de la machine même. Voici comment : sur le trou ménagé ordinairement à la partie supérieure des paliers A est vissé un réservoir d'huile B, traversé par une petite tige *a*, dont la partie inférieure présente la forme triangulaire d'une soupape, afin de laisser un passage à l'huile; et la partie supérieure, d'abord cylindrique et arrondie, présente la même section pour le passage de l'air; une petite embase, garnie d'étoupes, bouche hermétiquement l'ouverture du réservoir B. Ce dernier porte sur le côté une plaque de fer *b* qui reçoit tout le mécanisme faisant manœuvrer la tige *a*. A cet effet, l'arbre *c*, dont on doit graisser les coussinets *d*, porte un goujon ou came *e* qui vient butter sur une petite roue à rochet *f*, laquelle, montée sur l'axe d'une vis sans fin *g*, fait mouvoir très-lentement la roue dentée *h*. L'axe de cette dernière porte une came ou excentrique *i* (dessinée en détail fig. 7), et qui, agissant sur une tige à ressort *j*, l'élève de toute son excentricité. C'est à ce moment que la tringle *j*, poussée par le ressort, tend à redescendre vivement sur le petit rayon de l'excentrique et à produire par suite sur la tige *a*, au moyen de la pièce *l*, un choc qui, tendant à l'enfoncer, laisse pénétrer l'air par la partie triangulaire et force l'huile à s'écouler par la partie inférieure. Mais comme au moyen de l'élasticité de cette pièce *l* le choc et le dégagement sont instantanés, il ne s'échappe qu'une très-faible partie de liquide, et la tige *a*, sollicitée par le ressort à boudin *n*, reprend sa position primitive.

On comprend qu'au moyen de dentures différentes, on peut produire le graissage à des intervalles voulus. L'appareil que nous avons représenté sur le dessin à l'échelle de 1/5, peut suffire pour alimenter l'arbre moteur d'une machine à vapeur de 6 chevaux, à raison d'un graissage partiel toutes les deux heures, soit toutes les 6,000 révolutions.

Ce mode de lubrification, qui peut, au premier abord, paraître dispendieux, est pourtant très-économique, autant par les pertes de temps de construction que par la quantité d'huile qu'il épargne; et si l'on considère les accidents qu'il peut éviter, on doit le mettre au nombre des appareils réellement utiles à l'industrie.

Dans le cas où les coussinets que l'on veut graisser ne sont pas abordables à la main, on supprime le rochet et son cliquet et on agit sur la soupape à émission d'air au moyen d'une perche armée d'un crochet.

PRESSE HYDRAULIQUE

A MOUVEMENT CONTINU,

PAR

M. DEWILDE d'Arras.

(PLANCHE 30).



Tout le monde connaît les presses hydrauliques de Spiller, construites en France par M. Edwards, et en usage dans un assez grand nombre de fabriques. On se rappelle que le principe sur lequel reposent ces appareils, consiste à injecter d'une manière continue dans le corps de presse, une quantité d'eau variable, qui diminue au fur et à mesure que la pression augmente. A cet effet, le jeu des pompes d'injection est disposé de telle sorte que, dans le commencement de l'opération, les pistons aspirent et envoient la quantité d'eau correspondante au volume qu'ils engendrent, mais bientôt, comme les deux engrenages qui les commandent diffèrent entre eux d'une dent, l'un de ces pistons reste en retard sur l'autre. Il en résulte que pendant un instant le premier renvoie à la bêche l'eau aspirée par le second, puis à mesure que le mouvement se continue, le retard devient plus sensible, et par suite, la quantité d'eau retournée à la bêche augmente, tandis que celle qui est envoyée à la presse, diminue. Enfin, il arrive un moment où les deux pistons se contrarient entièrement, l'une des roues dentées est en avance sur l'autre d'une demi-circonférence, par conséquent, le premier piston est tout à fait en haut de sa course, et le second est complètement en bas, de sorte que toute l'eau aspirée par celui-ci, est renvoyée à la bêche par celui-là, et la presse ne reçoit plus rien. A ce moment, il faut arrêter la machine, parce qu'on est parvenu au maximum de pression (1).

Ce système, qui d'un côté présente l'avantage de marcher avec une puissance constante ou au moins à très-peu près constante, a cependant, d'un autre côté, l'inconvénient de ne pas permettre de continuer à fonctionner au degré maximum, pendant un certain temps qui est exigible dans un grand nombre de fabrications. Ainsi, par exemple, lorsqu'on écrase la pulpe de betterave, afin d'en extraire le jus, lorsqu'on presse les graines oléagi-

(1) Ce système de presse de Spiller est publié dans le recueil de M. Le Blanc, 1^{er} vol., 12^e liv.

neuses, afin d'en obtenir de l'huile, il est indispensable de maintenir le maximum de pression pendant un temps plus ou moins long, car il s'écoule alors une grande quantité de liquide, qui rentrerait dans les pores des matières écrasées, si on cessait tout à coup de faire fonctionner la presse, tant l'affinité est grande.

C'est bien à cette extrême affinité du liquide avec la substance d'où il est extrait, qu'est due la non réussite d'une machine ingénieuse, qui a été proposée en 1840, par M. Laligant, et mise à exécution par M. Dewilde, d'Arras (1). L'auteur espérait extraire le jus de la betterave, au moyen de cônes mobiles disposés sur un plateau circulaire, marchant en sens contraire, et entre lesquels la pulpe était forcée de passer. On voyait bien, en effet, que le jus paraissait se retirer, au moment de la pression; mais dès que la matière était passée, elle s'emparait aussitôt du liquide, qui rentrait dans ses pores avec la même rapidité qu'il en sortait.

Il faut donc, de toute nécessité, surtout pour extraire les dernières portions du liquide contenues dans la matière, avoir le soin de tenir la pression élevée pendant plusieurs minutes consécutives; on voit que le jus s'écoule constamment, ne pouvant rentrer dans les cellules qui le renfermaient.

Les nouvelles presses que l'on a faites depuis celle de Spiller, remplissent ce but plus ou moins parfaitement; nous pouvons même dire que le plus grand nombre ne laissent rien à désirer aujourd'hui sous ce rapport; telles sont les presses doubles de MM. Traxler et Bourgois, publiées dans le 2^e volume du Recueil de machines de M. Leblanc; celles de M. Hallette, qui en a construit beaucoup pour les huileries et les fabriques de sucre de betterave; celles de M. Trésel, de Saint-Quentin, qui s'est fait breveter en 1837, pour son ingénieuse disposition (2); et enfin, celles de M. Dewilde que nous allons faire connaître avec détails dans cette livraison.

Ces presses, pour lesquelles M. Dewilde s'est particulièrement fait remarquer, comme constructeur, ont beaucoup d'analogie, au moins quant à la disposition générale, avec celles de MM. Perrier et Edwards. Le bâtis qui reçoit les pompes d'injection se compose de quatre colonnes reposant sur une bêche rectangulaire, et réunies à leur sommet par un entablement destiné à porter les arbres et engrenages de transmission de mouvements. Les deux roues de commande, au lieu de différer d'une dent, sont exactement de même diamètre et de même nombre de dents, par conséquent, les pistons conservent toujours leur position relative, mais ils sont doubles, c'est-à-dire, que chacun d'eux a deux diamètres différents, et les pompes qui les reçoivent sont également doubles. Ainsi dans un appareil à

(1) Laminoir horizontal propre à écraser, d'une manière continue, les fruits, les racines, les graines oléagineuses, et en général toutes les substances dont on veut extraire le jus ou les parties aqueuses. (Brevet d'invention de 5 ans, du 21 nov. 1840.)

(2) Le brevet de M. Trésel a pour titre : *Application dans les presses hydrauliques, de l'arrêt de pression, avec continuité de pression*; il a été demandé pour 10 ans, et délivré le 5 avril 1837.

deux corps de pompes, il y a réellement quatre pistons, agissant chacun pour leur propre compte, et ayant leurs jeux de soupapes d'entrée et de sortie tout à fait distincts, comme aussi les soupapes de sûreté ou de retour, qui ont chacune leur contre-poids particulier.

Ces appareils, construits généralement pour les fabriques de sucre de betterave, et pour les fabriques d'huile, sont évidemment applicables à une foule d'autres industries. On ne saurait trop les répandre, et faire connaître celles qui présentent, dans leur combinaison, dans leur jeu, des dispositions particulières.

DESCRIPTION DE LA POMPE HYDRAULIQUE,
REPRÉSENTÉE FIG. 1 A 8, PL. 30.

La fig. 1^{re}, qui est une élévation vue de face de l'appareil monté, représente d'un côté l'un des corps de pompe, vu extérieurement, et l'autre, coupé par un plan vertical passant par son axe, et vers le milieu de la bêche en fonte qui les porte.

La fig. 2^e est un plan vu en dessus d'une partie du mécanisme moteur, et d'une partie des pompes et des soupapes.

La fig. 3^e représente une projection latérale de l'appareil et une coupe transversale de la bêche qui contient l'eau.

PISTONS ET CORPS DE POMPES. — On voit par ces figures que les deux pompes d'injection A, qui composent la partie la plus importante de tout l'appareil, sont accouplées, et assises sur le couvercle rectangulaire qui recouvre la bêche en fonte ou le réservoir d'eau B. Ces corps de pompes sont en bronze, fondus chacun d'une même pièce, avec les tubulures qui reçoivent les soupapes d'évacuation ou de sortie. Comme nous l'avons dit, ils sont doubles, c'est-à-dire que leur partie supérieure, la plus forte, est alésée à un diamètre de 54 millim., tandis que la partie inférieure, la plus faible, n'a qu'un diamètre moitié, ou 27 millim. Ainsi, les pistons C C' que ces pompes reçoivent, sont aussi formés de deux cylindres inégaux, dont l'un C a 24 millim. de diamètre, et l'autre C' 48 millim. ; ils sont solidaires avec les tiges D, qui leur transmettent le mouvement rectiligne alternatif, que leur communiquent les bielles en fer forgé E.

SOUPAPES. — Au bas de chaque corps de pompe est appliquée une tubulure en cuivre F, dans laquelle est ajustée la soupape d'aspiration *a*, de forme conique, et qui plonge dans la bêche, afin de laisser entrer l'eau quand le petit piston C s'élève; cette soupape se ferme dès que celui-ci descend. Une seconde tubulure F' est adaptée sur le côté du même corps de pompe pour recevoir une soupape *a'* semblable à la précédente, et plonge également dans la bêche, afin de livrer entrée à l'eau par l'effet de l'aspiration du gros piston C' qui monte en même temps que le petit, puisqu'il ne fait qu'une seule et même pièce. Il résulte de cette disposition que, pendant l'ascension du double piston, l'eau est aspirée à la fois par les deux tubulures F et F'; et dès que ce double piston commence à descendre, cette

eau est refoulée dans le même tube *b*, parce qu'elle fait ouvrir à la fois les deux soupapes de sortie *c*, *c'* qui correspondent par des conduits, l'une au cylindre inférieur et l'autre au cylindre supérieur. Ces diverses soupapes sont toutes à siège conique et à tige cylindrique évidée qui leur sert de guide, comme le montre le détail fig. 4. Au-dessus de chacune d'elles, est un bouchon en cuivre *d*, ajusté à vis, pour boucher les chapelles ou les orifices par lesquels on les introduit ou on les retire, soit afin de les visiter ou de les roder sur leur siège, soit afin de les remplacer lorsqu'il est est nécessaire.

BOITE DE DISTRIBUTION. — Le tuyau *b*, qui donne issue à l'eau refoulée, communique à une boîte à vis en bronze G (fig. 5, 6 et 7) par laquelle elle est dirigée, soit au grand corps de presse, afin d'y opérer son action, soit à la bêche lorsqu'on veut effectuer la pression, et par conséquent le retour de l'eau au réservoir. Ainsi, cette boîte n'est autre qu'un distributeur, qui est percé à l'intérieur de plusieurs canaux ou conduits de petit diamètre; l'eau est amenée par le tube *b* au centre *e* de ces canaux; elle passe à droite ou à gauche (fig. 6), suivant que l'un ou l'autre *f* ou *f'* est ouvert. Dans le dessin, nous supposons que le premier est fermé par la vis à pointe conique *g*, qui descend sur son sommet; l'eau ne peut donc y passer, tandis que le second est ouvert, parce que la vis *g'*, qui le surmonte, est assez élevée, et par conséquent l'eau peut s'y rendre et sortir par le tuyau *h* qui la conduit au corps de presse. Ces vis, qui font exactement le service de soupapes fixes, se manœuvrant seulement à la main, au lieu d'être libres comme les précédentes, traversent les bouchons en cuivre *i*, et portent à leur tête les petites roues dentées *j*, *j'* d'égal diamètre. C'est au moyen de ces dernières que l'on peut changer à volonté la position des vis, et par suite la direction de l'eau; il suffit de faire tourner l'une de ces roues dans un sens, à l'aide de la manivelle *k* qui la surmonte, pour faire en même temps tourner l'autre dans le sens contraire; par conséquent, en soulevant la première soupape pour l'ouvrir, on baisse la seconde pour la fermer, et réciproquement. Mais il faut, en même temps, avoir le soin de fermer et d'ouvrir les deux autres vis à soupapes horizontales *l* et *l'* (fig. 5 et 7), qui permettent le retour de l'eau à la bêche. L'auteur aurait pu disposer ces dernières, avec des têtes à engrenages, comme les précédentes, au lieu de les armer simplement chacune d'une manivelle d'étau qui exige qu'on les fasse mouvoir séparément, mais il a pensé qu'elles ne demandaient pas la même régularité, la même attention, et que l'ouvrier, chargé de conduire l'appareil, a toujours le temps de faire ce travail. Le retour d'eau à la bêche a lieu par le tube vertical *m* qui se visse sous la boîte.

SOUPAPES D'ARRÊT. — Pour limiter la pression maximum, à laquelle les pistons ne doivent plus produire d'action, l'auteur a fait l'application de soupapes d'arrêt, qui font exactement l'office de soupapes de sûreté, et qui remplissent le but avec toute l'exactitude désirable. Ces soupapes ne

sont autres que de très-petits pistons n, n' (dont on voit un détail fig. 8), composés chacun de plusieurs rondelles de cuir superposées, fortement serrées entre elles, entre l'écrou et la portée d'une tige tournée en fer o , qui est terminée en forme de pointe sphérique que l'on voit descendre dans la bêche (fig. 3). Cette tige repose sur une tringle verticale en fer p , formant bride à sa partie inférieure, pour s'agrafer à l'extrémité du levier horizontal H , qui est mobile sur le couteau r , comme le balancier d'une romaine, et qui est chargé d'un fort contre-poids en fonte ou en plomb I , destiné à tenir la soupape d'arrêt élevée; à l'autre extrémité du levier, est adaptée la chape en fer q , munie d'une tige droite et verticale, ajustée dans la tubulure de la soupape d'aspiration.

Il est aisé de comprendre, par cette disposition, que lorsque la pression de l'eau, dans un corps de pompe, devient assez forte pour forcer la soupape d'arrêt à descendre, celle-ci, passant sur la tringle p , fait lever le contre-poids et avec lui la chape q , dont la tige rencontre alors la soupape d'aspiration et la maintient suspendue au-dessus de son siège; il en résulte que cette soupape ne peut plus fermer son orifice, quoique le piston continue à marcher; l'eau qu'il aspire en montant retourne immédiatement à la bêche, par le même canal, dès que le piston descend.

Nous avons vu que les deux pistons d'injection sont doubles, l'un plus grand que l'autre; il faut aussi qu'ils aient chacun deux soupapes d'arrêt, l'une correspondante au grand diamètre, et l'autre au petit (fig. 1); il y a alors autant de leviers et de contre-poids; mais comme il est essentiel que la pression produite par chaque piston ne soit pas la même, afin de ne pas augmenter indéfiniment la puissance qui doit servir à faire mouvoir l'appareil, les soupapes d'arrêt ne sont pas toutes chargées également, ou on ne leur donne que le même diamètre. Ainsi, on sait qu'au commencement d'une pressée, par exemple, lorsqu'on opère sur des matières compressibles, telles que les graines oléagineuses, les pulpes de betterave, etc., on peut envoyer, à la fois, dans le grand corps de presse une assez grande quantité d'eau, parce qu'alors les pressions à obtenir sont encore faibles; mais à mesure que l'opération se continue, les machines deviennent plus serrées, plus compactes, plus difficiles à comprimer; si on envoyait sans cesse la même quantité d'eau, on aurait bientôt à dépenser une force considérable pour correspondre à l'effort énorme que l'on a à vaincre; on doit plutôt alors diminuer l'injection, suspendre l'action d'un ou de deux pistons, pour pouvoir fonctionner sans une trop grande augmentation de puissance. C'est dans ce but que les pistons d'injection ont été faits doubles, quoique marchant constamment ensemble, puisqu'ils sont solidaires; leur action ne s'accumule pas toujours, celle du plus grand s'annihile bientôt, tandis que celle du plus petit continue pendant un temps plus ou moins long.

Il suffit, à cet effet, que la soupape d'arrêt n' , qui correspond au grand piston C' , et par conséquent à la soupape d'aspiration a' (fig. 1), soit chargée d'un poids plus faible que celle qui correspond au petit piston C , ou

bien soit d'un diamètre plus grand que celle-ci, dans un rapport que l'on peut déterminer à l'avance. Pour en donner un exemple, supposons que l'on veuille obtenir, avec le grand piston, une pression de 100,000 kilog. sur une surface de 400 centimètres carrés (soit 25 kilog. par cent. carré), et avec le petit piston, une pression double ou 200,000 kilog., il faudra que l'action soit interrompue au moment où on aura atteint la première pression, tandis que le second devra continuer à fonctionner. Admettons que le diamètre de la soupape d'arrêt n' soit de 22 millim., sa section est égale à 380^{m.m.q.} ou 3^{c.q.}80; par conséquent, pour que cette soupape commence à descendre, il faut qu'elle soit poussée par un poids correspondant à

$$3.80 \times 25 = 95 \text{ kil.}$$

Mais comme le contre-poids I est à une distance du point d'appui du levier, égale à dix fois celle de la tringle qui soutient cette soupape, par rapport à ce même point, il est évident que ce poids doit être dix fois moindre, ou seulement de 9^{k.}50, y compris la différence de poids qui existe entre les deux bras du levier et des tiges.

Si on ne donne au diamètre de la soupape d'arrêt n que 16 millim. au lieu de 22, sa section étant alors de 2^{c.q.}01, pour qu'elle fasse équilibre à la pression de 200,000 kilog., qui correspond à 50 kilog. par centimètre carré, il faut que le poids suspendu vers l'extrémité de son levier, semblable au précédent, soit égal à

$$2.01 \times 50 = 10_{k.}05,$$

c'est-à-dire que le contre-poids est très-peu supérieur à celui qui précède. Il devrait être double de celui-ci, si la soupape était du même diamètre.

En disposant ainsi à l'avance ces soupapes, avec leurs leviers et leurs contre-poids, pour correspondre à une pression déterminée, on peut être certain d'atteindre le but et de ne pas le dépasser; elles deviennent exactement des soupapes de sûreté. Elles présentent, de plus, cet avantage de maintenir la pression maximum pendant tout le temps qu'on juge nécessaire. En effet, lorsqu'on est arrivé à ce degré de pression, les pistons, continuant leur marche, refoulent l'eau qu'ils aspirent dans la bêche, en maintenant celle qu'ils ont envoyée au corps de presse dans l'intérieur de celui-ci, de sorte qu'il y a équilibre de pression dans toutes les parties de l'appareil, qui continue à fonctionner en restant constamment dans le même état, jusqu'à ce que l'on change la position des soupapes de distribution.

Ce système, adopté, comme nous l'avons dit, dans le plus grand nombre de presses hydrauliques que l'on construit depuis plusieurs années, est très-avantageux en ce qu'il permet d'extraire des substances soumises à l'action des appareils, par la continuité de la pression, une certaine quantité de jus ou de liquide que l'on ne pourrait pas obtenir, ou que l'on n'obtiendrait qu'avec une pression beaucoup plus considérable en s'arrêtant aussitôt qu'on a atteint le maximum. Il y aurait ou perte de ma-

tière ou accroissement de force motrice, ce qui, en industrie, se résume toujours en une augmentation de frais.

MOUVEMENT DES PISTONS. — Les tiges des doubles pistons d'injection C C' sont guidées dans leur verticalité par les coussinets s, ajustés contre la traverse de fonte J, qui est boulonnée vers le milieu des deux colonnes antérieures K du bâtis de l'appareil; ces tiges sont assemblées par articulation avec la partie inférieure des bielles en fer E, qui sont suspendues aux boutons des courtes manivelles forgées avec les arbres de couche L (1). Ceux-ci portent les roues droites M, de même diamètre, dont l'une dentée en fonte et l'autre dentée en bois, et engrenant ensemble, pour marcher à la même vitesse, mais en sens contraire; elles reçoivent leur mouvement de rotation du pignon denté N, qui engrène avec la seconde roue, et dont l'axe O est chargé de la poulie motrice P.

Le diamètre primitif de ce pignon est de 0^m 22, celui des roues qu'il commande est de 0^m 66, par conséquent le rapport entre ces diamètres est de 1 à 3; ainsi, pour donner 40 coups de piston par minute, il faut que la poulie motrice P tourne avec une vitesse de 120 révolutions par minute. Or, la course de chaque piston est de 0^m 09; et comme leur diamètre respectif est de 24 et 48 millim., ce qui donne les sections 4^c.9.52 et 18^c.9.09, on trouve que le volume engendré par chacun d'eux est de

$$0^{\text{d}}.9 \times 0^{\text{d}}.9.0452 = 9^{\text{d}}.c.0407$$

$$\text{et } 0^{\text{d}}.9 \times 0^{\text{d}}.9.1809 = 0^{\text{d}}.c.1628.$$

Et comme nous avons deux grands pistons et deux petits, le volume d'eau maximum, qu'ils envoient en totalité à chaque révolution des deux roues, est égal à

$$(0.0407 \times 2) \times (0.1628 \times 2) = 0^{\text{lit}}.407$$

soit par minute, en admettant 40 coups, 16^{lit}.28

tant que tous les pistons marchent ensemble. Mais en les disposant de manière à interrompre leur effet successivement, c'est-à-dire celui de l'un des grands pistons d'abord, puis celui du second, et ensuite celui de l'un des petits pistons, la quantité d'eau envoyée à chaque coup ne devient bientôt plus que 0^{lit}.244, puis 0^{lit}.0814, et enfin se réduit à 0^{lit}.0407, ou environ 1/25 de litre, soit 1^{lit}.63 par minute ou 1/10 du volume primitif. Lorsqu'on est parvenu à la pression maximum, nous avons vu que tous les pistons n'envoient plus d'eau à la presse parce que les soupapes d'aspiration restent ouvertes, et qu'alors l'eau qu'ils aspirent retourne immédiatement à la bêche.

(1) Dans les presses hydrauliques de Spiller, construites par MM. Edwards et Perrier, les manivelles sont variables de longueur, c'est-à-dire que le bouton qui les réunit aux têtes de bielles peut se rapprocher et s'écarter du centre parce qu'il est à coulisse, ce qui permet de changer à volonté la course des pistons. Cette disposition a été adoptée depuis par quelques constructeurs, entre autres par M. Bernard Steinmetz, à Paris.

PRESSES A FABRIQUER

LES TUYAUX DE PLOMB SANS SOUDURE,

Par M. SIEBER Père,

Mécanicien de Milan,

Et par MM. RUDLER, MENZEL, CAVÉ, etc.



La fabrication des tuyaux de plomb s'est effectuée jusqu'en 1825 à l'aide de laminoirs qui préparaient le métal en bandes de certaines longueurs qu'on réunissait au moyen d'une soudure longitudinale. C'est seulement depuis cette époque qu'on imagina de presser le métal encore en fusion et de le faire passer à travers une espèce de filière de grosseur déterminée pour en former des tuyaux sans fin et sans soudure.

On doit la première idée de cette fabrication à M. Sieber de Milan qui en tenta les premiers essais à l'Hôtel des Monnaies, sous un balancier d'une grande solidité, spécialement destiné pour la frappe des médailles de grandes dimensions; les premiers résultats obtenus sur du plomb à froid lui démontrèrent la possibilité de pouvoir appliquer la pression pour la fabrication en grand des tuyaux qui jusqu'alors ne se fabriquaient que par l'étrirage, et plus communément encore avec des plaques coudées et soudées à l'étain dans le sens longitudinal.

Plusieurs essais se suivirent la même année, lorsqu'en 1826, M. Sieber entreprit la construction d'une grande presse hydraulique qui, soumise à la première épreuve sur une masse de plomb de 100 kilog. ne donna que quelques mètres de tuyaux parce que les colonnes ou tirants de la presse se rompirent à cause de quelques imperfections de forge. Quoique passablement endommagée, la machine put recevoir de nouvelles colonnes, et après quelques modifications, fut mise en état de soutenir un travail régulier qui dure encore. En 1828, l'institut royal de Milan décerna une médaille à l'inventeur.

Après avoir obtenu son brevet pour les États autrichiens, M. Sieber entreprit la fabrication des tuyaux de plomb, mais il dut y renoncer attendu sa qualité d'employé supérieur près du gouvernement, et céda la machine et tous ses droits de privative, à la maison Kramer et C^e de Milan qui continue toujours cette fabrication.

L'on peut dire comme renseignement, qu'à la même époque, des démarches furent faites en France et à Paris surtout pour examiner la convenance d'obtenir un brevet pour l'exploitation de cette branche d'industrie, mais toutes ces démarches démontrèrent que ce genre de fabrication ne serait pas favorablement reçu en France, à cause de quelques usines qui existaient alors, et qui fabriquaient les tuyaux de plomb par l'étrépage; la consommation étant assez limitée, ne présentait guère la chance de grands bénéfices, d'autant plus que l'application du gaz pour l'éclairage à Paris, ne paraissait pas encore assez certaine; la chute successive des premières compagnies qui s'instituèrent pour le gaz en avait même fait présager l'abandon; d'ailleurs, la résistance que cette utile invention éprouva dès son apparition en Lombardie, en Piémont et dans la Péninsule, n'inspirait pas à son inventeur le courage qui lui aurait été nécessaire pour la propager à l'étranger.

Lorsqu'à Milan les tuyaux de plomb furent pour la première fois livrés au commerce sous le titre de *Tuyaux de plomb d'une longueur indéfinie sans soudure longitudinale*, ils reçurent le plus mauvais accueil qu'il soit possible de signaler. Les fontainiers-plombiers, qui faisaient de grands bénéfices sur la vente de leurs tuyaux soudés, trouvèrent mauvais que M. Sieber donnât les siens à moitié prix, aussi ne négligèrent-ils aucune manœuvre pour les discréditer : les uns prétendaient qu'ils ne pouvaient servir de conduit pour les eaux potables, à cause de leur composition (l'on disait que pour amollir le plomb M. Sieber y mêlait des matières nuisibles à la santé), d'autres qu'ils ne pouvaient résister qu'à de faibles pressions, et qu'ils éclataient par le froid; d'autres enfin, lorsqu'ils étaient appelés à en placer, en alteraient la surface, de manière qu'ils se perçaient sous la moindre colonne d'eau. En vain publiait-on que le plomb dont ils étaient composés était pur, qu'il n'entraît dans leur composition aucune matière étrangère qui pût altérer les eaux, en vain répétait-on que les pores des tuyaux fabriqués par pression étaient resserrés par la pression même qui les produisait, tandis que les tuyaux laminés ou étirés étaient conséquemment plus faibles par la dilatation de leurs pores. Quoique de nombreuses expériences eussent démontré leur supériorité, rien ne pouvait persuader le public de la fausseté des assertions dont la malveillance se plaisait à les discréditer. Il serait trop long de détailler les obstacles de toute nature que cette branche d'industrie eut à combattre, ce ne fut qu'après quelques années d'une lutte presque acharnée, que les ennemis se lassèrent, et qu'on commença à les employer assez généralement. Ils furent successivement adoptés dans les filatures de soie, dans les raffineries de sucre et pour toutes espèces de conduits. Quatre ou cinq ans après, les tuyaux de plomb étirés et soudés avaient entièrement disparu du commerce.

En 1837, M. Falguière de Marseille prit un brevet de quinze ans, le 25 novembre, pour des procédés nouveaux dans la fabrication des tuyaux

de plomb ou d'autres métaux et reposant sur l'emploi d'une presse à vis mue par un manège et agissant directement sur la matière qu'elle obligeait à passer par un cylindre creux traversé par un autre plein d'un diamètre correspondant à celui qu'on voulait donner au tuyau.

Puis en 1838, le 16 février, un brevet de cinq ans fut délivré à M. Lambry, ingénieur, pour des perfectionnements dans la fabrication des tuyaux de plomb. Ce brevet, cédé d'abord à M. Stroof, a été en dernier lieu exploité par MM. Lagoutte et fils, à Paris. Il repose sur le même principe de la pression continue (1).

Sous le titre de *machine propre à la fabrication des tuyaux d'étain, de plomb, etc., au moyen de la pression*. MM. Menzel et C^e s'assuraient, le 14 mars 1838, le privilège d'exploitation d'une presse analogue à celle que nous avons représentée fig. 11, pl. 30, et que nous décrirons plus loin avec détails.

Enfin M. Deconclois perfectionna les divers systèmes de presses en usage et se fit breveter pour son invention, le 19 octobre 1840, sous le titre de *machine perfectionnée propre à la fabrication des tuyaux sans soudures*, consistant principalement dans une nouvelle disposition de sommiers à charnières permettant de manœuvrer ceux-ci sans les enlever, et dans de nouveaux mandrins à deux calibres pour donner la forme aux tuyaux. Dans les machines à fabriquer les tuyaux par la pression, on avait cru indispensable de fabriquer le mandrin et son disque d'un seul et même morceau pour leur assurer assez de force et de durée. L'expérience a donné un démenti à cette théorie; les inconvénients que présentaient ces derniers rendaient difficile la fabrication des tuyaux, car après la pression effectuée, la fin du tuyau restait fixée au mandrin; on était obligé de le dégager à coups de maillet, ce qui forçait inévitablement les calibres minces des mandrins, et par suite produisait des tuyaux avec des parois d'inégale épaisseur.

Le renflement conique imaginé par M. Deconclois et placé à la partie inférieure du mandrin fortifie celui-ci et oppose une plus forte résistance pendant la pression; mais de plus, comme il entre à la fin de l'opération dans l'œil ou rondelle qui sert à donner le diamètre extérieur du tuyau, il produit par sa base un tuyau élargi. Par ce moyen, la fin du tuyau, qui est plus large que le mandrin, tombe d'elle-même, et celui-ci, qui n'est plus faussé, n'a plus besoin d'être redressé et peut à l'instant même être remis en activité (2).

On avait cru dans ces dernières années qu'on pourrait sans inconvénient augmenter le diamètre des corps de presse, et par suite la force de la presse elle-même, mais les différences de surface des pistons étaient si

(1) Nous croyons que M. Rudler, ingénieur à la manufacture royale des tabacs, est le premier qui ait établi, en France, une presse à fabriquer les tuyaux de plomb produisant un travail manufacturier.

(2) *Brevets expirés*, tome LX, page 494.

grandes qu'elles produisaient sur le métal en fusion une vitesse d'écoulement beaucoup trop prompte et très-vicieuse. Cette presse dont la construction avait été confiée à M. Cavé, n'avait pas moins de 1 mètre de diamètre intérieur au corps de presse hydraulique, et 25 centimètres au tube renfermant le métal en fusion ; après de graves accidents survenus aux essais on a été obligé de la réduire au diamètre convenable de 53 à 54 centimètres.

DESCRIPTION DE LA PRESSE HYDRAULIQUE A PLOMB,
REPRÉSENTÉE SUR LES FIG. 9, 10, 11, PL. 30.

La fig. 9 en est la coupe verticale suivant la ligne 1-2 du plan.

Et la fig. 10 une section horizontale faite suivant la ligne 3-4, mais en supposant qu'on ait enlevé toute la partie inférieure de la presse et qu'on regarde en dessous.

Quoique sur le dessin la machine ait été représentée verticalement, il est indifférent, qu'elle occupe cette position ou qu'elle soit posée horizontalement ; la machine qui fonctionne à Milan est horizontale et couchée sur le flanc.

Elle se compose d'une grande cloche en fonte A, ou la base de la presse ; cette cloche reçoit indifféremment ou une charge de plomb à convertir en tuyau, ou d'autres petites cloches qui n'ont d'autre but que de diminuer la masse de plomb à comprimer suivant le diamètre des tuyaux que l'on veut fabriquer. Ainsi, par exemple, il faudrait une pression de quelques millions de kilogrammes si l'on voulait fabriquer des tuyaux de 10 centimètres, en comprimant une masse de plomb égale à la capacité de la grande cloche A, tandis qu'en diminuant cette même masse par l'intermédiaire d'une cloche plus petite, on peut obtenir le même tuyau par 5 à 600,000 kilogrammes de pression. L'expérience a prouvé que par l'intermédiaire de ces diverses cloches, le maximum de pression exercé par la presse ne dépasse jamais 8 à 900,000 kilogrammes. L'usage des cloches se règle donc comme suit :

On emploie la cloche A pour la fabrication des tuyaux et grandes conduites dont le diamètre est compris entre 13 et 26 centimètres. On intercale dans celle-ci une cloche plus petite pour les tuyaux de 8 à 13 centimètres, une plus petite encore pour ceux de 4 à 8, et enfin une dernière de très-petite dimension pour les tuyaux de 1 à 4 centimètres.

La cloche A, outre la grande ouverture cylindrique dont elle est munie pour recevoir les cloches d'un plus petit diamètre, possède encore quatre autres ouvertures, dans lesquelles s'ajustent les extrémités de quatre tirants ou colonnes en fer forgé B, lesquelles sont assujéties avec de gros écrous C, de 24 centimètres de hauteur, qui relient la base avec le sommier en fonte D. Celui-ci porte le grand piston E, ajusté dans une rainure pratiquée sous sa paroi inférieure, et retenu par quatre boulons a, qui le rendent immobile ; par économie de métal, et pour éviter les soufflures, il est fondu creux

dans toute sa hauteur, suivant un diamètre intérieur de 0^m30, et un diamètre extérieur de 0^m48.

Le cylindre F, qui, dans ce genre de presse, est mobile entre les quatre colonnes B, contre lesquelles il glisse et est enregistré moyennant ses quatre oreilles *b*, porte, à sa surface supérieure, deux étriers à clavettes, dans lesquelles s'ajustent les deux crémaillères *c*, qui s'engrènent avec deux pignons ayant un arbre commun et portant les deux grandes roues *d*. Celles-ci sont commandées par deux pignons à doubles manivelles, par lesquelles deux hommes remontent le cylindre chaque fois que la charge de plomb est comprimée.

L'eau de la pompe est injectée dans le grand piston à sa partie supérieure par le tuyau *e*, qui est en cuivre jaune; sa partie inférieure porte les pistons de décharge G, qui varient de dimensions suivant celles mêmes des cloches, ils sont retenus au cylindre E par deux espèces de cames *f*, qui, venant butter contre deux crochets *g*, les maintiennent solidement. Lorsqu'on veut retirer un de ces pistons pour en substituer un autre de diamètre différent, on n'a qu'à dévisser un de ces crochets, et à le faire tourner sur son axe, pour rendre le deuxième libre, et permettre aux cames de se dégager.

Chaque piston est garni d'une âme *h*, qui forme le diamètre intérieur du tuyau, de sorte que, si l'on introduit le métal dans la capacité *i* de la cloche A, il ne pourra s'écouler, forcé par la pression, qu'entre le petit intervalle annulaire laissé entre la bague en acier *j* (fig. 9 et 11) et l'âme du piston de décharge.

A cause de leur fragilité et de leur grand poids, on a été obligé de régler la longueur des tuyaux de 30 à 40 mètres seulement, le transport ordinaire exigeant des petites masses de 80 à 100 kilogrammes; on a donc trouvé plus commode de renouveler les charges plus souvent, que d'être obligé de couper les tuyaux au fur et à mesure, et, ce qui est plus, de ne point fatiguer la machine par un surcroît de pression qui détériorerait assez promptement même les pièces les plus solides.

Les charges de plomb sont préparées d'avance; elles sont fondues dans des moules en fer, et maintenues à une certaine température, moyennant un foyer mobile en tôle qu'on alimente avec du charbon.

La pression maximum exercée par cette machine, lorsque quatre hommes travaillent au balancier de la pompe d'injection, sur un levier dont la longueur est dans la proportion de 1 à 10, a été reconnue atteindre plus d'un million de kilogrammes, le petit piston de la pompe étant de 0^m 02.

Le poids d'une telle presse, garnie de tous ses accessoires, est d'environ 8,000 kilogrammes.

PRESSE A DOUBLE EFFET,
EMPLOYÉE POUR LA FABRICATION DES TUYAUX DE PLOMB, D'ÉTAIN, ETC.
(PLANCHE 30).

Cet appareil est représenté (fig. 12, pl. 29) en coupe verticale, suivant

l'axe du piston. Il consiste en un corps de presse A, qui n'a pas moins de 54 centimètres de diamètre intérieur, et 0^m 10 d'épaisseur. Il est fondu avec deux tubulures *a b*, qui établissent sa communication avec les pompes d'injection, pour conduire l'eau refoulée par celles-ci, soit au-dessous du piston, soit au-dessus.

On avait d'abord cru qu'il serait possible, dans ce genre de presse, de faire aisément descendre le piston par son propre poids, celui de la tige et de ce qu'elle porte, mais le frottement est tellement considérable, qu'il a fallu chercher à employer un moyen mécanique pour faire descendre ce piston. La meilleure et la plus simple disposition était évidemment d'employer un moyen analogue à celui dont on se sert pour le faire monter, c'est-à-dire des pompes d'injection : c'est pourquoi on fait usage de la seconde tubulure *b*.

Mais, alors, on conçoit qu'il est utile de donner au piston une double garniture. Celle de la dernière presse construite à Paris est, comme le représente le dessin, tout à fait analogue à la construction des pistons de machines soufflantes, c'est-à-dire composée de deux cuirs emboutis et serrés sur le corps du piston par des cercles *d*, que l'on visse sur celui-ci.

Le corps du piston est alésé pour être traversé par son centre par une tige très-forte en fer forgé C, que l'on retient par un énorme écrou. Dans la presse qui vient d'être construite chez M. Cavé, au lieu de former l'ajustement conique, on a préféré le faire cylindrique, en ménageant une petite embase au-dessus du piston. Nous croyons que le premier ajustement vaut tout autant que celui-ci.

Le corps de presse est fermé par un couvercle que l'on boulonne fortement par des boulons à écrous, en interposant une rondelle de cuir, et, pour former le joint de la tige, on a placé à l'intérieur une rondelle de cuir embouti *e*, qui est recourbée, comme dans les presses hydrauliques ordinaires, et soutenue, au besoin, par une bague en cuivre en plusieurs parties; très-souvent, au lieu de cette bague, on met seulement une corde qui se loge entre les deux parties du cuir.

Le cylindre de fonte D, dans lequel on coule la matière qui doit servir à faire les tuyaux, est directement au-dessus du corps de presse; on lui a donné 0^m 20 de diamètre intérieur, et 0^m 15 d'épaisseur. On compte que la course du piston est d'environ 0^m 50. Ce cylindre est porté par quatre colonnes E, qui sont traversées par d'énormes boulons F, qui ont 0^m 20 de diamètre. Il est fermé par le haut, au moyen d'un fort couvercle de fonte G, que l'on assemble par quatre autres boulons, sensiblement moins forts que les premiers. Il est déjà arrivé que ce couvercle, malgré sa grande épaisseur de 0^m 15, s'est rompu, et qu'il a fallu le remplacer.

Ce couvercle fixe entre lui et le cylindre une bague en fer forgé H, qui sert de lunette à travers le centre de laquelle s'écoule la matière, au fur et à mesure que le piston s'élève. Celui-ci est surmonté, à cet effet, d'une tige formant mandrin I, dont le diamètre est égal à celui intérieur du

tuyau que l'on veut obtenir, tandis que l'œil de la lunette H est du diamètre extérieur de ce tuyau. Ainsi, on remplace celle-ci et le mandrin lorsque l'on veut changer de dimensions de tuyaux. Il faut donc avoir autant de mandrins et de lunettes de rechange que l'on veut fabriquer de tuyaux différents.

Le mandrin est ajusté légèrement conique dans la tête de la tige du piston moteur, et, pour qu'il soit toujours placé exactement dans l'axe du cylindre, on rapporte à sa base une rondelle formant disque tourné avec lui rigoureusement suivant le cylindre. Une espèce de manchon J, sur lequel on a pratiqué à l'avance des gorges circulaires, sert d'intermédiaire entre la tige du piston et l'embase du mandrin, pour former garniture, afin d'empêcher que le plomb ou l'étain ne passe par le joint; comme ces gorges se remplissent bientôt de ce métal, il présente une garniture fort simple et très-convenable.

Lorsque la lunette et le mandrin sont en place, on coule le métal à travers l'ouverture annulaire qui existe entre l'œil de la lunette et le corps du mandrin pour remplir le cylindre. Quoique ce moyen soit généralement employé, il y a quelques personnes qui préfèrent percer dans l'épaisseur du couvercle un trou oblique qui descend jusqu'au-dessous de la lunette, et que l'on ferme par un robinet conique, retenu au moyen d'une bride et d'une vis de pression.

Ordinairement, on entoure le cylindre d'une espèce de chemise ou d'enveloppe en tôle, formant comme un poêle que l'on alimente avec du charbon, afin de maintenir ce cylindre à une certaine température. Il ne faut pas que celle-ci soit trop forte, pour que le plomb soit trop coulant à sa sortie, il faut, au contraire, qu'il se trouve dans un état tel qu'il puisse se solidifier immédiatement à la sortie de la lunette. On peut y brûler de la houille ou du coke.

Pour obtenir une température plus régulière, on propose de chauffer le cylindre à la vapeur. Dès que cette application sera faite, si elle donne de bons résultats, comme on l'espère, nous nous proposons d'en tenir nos lecteurs au courant.

Le poids approximatif d'une telle presse est de 6,700 kilogrammes. Prise à l'atelier des constructeurs, elle revient à 8,000 fr. Cinq à dix minutes, suivant le diamètre des tuyaux, suffisent ordinairement pour chaque pressée.

La figure 14 représente en coupe verticale, faite par l'axe, l'appareil servant à changer la direction de l'eau refoulée par les pompes d'injection, soit au-dessus, soit au-dessous du piston B, dont nous venons de parler.

On voit en *o* l'ouverture du tube qui communique avec les pompes, et qui amène l'eau refoulée par elles dans le canal *m*, aux extrémités duquel sont les deux soupapes coniques à vis *nn'* qui portent chacune une petite roue droite dentée *pp'*. Lorsque l'une de ces soupapes est levée, celle *n*, par exemple, l'eau peut s'échapper par l'issue qu'elle laisse ouverte, et qui communique, par un tube assemblé avec la tubulure *a* du corps de presse,

à la partie inférieure de celui-ci, pour repousser le piston de bas en haut. Pendant ce temps, l'autre, n' , est fermée.

Mais il y a deux autres soupapes de retour $r r'$ qui, exactement semblables aux deux premières, portent des roues dentées $q q'$, qui sont engrenées avec celles $p p'$, et marchent, par suite, en sens contraire, d'où il résulte que lorsque la soupape n est ouverte, celle r est fermée, et réciproquement; de même, lorsque la soupape n' est fermée, celle r' est ouverte.

Ainsi, pendant que l'eau arrive sous le piston par le canal m et la tubulure o , celle qui se trouve au-dessus peut s'en retourner à la bêche (parce que la soupape r' est ouverte) par le canal de retour m' , et l'orifice de sortie o' , qui se rend, par un tube, à cette bêche ou caisse des pompes d'injection.

De même, lorsque le piston B est arrivé au haut de sa course, pour le faire redescendre, on change la position des soupapes à vis, à l'aide de leurs engrenages, celles qui étaient ouvertes se ferment, et réciproquement; par conséquent, l'eau arrivant des pompes d'injection dans le canal m se rend, par la tubulure b , dans la partie supérieure du corps de presse, et l'eau qui est dessous peut s'échapper par le canal m' pour s'en retourner à la bêche des pompes d'injection.

Par cette disposition, on opère, pour ainsi dire, d'une manière continue, et sans interruption.

NOUVEAU SYSTÈME DE TOITURE EN FER ET TOLE,

PAR M. CHAMEROY.

Le nouveau genre de toiture en métal que l'auteur propose, et pour lequel on vient de prendre un brevet d'invention de 15 ans, est d'une construction très-simple, très-économique, et présente, pour les applications, une solidité fort grande et une longue durée. Entièrement en métal, une telle toiture est à l'abri de toute espèce d'incendie, et est susceptible d'être employée fort avantageusement pour les débarcadères et les stations de chemins de fer, pour les magasins, les usines, les établissements publics et particuliers, et même pour les maisons.

Ce système consiste, d'une part, dans la disposition nouvelle d'arbalétriers en fer plat, posés de champ, et réunissant les feuilles de tôle, de cuivre, de zinc et d'autre métal, qui doivent former la toiture (disposition qui peut recevoir plusieurs modifications dans la pratique); et d'une autre part, dans le nouveau mode de constructions de sablières et de poutrelles, formées par des tubes en tôle, ou autre métal; lesdites sablières servant à la fois de cheneaux et de soutiens aux arbalétriers, et les poutrelles servant à maintenir l'écartement et à empêcher les flexions ou les vibrations des différentes parties du comble.

Comme l'auteur s'occupe en ce moment de couvrir sa nouvelle et grande usine avec ce système, nous aurons bientôt l'occasion de le publier avec détail.

MACHINE

A COUVRIR ET A RACLER LES FILS ,

PAR

M. CARON, Mécanicien à Paris.

(PLANCHE 31).

On sait que dans plusieurs villes manufacturières de France, on fait depuis longtemps, soit à la main, soit au rouet de Lyon, cette opération de couvrir les fils de fer ou de cuivre, de fil ou de coton, par des fils de soie, d'or ou d'argent, etc., à l'usage des passementiers, des guimpiers, des tireurs d'or et d'argent, des fabricants de gances, de cordes harmoniques et autres. Ce genre de fabrication est susceptible de prendre plus d'extension par l'application que l'on fait de ces sortes de fils recouverts dans les appareils électriques, surtout à l'époque actuelle où l'on s'occupe activement de divers systèmes de télégraphes fonctionnant par l'électricité.

Ainsi M. Froment, ingénieur de mérite, qui s'occupe tout particulièrement de ces appareils, a établi chez lui une petite machine fort ingénieuse pour entourer les fils de cuivre ou d'autre métal, par des fils de coton ou de soie, machine d'autant plus intéressante qu'elle fonctionne seule, sans le secours de l'homme, et mise en mouvement par le moteur électrique même que cet habile ingénieur a imaginé, et dont nous ferons bientôt connaître les dispositions. Une telle machine marche avec une vitesse extrême, et débite un travail qui paraît considérable au bout de chaque journée.

M. Caron, mécanicien bien connu pour la construction de différentes machines qu'il a su modifier et améliorer, s'est aussi occupé et construit tous les jours de ces appareils propres à couvrir les fils, mais alors sur des dimensions telles qu'ils permettent d'opérer sur un très-grand nombre de bobines à la fois; non-seulement les produits sont obtenus très-rapidement et avec une grande économie, mais encore avec une régularité parfaite, avec toute la précision désirable, condition que ne remplissent pas toujours les métiers employés jusqu'ici. Tous les fils destinés à s'enrouler autour des âmes ont toujours été, dans chacun de ces appareils, commandés par des poulies à cordes. Or, on sait que celles-ci sont très-susceptibles de varier; elles sont hygrométriques, elles s'allongent, elles glissent, et lorsqu'on

veut les raccourcir ou les rallonger, les ouvriers qui s'en servent ne leur donnent jamais exactement la longueur primitive qu'elles doivent avoir, et de plus, les poulies s'usent; leur diamètre diminuant, les vitesses changent; les pivots ou les tourillons et les noix s'usent également, et prennent du jeu; il y a des temps perdus, des chômages continuels.

Par le métier de M. Caron, et pour lequel il a pris, en 1844, un brevet d'invention et de perfectionnement de 15 ans, on évite ces inconvénients. Les bobines, placées sur le bas du métier pour recevoir les fils, se garnissent avec la plus grande régularité sans augmenter le tirage et sans augmenter le degré de couverture sur toute la longueur du fil. On peut, de plus, faire couvrir les fils plus ou moins serré, et à gauche comme à droite, soit par une partie du métier seulement, soit par le métier tout entier; et enfin, comme toutes les bobines sont indépendantes les unes des autres, les couvertures comme les âmes peuvent être très-différentes entre elles: les unes peuvent être très-fines, très-serrées, les autres beaucoup plus grosses et peu rapprochées.

Outre tous les avantages que présente ce nouveau métier, outre toutes les conditions que nous venons d'énumérer, il permet encore de faire un travail que l'on n'a pu obtenir sur aucun des métiers exécutés jusqu'à présent, savoir: de *racler* ou de *tondre* les fils de laine, de coton, ou autres, opération très-délicate, très-difficile, et qui n'a pu être effectuée jusqu'ici convenablement.

Pour arriver, avec une dimension donnée de machine, à opérer avec une célérité beaucoup plus considérable, et sans cependant augmenter pour cela la vitesse de rotation des bobines, M. Caron a cherché à disposer les bobines de manière que les fils de plusieurs d'entre elles couvrent à la fois la même *âme* en se plaçant les uns à côté des autres, de telle sorte que le travail paraisse exactement comme s'il avait été obtenu par un seul fil continu. Ainsi, au lieu d'avoir autant d'*âmes* que de *fils* à couvrir, il en place, sur le métier, trois, quatre, six ou huit fois moins; par conséquent, pour une machine qui doit porter une douzaine d'*âmes*, par exemple, il dispose douze systèmes de chacun trois, quatre, six ou huit bobines et même plus, au lieu de douze bobines seulement. On conçoit sans peine que cette nouvelle disposition présente sur la précédente un grand avantage, puisque alors, dans un temps donné, on pourrait faire faire au métier, trois, quatre, six ou huit fois plus d'ouvrage sans le fatiguer davantage et sans augmentation sensible de dépense, de main-d'œuvre, ou de force motrice.

La modification apportée au métier, pour atteindre ce but, consiste à réunir plusieurs bobines sur un même plateau, placé horizontalement, auquel on imprime un mouvement de rotation rapide, de sorte que chacune de ces bobines tourne verticalement sur elle-même avec la même vitesse, qui est aussi considérable qu'on le désire. Le tube qui sert de conducteur à l'âme que l'on veut couvrir est alors vertical, au lieu d'être horizontal comme dans la machine précédente, et tous les fils des bobines du même

plateau viennent au-dessus de ce tube pour entourer l'âme en même temps, en se plaçant successivement au-dessous des autres avec une régularité parfaite. Telle est la disposition du métier, dont les fig. 1 à 5 peuvent donner une idée suffisamment exacte.

La fig. 1 (pl. 31) est une section verticale faite par l'axe de l'une des bobines du métier dessiné au $\frac{1}{5}$ d'exécution, et construit seulement pour une douzaine de bobines.

La fig. 2 (même pl.) représente une vue de face de tout le métier perfectionné, monté pour couvrir à la fois une soixantaine de fils; on conçoit qu'il peut être construit sans difficulté pour en fabriquer un plus ou moins grand nombre, parce que, comme la puissance nécessaire pour le faire mouvoir est extrêmement minime, on ne peut être arrêté de ce côté.

La fig. 3 est un plan vu en dessus du métier; la fig. 4 en est une vue par le bout; la fig. 5, une section transversale faite suivant la ligne 1-2 de la fig. 2, et la fig. 6 est une coupe semblable, faite sur une échelle double pour mieux montrer cette partie essentielle de la machine.

Nous allons d'abord expliquer la machine telle qu'elle a été imaginée et construite par M. Caron, puis nous reviendrons à décrire le métier actuel. Nous observerons que toutes les parties qui ne sont pas indiquées sur la fig. 1 sont exactement les mêmes que celles dessinées sur les fig. 2 à 5; par conséquent, nos explications se rattachent également à ces figures.

Toutes les bobines A, portant les fils qui doivent servir à couvrir les âmes, sont commandées par de petits pignons dentés *a* qui engrènent avec des roues droites B. Ces pignons sont d'une construction particulière; M. Caron les fait en plusieurs épaisseurs d'une espèce de cuir non tanné, mais fortement comprimé à l'avance; leur denture est taillée dans la masse; ils présentent ainsi cet avantage qu'ils ne font aucun bruit, aucune secousse, malgré l'énorme vitesse de 4,000 à 5,000 tours par minute qu'il est parvenu à leur faire faire; ils offrent de plus un autre avantage, celui de ne pas être obligé de les graisser ni de graisser les roues qui les commandent, ce qui doit être d'autant mieux pris en considération, que, pour ce travail de la couverture des fils, il est très-important de ne pas laisser tomber la moindre goutte d'huile ou de graisse.

Les roues B, et par suite les bobines, peuvent tourner soit à droite, soit à gauche, à volonté, et indépendamment les unes des autres, parce qu'elles sont montées séparément sur des axes horizontaux *b* qui portent vers le bout opposé chacun un pignon d'angle *c* avec lequel on peut faire engrener alternativement, et comme on le juge nécessaire, deux roues d'angle *d*, qui sont montées sur l'arbre intermédiaire *e*. Cet arbre, prolongé de toute la longueur de la machine, porte ainsi autant de paires de roues d'angle que l'on veut faire marcher de bobines; à l'une de ses extrémités est ajusté un pignon droit qui, engrenant avec une roue intermédiaire *g*, en reçoit une vitesse plus grande; celle-ci est montée sur un axe très-court qui porte à côté un autre pignon denté *h*, lequel est commandé par la

roue i placée à l'extrémité de l'arbre moteur j de la machine. Cet arbre, que l'on suppose mis en mouvement par une simple manivelle qu'un enfant peut facilement faire tourner, pourrait au besoin être mû par un moteur continu quelconque. Par cette disposition, à cause des rapports établis entre ces différentes roues et leurs pignons, on conçoit que l'on doive aisément arriver à faire faire aux bobines 4,000 à 5,000 révolutions par minute lorsque l'arbre moteur n'en fait lui-même que 60 à 70. Et puisque, par le simple changement des roues d'angle, on peut faire tourner ces bobines dans un sens ou dans un autre, on peut en même temps recouvrir les âmes en formant des hélices à droite et à gauche. Dans aucun cas, on n'a pas à craindre de glissement, de temps perdu; la vitesse reste toujours la même, et les hélices sont parfaitement régulières, condition importante qu'il est impossible d'obtenir avec les cordes.

Mais pour que le problème fût complètement résolu, il était indispensable de rendre la marche des fils qui servent d'âme, très-régulière, et proportionnée en même temps au degré de finesse, de grosseur ou de serrage que l'on veut donner aux fils qui doivent former la couverture, et cela quel que soit d'ailleurs le diamètre grossissant des bobines sur lesquelles les fils couverts doivent s'envelopper. M. Caron y est parvenu également d'une manière bien simple et bien rationnelle, en appliquant sur le devant du métier des poulies coniques C à plusieurs gorges, ayant toutes évidemment des diamètres différents. Ces poulies sont montées sur un arbre commun k , qui, prolongé sur toute la longueur de l'appareil, est aussi commandé d'un bout par une suite de roues droites $a' b' c'$, lesquelles, au moyen des pignons $d' e'$, lui transmettent la vitesse de rotation convenable et très-lente, comparativement à celle des bobines. Cette vitesse peut d'ailleurs être modifiée au besoin en changeant simplement une ou deux des roues précédentes.

Les fils couverts sortant des bobines descendent d'abord sur les petites poulies de renvoi l (fig. 2 et 5), qui sont ajustées libres sur une même tige horizontale, et remontant de là sur l'une des gorges des poulies coniques C d'où ils redescendent de nouveau, afin d'aller s'envelopper sur les bobines inférieures D , en traversant les guides m . Le mouvement de ces bobines dépend entièrement de celui des poulies coniques, avec lesquelles elles sont chacune reliées par les cordes n qui sont munies d'un poids de tension p .

Les guides m sont attachés à une barre longitudinale H (fig. 2) qui reçoit un mouvement de va et vient à l'aide d'un levier q dont le sommet porte un galet qui s'appuie constamment sur la circonférence d'un excentrique à cœur r dont l'axe porte une petite roue dentée qui est commandée par une vis sans fin s , rapportée sur le bout de l'arbre des cônes.

Il résulte de cette disposition que d'une part, au moyen des gorges de différents diamètres pratiquées sur les poulies coniques C , on peut varier le degré d'avancement des fils, en faisant passer ceux-ci, soit sur les plus petites, soit sur les plus grandes de ces gorges, et que d'un autre côté, cette vitesse ou cette marche étant réglée, restera constamment la même, quel

que soit d'ailleurs le grossissement du diamètre des bobines D, puisque cette vitesse ou cette marche ne dépend pas directement de celle des bobines, mais bien de celle des poulies coniques. On a donc ainsi le double avantage de pouvoir régler le degré de serrage de la couverture des âmes, en même temps qu'on leur donne une régularité parfaite, exactement la même depuis le commencement jusqu'à la fin. Et, de plus, puisque les bobines sont indépendantes, on comprend sans peine que les couvertures peuvent être très-différentes les unes des autres, sans que cela influe en aucune manière sur la régularité, sur l'exactitude de chacun des fils recouverts.

MÉTIER A JEUX DE BOBINES VERTICALES. — Dans le nouveau métier de M. Caron, les bobines A qui portent les fils à couvrir sont placées par groupes de six, sur les disques circulaires horizontaux en bois au-dessous desquels sont adaptés les petits pignons dentés *a* et traversés à leur centre par les tubes conducteurs *t*.

Les pignons *a* qui sont solidaires avec ces bobines sont commandés, comme précédemment, par des roues droites B, qui, au lieu d'être verticales, sont alors placées horizontalement comme les disques. Il a suffi, pour cela, de faire faire aux axes qui les portent un quart de révolution, pour les diriger verticalement, tout en les faisant marcher par des mêmes roues d'angle *c* au moyen desquelles on fait tourner les disques, et par conséquent, les bobines qui y sont montées, soit dans un sens soit dans l'autre. Ainsi on conserve exactement les mêmes mouvements, et on remplit les mêmes conditions que dans la première machine.

Une roue droite commande également à la fois deux pignons *a*, de sorte que six roues suffisent pour faire mouvoir douze disques ou douze groupes de 6 à 8 bobines, c'est-à-dire, 72 à 90 bobines; c'est donc comme si une seule âme recevait 30,000 à 40,000 tours par minute, à la vitesse de 5,000 révolutions, en marchant toujours par engrenages: tandis que dans le premier métier, six roues ne font marcher que 12 bobines, puisque chaque disque ne porte qu'une seule bobine, et chaque âme ne reçoit alors que 5,000 tours. Pour le même nombre d'âmes à couvrir, on a 6 à 8 fois plus de bobines, par conséquent on opère autant de fois plus vite, et cependant le métier n'est pas considérablement augmenté, il est seulement un peu plus long, parce qu'on est obligé de donner plus d'écartement aux roues B, pour livrer la place nécessaire aux bobines, mais il n'est pas plus compliqué.

Les fils de toutes les bobines d'un même groupe sont dirigés vers l'âme (autour de laquelle ils doivent s'envelopper) par des entailles arrondies, pratiquées préalablement sur la circonférence d'un cercle en métal très-mince; celui-ci est situé au-dessus du disque de bois, avec lequel il fait corps afin de tourner avec lui et à la même vitesse. On voit donc que par cette disposition on réunit autour de chaque âme 6 ou 8 fils à la fois, et même plus, au besoin; et chose remarquable, c'est qu'aucun de ces fils ne

se superpose ou ne se croise, ils se rangent successivement les uns au-dessous des autres, en formant autant de spires ou d'hélices, dont le pas est, à la vérité, plus allongé, mais qui n'en sont pas moins faites avec une régularité parfaite.

Tous les tubes conducteurs t qui donnent passage aux âmes et les dirigent suivant la ligne verticale au centre de chaque disque, sont portés par une traverse métallique T, fixée par ses deux extrémités aux bâtis de la machine. Des vis de pression v servent à assujétir ces tubes à la hauteur convenable, après que leur position a été réglée exactement. Des petites poulies de renvoi p' guident ces âmes au-dessous des tubes.

Les fils couverts passent également sur d'autres poulies de renvoi p^2 placées au-dessus des mêmes tubes, puis descendent s'envelopper sur les grandes bobines D, non sans avoir été dirigés, comme dans la machine précédente, par les poulies de renvoi et les poulies coniques à gorge.

Les bobines A sont ajustées sur leurs disques, de manière à pouvoir tourner librement sur elles-mêmes, tout en tournant avec ceux-ci. Or, on sait que pour maintenir ces bobines dans leur rotation, de manière que les fils qu'elles portent restent constamment tendus et ne se développent toujours que proportionnellement à l'enroulement autour des âmes, M. Caron avait d'abord appliqué une petite ficelle, qui, embrassant une partie de chaque bobine, s'attachait d'un bout en un point fixe au plateau, et de l'autre, à une clé ou cheville, qui, lorsqu'on la fait tourner sur elle-même, permet de régler le degré de tension comme on le juge à propos. Cette disposition, qui est très-simple, pouvant, dans quelques circonstances, laisser à désirer, à cause de l'hygrométrie de la corde, M. Caron a pensé à la remplacer par un fil métallique formant ressort, qu'il attache également en un point du disque ou plateau porte-bobines, et dont on diminue la tension au moyen d'un excentrique m . On a ainsi une exactitude rigoureuse qui se maintient bien pendant toute la marche de l'appareil.

Nous n'avons pas besoin de remarquer que les bobines horizontales I, qui portent, dans l'un comme dans l'autre métier, les fils métalliques ou autres qui doivent servir d'âmes, ont leurs tourillons libres entre des supports à coulisses en fonte J, que l'on voit fixés sur une traverse longitudinale K. Celle-ci est boulonnée aux deux châssis de fonte L qui forment le bâtis de la machine, et reliés par des entretoises en fonte M M'.

Aux deux extrémités de l'appareil et sur les mêmes bâtis sont boulonnées les consoles de fonte N, destinées à recevoir une tablette en bois O sur laquelle on met les bobines garnies des fils qui doivent servir à couvrir; plus bas, au-dessous du mécanisme est aussi une tablette semblable O', à rebords, dans laquelle on place les bobines garnies des fils recouverts.

APPLICATION DU MÉTIER AU RACLAGE OU A LA TONTE DES FILS.

Ce métier présente encore cette particularité remarquable qu'il peut aisément, comme nous l'avons dit, s'appliquer à racler ou à tondre les fils

de laine ou autres. Il suffit, à cet effet, de substituer à la grande traverse T, qui supporte les tubes *t*, par lesquels passent les fils à couvrir, un châssis horizontal mobile, qui doit recevoir un mouvement rectiligne alternatif dont la course est du reste très-limitée. Pour que cette mobilité puisse avoir lieu avec facilité, sans grand frottement, il porte à ses deux côtés parallèles les plus éloignés, des galets à gorge qui lui permettent de se promener librement sur deux rails angulaires, ménagés à l'avance sur les bâtis du métier.

Pour lui imprimer son mouvement alternatif, on a rapporté sur l'arbre moteur même de la machine près de la manivelle, ou des poulies de commande, une roue droite qui, par l'intermédiaire placée au-dessous, fait marcher le pignon inférieur. Or, l'axe de ce dernier porte une petite manivelle dont le bouton engagé dans la coulisse inférieure du grand levier, imprime à ce levier et par suite à tout le châssis horizontal avec lequel il est assemblé par articulation à son extrémité supérieure, un mouvement alternatif ou de va et vient.

Sur ce châssis, l'auteur a disposé un grand nombre de petites bobines, qui sont toutes indépendantes les unes des autres, et sur lesquelles il fait passer successivement et en faisant un tour sur la circonférence de chacune d'elles, les fils que l'on veut tondre, et qui sont à l'avance, enveloppées sur les mêmes bobines, qui, dans la disposition précédente, portent les fils ou les âmes à recevoir. Dans le mouvement alternatif imprimé au châssis, ces petites bobines, tournent sur elles-mêmes, en même temps qu'elles vont et viennent, et comme les fils qui les entourent se touchent, les fibres ou les petits filaments qui saillaient à leur surface, se coupent, se tondent et présentent alors un fil très-uni, très-lisse, comme on le désire. A mesure que cette opération a lieu, les fils sont appelés par les cônes à gorge C, comme précédemment, et descendent ensuite s'enrouler sur les mêmes bobines inférieures D.

Au sujet du moulin bitournant, dont nous avons parlé dans notre dernière livraison, nous avons reçu la lettre suivante que nous nous empressons d'insérer, comme renfermant des documents intéressants.

Pontoise, le 29 octobre 1846.

MONSIEUR ARMENGAUD AINÉ.

« Dans l'une des dernières livraisons de votre publication industrielle, j'ai lu avec beaucoup d'intérêt un article intitulé : MOULIN BITOURNANT OU A DEUX MEULES MOBILES, par MM. *Christian* et *Gosset*.

« Après quelques considérations préliminaires sur le système existant, vous exposez les idées de ces messieurs à ce sujet, puis alors vous dites : « La meule inférieure est portée par un arbre creux indépendant de celui de la meule supérieure, « mais recevant cependant le pivot de ce dernier. » Ces quelques mots, qui définissent très-clairement un des points principaux du nouveau système, m'ont frappé

par la similitude de cette combinaison avec celle appliquée par mon père il y a bien 11 à 12 ans. En effet, dans *l'Écho des halles et marchés*, du 26 avril 1835, vous pouvez lire un petit article ainsi conçu : « *Moulin à double meule courante.*— « On va monter à Pontoise un moulin dont les deux meules seront tournantes; c'est « M. Baron, mécanicien en cette ville, qui est inventeur de ce nouveau système. « Ces meules auront 0^m 80 seulement de diamètre. »

« Ceci prouve fort bien, comme vous le dites, page 261, que l'idée *n'est pas nouvelle*; après ces mots, je trouve un renvoi qui me fait connaître que M. Reinart, mécanicien à Strasbourg, a pris un brevet de quinze ans en 1837 (1); mon père aussi a pris un brevet de dix ans le 3 mai 1837 (2), c'est-à-dire plus de deux ans après *l'essai pratique*.

« Nous avons eu la visite de M. Pommier dans les derniers jours de septembre 1835, et voici ce qu'il annonçait à ses lecteurs le 4 octobre 1835 :

MEUNERIE. — *Moulins à deux meules tournantes.*

« Nous avons annoncé, il y a quelques mois, que M. Baron-Bourgeois construisait un moulin dont les deux meules seraient tournantes.

« Ce moulin est aujourd'hui achevé et tourne comme essai chez M. Boissy fils; suivant la conception de M. Baron, la meule de dessous est suspendue par le gros fer ordinaire du moulin, mais ce gros fer est creux et est traversé par un autre plus long qui sert à suspendre la meule de dessus; puis, ce fer se prolonge de plusieurs décimètres au-dessus de cette dernière meule, et là, reçoit son mouvement en sens inverse de la meule de dessous au moyen de deux petits hérissos calculés à la vitesse convenable; ce mécanisme est fort simple et marche bien.

« Le but de M. Baron est d'obtenir plus d'ouvrage avec la même force. Il pense que la double rotation imprimée aux meules a pour effet de chasser plus promptement la mouture de dessous les meules, et conséquemment d'écraser plus de blé dans un temps et avec une force donnés. Les meules de cet appareil n'ont que 30 pouces, et, suivant diverses expériences, elles réduisent en farine environ 15 hectol. de blé en 24 heures.

« M. Baron pourrait bien avoir raison sous ce rapport, malgré le double frottement qu'exigent ses doubles fers, mais il est une difficulté bien plus grande qui, selon nous, est le point capital et pour ainsi dire l'écueil du système : c'est la difficulté de tenir les meules en parfait moulage. Dans les moulins ordinaires, où l'une des meules est constamment droite, puisqu'elle est gisante, on sait déjà combien de peine on éprouve à maintenir la meule courante en équilibre parfait pendant la rotation; cependant il n'y en a qu'une seule qui tourne, tandis que dans le système, du reste fort ingénieux de M. Baron, la difficulté s'applique aux deux meules, se multiplie et se complique.

« La mouture que nous avons vue et touchée chez M. Boissy était, néanmoins, assez bien faite et le son bien nettoyé.

« Du reste, si la difficulté dont nous parlons ici peut se vaincre, M. Baron, plus qu'un autre, pourra y parvenir; il réunit à une grande modestie un savoir réel et une persévérance déjà plus d'une fois couronnés de succès.

« MM. les meuniers de Pontoise lui doivent plus d'une innovation heureuse. Nous avons vu, chez M. Ferry, un souillard en fonte d'une seule pièce, établi

(1) Ce brevet, demandé le 7 septembre 1837, a été délivré le 27 janvier 1838

(2) Ce brevet, tombé dans le domaine public en 1840, est publié dans le tome 42.

sous une vanne de décharge et si bien ajusté que, la vanne fermée, il ne s'échappe pas une goutte d'eau. A chaque extrémité de la plaque de ce souillard, il y a deux poteaux également en fonte et faisant corps avec le reste; c'est sur ces poteaux en fonte que sont emboîtés d'autres poteaux en bois de chêne qui supportent la traverse sur laquelle joue la vanne de décharge; outre l'avantage de ne pas laisser échapper une goutte d'eau, ce système offre, comme on voit, une grande solidité et une garantie de durée que n'avaient pas de simples poteaux en chêne, exposés, pour la partie inférieure, à être tantôt mouillés, tantôt ressuyés et frappés du soleil, par conséquent à se détruire au bout d'un certain temps.

« M. Baron est aussi inventeur d'un mécanisme à percer la tôle, pour le criblage et la séparation des blés; cette opération se fait avec beaucoup de célérité et d'exactitude. »

« Vous pouvez voir par cet article que le système a beaucoup d'analogie avec celui de MM. Christian et Gosset: j'ajouterai que les meules de 80 centimètres de diamètre, qui, comme vous le voyez, moulaient 15 hectol. de blé en 24 heures, faisaient autant d'ouvrage et dans le même temps que deux autres meules de 1^m,30; il n'y a eu aucune différence soit en plus soit en moins; et quant à la force employée, elle était aussi la même, et il faut encore ajouter ici que tout l'appareil d'essai était posé sur la meule gisante d'une troisième paire de meules démontée, à cet effet, sur le bout du fer à meules qui porte ordinairement le manchon à griffe de la nille; on avait adapté à sa place un double manchon ajusté sur un arbre vertical montant jusqu'à la partie supérieure de l'appareil; sur cet arbre étaient montés deux petits hérissons: l'un pour faire marcher la meule inférieure au moyen d'un pignon d'égal diamètre; l'autre, d'un bien plus petit diamètre, engrenait avec un pignon intermédiaire, s'engrenant lui-même avec un autre petit hérisson faisant mouvoir la meule supérieure en sens inverse. Récapitulant, on trouve que, pour cet appareil, il y avait de plus qu'à une paire de meules ordinaires, trois arbres, dont deux grands et un petit, cinq engrenages droits, quatre coussinets, deux pivots et trois boitards; et, chose vraiment significative, on a pu se convaincre et constater qu'il n'employait pas plus de force; il est bien évident que tous ces frottements devaient occasionner plus de résistance que les meules placées à côté. Ainsi donc le nouveau système employait une moins grande force qui était absorbée par les frottements de l'appareil isolé; on peut en conclure que s'il était appliqué en grand, avec un mécanisme combiné *ad hoc*, l'économie de force utile resterait disponible.

« Quant aux difficultés qu'on signale dans la conduite de ce système, nous avons la conviction qu'elles seraient considérablement diminuées par l'application en grand. Les principales provenaient de ce qu'on avait fait le bâtis trop resserré pour qu'il soit plus solide, plus transportable et plus économique; la complication des mouvements en avait accumulé aussi; tout cela évidemment changerait.

« Ce petit appareil avait fonctionné avant la visite de M. Pommier; il a fonctionné longtemps après, puisqu'il a travaillé au moins trois mois; je puis et je dois donc compléter son article par ce que nous avons recueilli après; ce sont ces renseignements dont j'avais besoin qui m'ont empêché de vous envoyer cette note rectificative immédiatement. Après la lecture de votre article, il a été reconnu que sur 37 hect. de blé moulu comparativement avec une paire de meules ordinaires, que le nouveau n'avait mis ni plus ni moins de temps, qu'il n'avait employé ni plus ni moins de force, mais qu'il y avait dans sa mouture deux sacs de gruaux à remoudre de moins que par la mouture ordinaire, et que la farine avait un degré de blan-

cheur de plus ; cela s'explique et se comprend facilement : la mouture reste très-peu de temps sous les meules ; elle est moins *échauffée*, et par conséquent rougit moins, et cependant la mouture est bien faite et le son bien nettoyé. Vous voyez que ce système présentait déjà des avantages sensibles à son début, aussi mon père a toujours eu la conviction que son système appliqué en grand en présenterait de bien plus sensibles encore ; il a constamment cherché à en faire l'application, mais vous savez mieux que personne combien il est difficile à un inventeur de faire prévaloir ses idées ; vous faites à ce sujet, relativement à l'accélérateur Cabanes, des réflexions on ne peut plus fondées, et le système de moulins à deux meules tournantes est encore une preuve à l'appui ; ne pouvant pas en faire l'application en grand, mon père a cherché à placer son appareil d'essai dans d'autres établissements pour le faire connaître davantage ; il y avait fait de notables changements pour le simplifier et l'améliorer, afin de rendre les avantages plus frappants, mais malheureusement partout il a trouvé insouciance et mauvaise volonté ; je veux vous en citer un exemple : Un M. S..., de nos environs, est venu exprès pour voir notre essai ; il est allé chez M. Boissy, avec lequel il a beaucoup causé, puis après il revint à la maison ; mon père lui demandant ce qu'il en augurait : Cela serait bien difficile à expliquer, dit-il ; mon père lui observant que l'appareil d'essai fonctionnait bien, lui demanda s'il avait fait cette remarque ; ce monsieur lui répondit qu'il avait oublié de le regarder. Cela fait pitié, mais cela est positif. Quoi qu'il en soit, mon père n'a pas renoncé à l'espoir de l'appliquer tôt ou tard, et il n'a pas voulu détruire son appareil ; il est toujours dans nos ateliers, tout monté, où vous pourrez le voir.

« Pour terminer, je vous dirai que nous avons la conviction qu'il est rare d'obtenir des résultats plus remarquables de l'essai pratique d'une première idée encore informe et sans avoir subi des perfectionnements que la pratique indique. Eh ! bien que notre système n'ait pas reçu d'applications en grand, nous n'avons pas moins pensé à le perfectionner, et nous pouvons dire qu'aujourd'hui, si nous avions l'occasion de le faire, nous pourrions lui adapter un mécanisme très-simple dont les bons résultats ne seraient pas douteux ; je crois encore que si MM. Christian et Gosset suivent la même voie, comme il me le paraît démontré par la description que vous avez faite de leur essai, je crois, dis-je, qu'aujourd'hui, en y appliquant les différents progrès qu'on a faits depuis cette époque, ils pourront réussir mieux encore que mon père ; je le désire, car alors cette nouvelle expérience pourrait faire prévaloir son système dont il n'a pas douté un seul instant.

« Je n'ai pas cru devoir vous laisser ignorer plus longtemps les essais tentés par mon père au sujet des moulins à deux meules tournantes. Les résultats obtenus méritent bien qu'il en soit fait mention. ...

« Connaissant par ailleurs votre sollicitude pour les bonnes idées fructueuses et vos efforts continuels pour propager et étendre les lumières sur tous les sujets,

« J'ai l'honneur de vous présenter mes hommages et civilités les plus sincères.

« CHARLES BARON. »

Errata. — Il s'est glissé à l'impression de la page 271 (feuille 17), une erreur de chiffres que sans doute plusieurs de nos lecteurs n'ont pas manqué de rectifier ; au lieu de 184 heures, on doit lire 84 heures, comme le montrent les résultats qui sont indiqués à la suite.

DÉBOURREUR

OU APPAREIL MÉCANIQUE

POUR

DÉBOURRER LES CHAPEAUX DES CARDES A COTON ,

Par **M. DANNERY**, ancien Contre-Maître de filature,
et maintenant associé pour l'exploitation de ce mécanisme,
de **M. LALIZEL** aîné, Manufacturier à Barentin, Seine-Inférieure.



Lorsqu'on pénètre dans de certains établissements, comme dans les carderies, par exemple, on est péniblement surpris de voir les ouvriers vivre dans une atmosphère continuellement chargée de poussière, surtout ceux qui sont occupés au nettoyage des cardes, et l'on s'étonne que jusqu'à présent aucun moyen n'ait été adopté pour éviter un si grand inconvénient qui va jusqu'à attaquer la vie de l'homme.

On ne peut méconnaître sans doute que, dans plusieurs cas, il y ait des difficultés très-grandes à remplacer le travail manuel par des procédés mécaniques; mais, lorsque le problème est résolu, l'auteur ne doit en avoir que plus de mérite et en recueillir plus d'avantages, surtout quand, par le moyen qu'il a imaginé, il a rendu service à l'humanité.

Tout le monde sait que le débouillage des chapeaux de cardes est une opération pénible, dangereuse pour les ouvriers; par conséquent trouver un appareil qui puisse faire cette opération mécaniquement, avec toute l'intelligence, avec toute l'habileté de l'homme le plus capable, c'est résoudre une question fort importante qui intéresse à la fois la classe ouvrière aussi bien que le manufacturier. C'est ce mécanisme qu'un homme intelligent, modeste, élevé dans la filature parmi les ouvriers, et connaissant leurs besoins, a su imaginer et appliquer d'une manière si ingénieuse aux cardes à coton.

Seul, sans ressource pécuniaire, ayant sacrifié à sa découverte les économies de trente années de travail laborieusement amassées dans deux seules maisons, M. Dannery aurait peut-être vu son invention naissante abandonnée, tombée dans l'oubli, s'il n'avait eu le bonheur, trop rare, il faut le dire, de rencontrer un homme dévoué, M. Lalizel aîné, son digne

et ancien patron, manufacturier et maire à Barentin, qui l'a compris, et qui, par ses avances, par ses encouragements, l'a fait persévérer dans ses recherches, dans ses essais, et produire un appareil qui est aussi remarquable par le jeu, par la combinaison des pièces qui le composent, que par la justesse, la célérité et la précision avec laquelle il effectue les opérations successives, de soulever les chapeaux, de les nettoyer, de les remettre exactement à leur place, et enfin de se transporter seul, sans le secours de personne, aux instants voulus, d'une partie à l'autre de la machine.

L'application d'un déboureur mécanique à chaque carte ne doit pas être seulement considérée comme une question d'humanité, mais une question d'économie pour le fabricant. On sait très-bien que le débouillage manuel, tel qu'il est effectué dans la plupart des carderies, laisse beaucoup à désirer sous le rapport de la régularité du travail; parce que le plus souvent le même ouvrier est chargé du nettoyage des chapeaux de huit à dix cartes consécutives. Or, comme il est obligé de débouiller tous les chapeaux d'une même carte avant de passer à la suivante, il en résulte naturellement qu'il ne revient à la première qu'après toutes les autres, c'est-à-dire qu'il est forcé de nettoyer successivement une centaine de chapeaux et plus, avant de recommencer la même opération à chacun d'eux. On comprend que pendant ce temps, il peut se produire, et il arrive en effet, des engorgements, des irrégularités plus ou moins graves, qui nuisent beaucoup aux préparations, et par suite à la filature.

Avec un déboureur mécanique appliqué à chaque carte, comme celui de M. Dannery, on évite ces inconvénients, il n'existe pas d'interruption dans le travail, le nettoyage des chapeaux est beaucoup plus uniforme et plus répété, et, par conséquent, le cardage est lui-même plus régulier, plus complet.

On a tenté, à diverses époques, de nettoyer mécaniquement les chapeaux des cartes à coton (1), mais, soit que les moyens proposés à cet effet ne pussent pas remplir le but, soit qu'ils fussent trop difficiles à appliquer, ou trop compliqués et par suite trop dispendieux, il ne paraît pas que l'on ait cherché à en faire usage dans les usines françaises ou anglaises. Puisqu'on s'en est occupé à différentes fois, on doit croire, du moins, que c'est un sujet qui n'est pas sans importance, et il suffit, en effet, d'entrer dans une carderie, pour comprendre combien il serait à désirer que l'on pût arriver à adopter un mécanisme capable de remplacer le travail manuel.

La Société industrielle de Mulhouse appelée à examiner le système de débouillage de M. Dannery en a fait un rapport favorable. L'auteur, qui a concouru pour le prix proposé par cette Société pour le nettoyage des cartes, pouvait avoir l'espoir de le remporter; mais, comme les conditions du programme exigeaient que le débouillage fût applicable au tambour comme aux chapeaux, et que l'invention de M. Dannery ne s'applique qu'à ces derniers, ce prix n'a pas été accordé.

(1) Des essais de plusieurs systèmes différents ont été faits dans l'établissement de MM. Schlumberger, à Guebwiller.

On reproche à ce système d'être dispendieux, d'augmenter le prix des cardes, et par suite les frais de matériel, comme si, pour tout ce qui touche à la santé de l'homme, on ne devait pas faire de sacrifices. Mais d'ailleurs, les dépenses journalières que l'on est obligé de faire pour un plus grand nombre de bras qui sont nécessaires quand on n'emploie pas de mécaniques, pour effectuer le nettoyage, compensent, et au delà, en peu d'années, le capital dépensé pour le matériel et ses frais d'entretien.

DESCRIPTION DE LA CARDE ET DU DÉBOURREUR MÉCANIQUE,
REPRÉSENTÉS PLANCHE 32.

OPÉRATION DU CARDAGE. — Quoique les cardes à coton soient généralement bien connues, nous pensons qu'il ne pourra être sans quelque intérêt pour quelques-uns de nos lecteurs qui n'ont pas encore vu de ces machines, d'en donner une description succincte, afin de les mettre à même d'en étudier le principe et le travail.

On sait que le cardage, en général, a pour objet d'ouvrir les filaments de la matière textile, de les redresser, pour ainsi dire, un à un, en les rangeant autant que possible tous parallèlement entre eux. Cette opération consiste à faire passer entre deux séries de pointes aiguës coudées et très-fines une certaine quantité de matière, étendue en forme de nappe sur toute la largeur des peignes ou des cardes qui sont munies de ces aiguilles, dont la courbure est dirigée en sens contraire.

Pour opérer d'une manière rapide, économique, et sur de grandes quantités de matières, il fallait nécessairement imaginer des machines expéditives travaillant d'une manière continue, avec célérité. Telles sont les cardes actuelles à tambour, qui fonctionnent, on peut le dire, sans presque aucune interruption.

DESCRIPTION DE LA CARDE. — La fig. 1^{re}, pl. 32, représente une élévation de face de cette carde, et la fig. 2 en est une section verticale faite pour l'axe du tambour. On voit aisément que la partie principale de cette machine est un gros cylindre ou tambour C, qui est le plus généralement en bois, composé de douves d'égale épaisseur, et jointes l'une contre l'autre en se boulonnant sur la circonférence des cercles à croisillons *a*. On en fait quelquefois en fonte, en tôle ou en stuc, mais ils sont plus dispendieux. Ce cylindre est porté par un arbre de couche en fer A, dont les tourillons sont mobiles dans des coussinets de bronze ajustés sur les bâtis du châssis de fonte B, qui, dans quelques localités, se font encore en bois.

Toute la surface extérieure de ce gros tambour, préalablement tournée avec beaucoup de soin, est garnie de plaques ou de bandes de cuir *b*, chargées de dents ou d'aiguilles coudées.

L'arbre A reçoit un mouvement de rotation rapide et continu par la poulie A', rapportée à l'une de ses extrémités, et qui est accompagnée d'une poulie folle.

Sur un quart de la circonférence de ce tambour, et à sa partie supérieure, sont placés plusieurs chapeaux étroits D, qui sont également garnis à leur surface concave de rubans de cardes hérissés d'aiguilles, dirigées en sens contraire de celles du grand cylindre. Ces chapeaux ont pour but de débarrasser le coton des ordures, boutons, etc., que les batteurs n'ont pas enlevés, et surtout de disposer les soies à prendre des directions parallèles. Le coton que l'on veut carder, et qui a été préalablement nettoyé et mis en rouleau sur un batteur éplucheur, tel que celui que nous avons décrit dans le quatrième volume de ce recueil, est apporté à la tête de la machine, comme on le voit en E (fig. 1). Ce rouleau E reçoit un mouvement de rotation uniforme, par son simple contact avec le petit cylindre F, placé au-dessous, et la nappe de coton, qui s'en déroule, s'étale d'abord sur une table horizontale qui la conduit entre deux petits cylindres cannelés, appelés cylindres alimentaires. L'un de ces cylindres est commandé directement par l'arbre moteur de la machine, et son mouvement se communique à l'autre par les pignons d ; de même il se transmet à l'axe du rouleau F, par les roues c et c' .

Les cylindres alimentaires attirent la nappe de coton avec une certaine force, et la dirigent, d'une manière égale et continue, entre le gros tambour C et le premier cylindre e , qui est, comme lui, chargé de rubans de cardes. Mais au fur et à mesure que ce cylindre se garnit de filaments, un autre plus grand e' , placé au-dessus, et dont les dents sont en sens contraire, l'en dépouille bientôt pour le rendre au grand tambour. Dans de certaines cardes, on adopte ainsi deux paires de cylindres travailleurs et débourreurs successifs; par leur action s'opère une suite de mouvements inverses, combinés de telle sorte que le cardage se continue pendant la rotation du tambour.

Les filaments légers sont naturellement chassés par la force centrifuge dans les dents des chapeaux D, que l'on rapproche autant que possible du grand cylindre. Ces filaments se fixent d'abord aux chapeaux et sont enlevés successivement par les dents de ce cylindre, qui, dans sa rotation, est en contact avec le volant G, lequel n'est autre qu'un petit tambour également garni de rubans de cardes, mais dont les dents sont plus longues et presque droites. Ce volant a pour effet d'amener la matière cardée, des racines aux pointes des dents du grand tambour C, et de s'en emparer complètement; elle en est ensuite détachée par un peigne droit qui se meut tangentiellement à la circonférence du volant, et qui reçoit un mouvement de va-et-vient, dans un même plan vertical, à l'aide de deux bielles g , mises en action par un arbre coudé g^1 , et retenues vers le haut par les guides ou tringles g^2 (fig. 1). Cet axe porte à l'une de ses extrémités une poulie qui permet de lui donner un mouvement de rotation rapide.

Le volant G peut être plus ou moins rapproché de la circonférence du grand tambour, au moyen de vis de rappel appliquées aux coussinets qui supportent les tourillons; il doit toujours être réglé de manière à ne pas

tasser le coton entre les dents. — La nappe détachée de ce volant par le peigneur est conduite dans des entonnoirs H, qui la dirigent entre deux paires de cylindres d'étirage, et de là aux rouleaux d'appel I. Pour donner le mouvement à ces divers cylindres ou rouleaux, une petite poulie est montée sur l'arbre moteur A, et communique par une courroie à la poulie h, dont l'axe porte un pignon i qui, par une suite de roues j, j', f' et f, etc., transmet la rotation, dans des rapports convenables, au volant d'une part, puis aux étireurs et aux délivreurs de l'autre.

VITESSE ET TRAVAIL DES DIFFÉRENTS ORGANES PRINCIPAUX D'UNE CARDE A COTON. — Le dessin que nous avons donné pl. 32 représente une cardé dite du système d'Ourscamp, qui est le premier importé en France, et dont le modèle a été généralement adopté dans la plupart des fabriques.

M. Oger, qui a fait, en 1839, un traité élémentaire de la filature du coton, résume, dans un tableau que nous reproduisons ci-dessous, les dimensions principales et les vitesses des organes travailleurs dans une cardé de ce genre.

DÉSIGNATION DES ORGANES OU CYLINDRES.	Diamètre EN MÈTRES.	Circonfér. EN MÈTRES.	Vitesse de ROTATION PAR 1'.	Vitesse à la CIRCONFÉR. PAR 1'.	OBSERVATIONS.
Rouleau alimentaire F.	0,068	0,213	0,276	0,058	La vitesse de 120 tours par minute, est un maximum pour les cardes en gros, et les numéros ordinaires; la vitesse est moindre pour les cardes en fin et des cotons destinés à des fils fins. C'est toujours la marche du tambour qui règle les vitesses relatives des autres organes.
Cylindre cannelé d. . .	0,031	0,097	0,600	0,058	
Petit hérisson e.	0,096	0,302	500,000	150,700	
Gros hérisson e'.	0,170	0,534	4,015	2,143	
Grand tambour C.	0,940	2,951	120,000	354,120	
Petit tambour G.	0,374	1,417	3,787	4,446	
Cylindre cannelé derrière la tête d'étirage.	0,027	0,085	59,400	5,031	
Cylindre cannelé devant la tête d'étirage. . . .	0,031	0,097	98,844	9,617	
Rouleau d'appel.	0,070	0,220	46,150	10,144	

En comparant les nombres de ce tableau, il est facile de reconnaître que le développement de la même quantité de matière, à l'entrée et à la sortie de l'appareil, varie considérablement. Ainsi on voit qu'au rouleau alimentaire, la marche du coton n'est que de 0^m,058, tandis qu'au rouleau d'appel, elle est de 10^m,144, c'est-à-dire que l'allongement ou l'étirage que la cardé a fait subir au coton est près de 175 fois sa longueur primitive. Ces chiffres font également connaître le travail fait par la machine dans un temps donné.

On sait que le coton est le plus souvent cardé deux fois : on distingue alors ces deux opérations par les noms de *cardage en gros* et de *cardage en fin*. Mais les machines employées pour ces opérations ne diffèrent entre

elles que par les degrés de finesse des dents de cardes, et par quelques variations de vitesses des parties mobiles.

« La finesse des dents doit aller en augmentant, et la vitesse des cylindres en diminuant à mesure que le travail avance, puisque la matière se trouve de plus en plus débarrassée des corps étrangers qui auraient pu détériorer les aiguilles trop fines, et qui ne pouvaient être chassés que par une force centrifuge plus grande. On observe également cette loi d'augmentation de finesse des dents pour les chapeaux des cardes. »

Pour avoir une idée de la quantité de dents de cardes et de leur degré de finesse, nous donnons ci-dessous, d'après le traité de M. Alcan, les nombres de dents contenues dans une surface déterminée, et suivant les n^{os} (1).

Numéros des dents de cardes.		Nombre de dents par décim. carré.	
Pour le coton.	Pour la laine.	Pour le coton.	Pour la laine.
22	22	3,457	3,714
24	24	4,000	4,285
26	26	4,285	4,642
28	»	5,000	»

Ces dents ont généralement 25 millimètres de hauteur totale de la base à la pointe, leur coude ou leur crochet est à la moitié de cette hauteur.

ENTRETIEN DE LA CARDE. — « La matière filamenteuse bien cardée, dit M. Alcan, doit former une nappe ou un ruban d'un aspect transparent, régulier; être délivrée de toute impureté, de boutons, de coupures, et ne doit pas donner trop de déchet. Pour obtenir ces résultats, il faut veiller avec soin à ce que toutes les parties de la carde soient en bon état et fonctionnent parfaitement. Il faut que la qualité des plaques et des rubans soit bonne, que l'épaisseur du cuir soit bien uniforme, qu'il soit raide et assez fort, que les dents soient en fer excellent et leurs courbures régulières; enfin, que le fil qui unit deux dents soit bien à angle droit, et qu'aucune ne dépasse les autres. Le bâti de la carde ne doit être exposé à aucun ébranlement, et tous les cylindres doivent tourner exactement en rond. Le volant doit être réglé de manière à ne pas tasser le coton entre les dents. Le mouvement du peigne doit avoir lieu très-uniformément sur toute la largeur. L'alimentation de la carde sur la toile sans fin et le débouillage des chapeaux et des gros cylindres, doivent être faits avec régularité. »

DU DÉBOURRAGE. — Avant de décrire le déboureur mécanique de M. Dannery, nous extrayons encore du traité de M. Alcan les passages suivants, relatifs au débouillage des chapeaux et des cylindres de cardes à coton.

« On nomme bourre les filaments de coton qui échappent au cardage et

(1) Sous le titre de : *Essai sur l'industrie des matières textiles*, M. Alcan vient de faire paraître un ouvrage fort intéressant relatif au travail du coton, du lin, du chanvre, de la laine, du cachemire, de la soie, etc.

vont se déposer, mêlés d'ordures, entre les dents du gros tambour et des chapeaux.

« Les chapeaux étant fixes et recevant les corps étrangers que le grand cylindre y chasse ont besoin, bien plus souvent que ce dernier, d'être débarrassés de cette bourre. Le débouillage se fait successivement et environ tous les quarts d'heure. L'ouvrier qui surveille la carde, les soulève tour à tour et les débouille au moyen d'une petite carde à main ; ce travail peut se faire sans arrêter la machine.

« Le débouillage du tambour se fait moins souvent, cinq à six opérations par jour suffisent ; mais le travail, pendant ce temps, a besoin d'être interrompu : pour éviter cette interruption, les établissements bien montés ont une carde de rechange. Ce mode d'opérer a l'inconvénient de produire un cardage irrégulier, les résultats du travail, immédiatement après le débouillage, étant plus parfaits que ceux obtenus lorsque le cylindre s'est déjà embourré.

« Pour éviter cet inconvénient, M. Bodmer a imaginé un moyen qui commence à être employé en Angleterre. Le principe de sa machine consiste dans la circulation autour du gros tambour d'un cylindre débouilleur ayant un double mouvement, l'un circulaire continu autour de son axe, l'autre de va-et-vient dans le sens longitudinal. Le mouvement de rotation du cylindre garni de rubans de cardes s'opérant en sens opposé à celui du tambour, celui-ci sera bientôt dépouillé de la matière, si la vitesse du cylindre débouilleur est suffisante (elle est ordinairement de 8 à 10 p. 100 plus grande que celle du gros tambour). Lorsque l'appareil débouilleur s'est chargé du coton, il est débarrassé par un petit cylindre à cardes nettoyeur, disposé de façon à restituer la matière au gros tambour.

« Trois débouilleurs semblables suffisent pour rendre le travail d'une carde parfait et continu, la nappe à cardes qui en résulte est constamment claire et égale. »

DÉBOUILLEUR MÉCANIQUE DE M. DANNERY. — Ce mécanisme, que nous avons représenté de face et de côté sur les fig. 1 et 2 de la pl. 32, est aussi vu dans des positions différentes, soit par devant, soit par derrière, sur les fig. 3, 4 et 5.

L'auteur, pour parvenir au but qu'il s'est proposé dans la construction de ce système, a cherché à remplir les conditions suivantes :

1° De soulever successivement les chapeaux de la carde, en les écartant d'une certaine quantité du centre du tambour, suivant les rayons passant par le milieu de chacun d'eux ;

2° De faire passer un débouilleur sous la garniture du chapeau, après qu'il a été écarté du tambour ;

3° D'opérer le débouillage en allant tantôt à droite et tantôt à gauche, et en faisant en sorte que le nettoyage s'effectue de deux en deux, par conséquent sur les chapeaux de rang impair dans un sens, puis sur les chapeaux de rang pair dans l'autre ;

4° De faire revenir le mécanisme tout entier, quand il est arrivé à chaque extrémité de sa course, sans le secours de l'homme.

Pour atteindre ce but, M. Dannery a dû imaginer bien des dispositions plus ou moins ingénieuses, avant de s'arrêter à celle que nous allons décrire, et qui, quoique paraissant peut-être encore en dessin un peu compliquée, a été considérablement simplifiée. Ce mécanisme n'a pas seulement le mérite de remplir avec précision, avec régularité, toutes les conditions que nous venons d'énoncer, mais encore de s'appliquer avec avantage, sans aucune modification, à toutes les cardes existantes, ce qui est très-important à signaler.

Sur l'axe A du tambour de la cardé, du côté de la poulie motrice, est placée une double poulie à gorge *l* (fig. 2 et 5), qui, par deux cordes, dont l'une est croisée, communique à deux autres poulies plus grandes *l'* un mouvement de rotation en sens contraire. Mais ces poulies présentent une disposition particulière et très-ingénieuse, pour être alternativement fixes et folles sur leur axe commun. Evidées à leur intérieur, comme l'indique la coupe horizontale fig. 7, elles renferment un manchon cylindrique *n*, denté sur les deux bases opposées, et fixé sur l'axe de manière à pouvoir y glisser sur sa longueur. Le moyeu de ces poulies est lui-même dentelé comme le manchon, de sorte que lorsque celui-ci est embrayé avec l'une, elle l'entraîne dans sa rotation, et par suite l'axe et le pignon droit *l''* qui est rapporté à son extrémité; l'autre poulie devient libre pendant ce temps, et ne fait que tourner en sens contraire de la première, sans produire d'action.

Or, le pignon *l''* engrène avec la roue droite K (fig. 1), et lui transmet un mouvement de rotation très-lent qui a pour objet de faire marcher les divers organes principaux du mécanisme.

L'axe *o'* de cette roue (fig. 10 et 11), est porté par un support de fonte, *J² J³*, prolongé en col de cygne jusqu'à la partie supérieure de la cardé, et mobile avec tout le système autour de l'arbre du tambour. Pour que le mouvement se répète bien exactement des deux côtés, la roue K commande une roue plus petite, *K'*, dont l'axe prolongé passe au-dessus du tambour et du chapeau, et porte à l'autre bout une roue semblable (fig. 2), engrenant avec une seconde roue K de même diamètre que la première, et portée comme elle par un support analogue *J² J³*, mobile également sur l'arbre du tambour, et relié par sa partie supérieure avec le premier par une traverse en fonte *y* (fig. 2 et 6). Ces supports ont chacun une branche inférieure *J* qui est munie d'un contre-poids à lentille retenue à la place convenable par une vis de pression.

Les deux roues K portent chacune vers leur circonférence dentée un petit galet cylindrique, qui, au moment où ils passent au-dessus de leur centre, soulèvent les cintres de fonte *M* (fig. 3, 5 et 9), auxquels sont attachées les tiges verticales *p*, et avec eux, par suite, le chapeau de cardé D. Tant que les galets restent en contact avec la surface intérieure de ces cintres, il est évident que le chapeau reste soulevé, c'est pendant

ce temps que son nettoyage doit s'effectuer. A cet effet, sur la seconde roue K, l'auteur a ménagé une rainure courbe m (fig. 4), dans laquelle se promène un galet m' qui fait partie d'une bride ou patte en fer à coulisse s , qui, du côté opposé à la face apparente, forme crémaillère droite, engrenant avec le pignon x (fig. 2 et 6). L'axe de celui-ci se prolonge sur toute la largeur de la machine, afin de porter deux autres pignons droits u , qui, à leur tour, engrenent avec deux autres crémaillères v , couchées horizontalement.

Ces crémaillères sont solidaires avec le déboureur destiné à effectuer le nettoyage, et qui pour cela est armé de rubans de carde dont les dents sont inclinées en sens contraire de celles des chapeaux. On peut aisément comprendre que suivant la forme donnée à la rainure excentrique m , laquelle se compose de deux portions circulaires et concentriques à l'axe de la roue, et de deux portions courbes qui raccordent les premières, le galet et par suite les pignons et les crémaillères resteront en repos pendant un certain temps, puis se remettront en marche, et ainsi de suite.

Or, quand le chapeau est soulevé, comme nous l'avons supposé sur le dessin, le déboureur doit marcher, par conséquent, les pignons et les crémaillères agissent; dès que le nettoyage est effectué, le chapeau doit commencer à redescendre, et alors le déboureur et les pièces qui le font agir doivent s'arrêter, ce qui a lieu naturellement par la rotation continue des roues K. Des ressorts à boudin p' tendent à presser sur les chapeaux pour que le mouvement de tension ne s'opère pas trop rapidement; les tiges de ces ressorts se terminent par de petits galets r qui ne laissent aucune empreinte. Mais lorsque ce changement a lieu, c'est-à-dire que le chapeau descend, il faut nécessairement que tout le mécanisme change de place, afin d'aller chercher un autre chapeau, le soulever comme le précédent et le déboureur de même. M. Dannery est parvenu à ce résultat par une disposition bien simple, qui consiste dans l'application d'une espèce de pignon à deux dents o (fig. 5 et 8), fixé sur l'axe de la première roue K, et qui engrène de temps à autre, avec la denture z , d'un croissant fixe en fonte L, qui est rapporté et vissé sur la face extérieure de la carde. Il est facile de concevoir que lorsque ce pignon tourne, entraîné par la rotation de la roue K, tant que l'une ou l'autre de ses dents ne sont pas en contact avec celles du croissant, le mécanisme est immobile, la roue et tout le système qui la porte ne changent pas de position; mais dès qu'une dent commence à s'engager entre deux dents consécutives du croissant, de ce que celui-ci est fixe, le pignon est nécessairement forcé de marcher, et d'entraîner avec lui les roues, son support et tout ce qui en dépend; il en résulte que tout le système se transporte, en pivotant, autour du centre commun A.

Si le pignon ne portait qu'une seule dent, il est évident que le mécanisme ne marcherait alors que d'une quantité égale à la graduation du croissant, c'est-à-dire d'une quantité correspondante à l'espace qui existe

d'un chapeau à l'autre; mais comme il en porte deux, la seconde dent suivante s'engageant à son tour dans deux autres dents du croissant, force le pignon, la roue et tout le mécanisme à continuer leur marche; de sorte qu'ils se transportent réellement à une distance déterminée par la largeur de deux chapeaux.

Cette disposition, qui paraît très-rationnelle, a été préférée par l'auteur, qui a pensé, qu'en agissant ainsi il y aurait une moitié des chapeaux qui serait nettoyée en faisant marcher ce mécanisme dans un sens, et une seconde moitié quand il reviendrait sur lui-même. M. Dannery remplit, en effet, parfaitement bien cette condition, qui ne peut laisser aucune hésitation, aucune crainte, car, pour plus d'exactitude, il applique d'une part contre le pignon o , un disque o^2 de même épaisseur que lui, et servant à guider le système lorsque la dent de ce pignon est en prise avec celles du croissant, en restant pour cela en contact avec les portions circulaires évidées de celui-ci, et de l'autre à la face opposée de la cardé un disque analogue porté par l'axe de la seconde roue K , et mis en contact avec les parties circulaires et également évidées d'un second croissant fixe L , qui ne diffère du précédent qu'en ce qu'il ne porte pas de dentures saillantes.

L'ingénieur inventeur de cet appareil ne s'est pas contenté de le rendre mobile pour la série de chapeaux à nettoyer, mais encore il a voulu arriver à faire en sorte que ce mécanisme revint seul sur lui-même, après avoir atteint l'extrémité de sa course. Il est parvenu à résoudre la question en appliquant sur l'un des supports à col de cygne une fourchette courbe P (fig. 1 et 7), qui permet de pousser l'axe du manchon n et du pignon l^2 , d'une certaine quantité, dans le sens de la longueur. Cette fourchette est soutenue par un levier J' , qui a aussi son centre sur l'arbre A , comme le col de cygne, et qui est retenu dans sa position par un goujon fixé sur celui-ci (fig. 11); mais lorsque l'appareil est transporté à une position extrême, ce goujon rencontre une patte demi-circulaire à coulisse q (fig. 1), qui est rapportée à chaque extrémité du croissant L , et alors force le levier J' à faire marcher la fourchette et par conséquent à changer la position de l'axe du pignon l^2 : il en résulte naturellement que le manchon n (fig. 7) se débraye de l'une des poulies l' , et s'embraye immédiatement avec l'autre, parce que le changement est facilité par l'action des contre-poids suspendus au bout des tiges J . En même temps que cette opération est effectuée, les roues tournent en sens contraire, puisque, comme nous l'avons vu, les deux poulies l' ne marchent pas dans le même sens.

On voit par ce qui précède combien ce débourreur mécanique est ingénieux dans ses combinaisons, par les conditions qu'il remplit comme par les mouvements divers qui se produisent pendant le travail et sans le secours de l'ouvrier.

Nous sommes persuadé que, construit en grande quantité à la fois, comme en fabrication, ce mécanisme pourrait se vendre à un prix modéré qui ne dépasserait certainement pas 300 fr.

DIVERS SYSTÈMES

DE

PLAQUES TOURNANTES POUR CHEMIN DE FER.

(PLANCHE 33).



Parmi les perfectionnements récents apportés aux voies de fer, on remarque avec intérêt la grande plate-forme de M. Flachat, établie pour pouvoir manœuvrer à la fois la locomotive et son tender et construite entièrement en tôle. La description de cet intéressant appareil nous amènera tout naturellement à parler des plates-formes en général, et en particulier de plusieurs systèmes présentant de bonnes garanties de solidité et de facilité de mouvement.

On sait que ces appareils construits sur les chemins de fer pour permettre aux wagons de passer d'une voie sur une autre, sont établis de différentes manières, suivant les usages auxquels ils doivent être employés. Ainsi, sur le chemin de Versailles rive gauche on a exécuté une plate-forme entièrement en bois, destinée au service des wagons à marchandises; puis, sur d'autres chemins de France et d'Angleterre, on a employé successivement à leur construction la fonte, le fer et le bois, enfin, la tôle vient d'y être appliquée très-heureusement par M. Lemaitre. Nous verrons bientôt que la tôle est appelée à jouer un rôle important dans les constructions de toute espèce. Nous ne serons pas étonnés d'en voir former des poutrelles pour remplacer des charpentes destinées à supporter de fortes charges. Déjà on sait que M. Lemaitre en a fait une bien intéressante application en établissant pour les bassins du Havre une grue puissante dont le corps et les bras sont entièrement en tôle.

DESCRIPTION DE LA PLAQUE TOURNANTE EN TOLE ,
REPRÉSENTÉE SUR LES FIG. 1 A 6, PLANCHE 33.

La fig. 1^{re} indique d'un côté la coupe longitudinale et verticale de la plate-forme faite suivant la ligne 1—2, et de l'autre une même coupe faite suivant la ligne 3—4.

La fig. 2 représente une portion de coupe horizontale faite à la hauteur de la ligne 5—6, et montrant le mécanisme qui fait mouvoir l'appareil.

La fig. 3 est une coupe verticale suivant la ligne 7—8.

Et les fig. 4 à 6 des détails du pivot et de la commande de la plate-forme. (Toutes ces figures sont dessinées à l'échelle de 1/40^e).

L'ensemble de cette plaque établie à la station du chemin atmosphérique de Nanterre repose sur un pivot *p* tournant dans la crapaudine *a* et sur deux séries de galets B, placés diamétralement opposés et dans la direction de la voie de fer *n'*. La crapaudine *a* repose sur un dé en pierre *b*, et les galets coniques B roulent sur un chemin plat composé d'une lame de fer *c* superposée à trois pièces de bois *d* régissant sur tout le contour de la fosse D; celle-ci est revêtue d'un parement en pierre de taille pour éviter les éboulements et recevoir en même temps les traverses de la voie fixe.

Tout le corps de la plate-forme est composé de fortes feuilles de tôle *e*, assemblées par des rivets et maintenues à des distances convenables par des douilles à embases *f*, de manière à former des plaques rigides. Ces plaques sont consolidées transversalement par des entretoises en fer *g*, et par d'autres plaques *e'* tenues aux premières par de fortes cornières faisant l'office de nervures.

La partie importante de l'appareil, c'est-à-dire celle qui doit supporter le poids du convoi et où sont placés par conséquent les galets du mouvement, est composée des mêmes éléments que le corps principal, mais formant de chaque côté des appendices *h*, reliés à la grande traverse par des jambes de force en fer et en tôle *i i'*. Entre les deux bandes de tôle *e* sont placés les supports et leurs coussinets *j* recevant l'axe *k* des galets B; l'un de ces derniers est assemblé avec une roue droite *l* (fig. 5 et 6), commandée par un petit pignon *m*; on fait mouvoir tout cet assemblage, et par suite la plate-forme même et le chemin *n'* qui y est adhérent par une paire de roues d'angle *n* recevant une broche à manivelle qu'on manœuvre du haut et en dehors de la plate-forme.

Nous avons dit que le mouvement de rotation s'accomplit autour du pivot *p* (fig. 1 et 4), nous ajouterons que ce pivot est assujéti au moyen de clavettes avec un plateau en fonte à nervures *l'*, qui forme la base de la plate-forme, et qui reçoit les plaques de tôle qui la composent. De cette façon, le poids général se trouve réparti en trois endroits différents sur la ligne même que doit parcourir l'appareil à changer de voie. Un loquet ou cadenas *o* (fig. 1) sert à maintenir la plaque dans la position qu'elle doit occuper habituellement.

PLATE-FORME EN FONTE, IMPORTÉE D'ANGLETERRE;
ET CONSTRUITE PAR M. NILLUS, FIG. 7 A 9, PL. 33.

Cet appareil diffère essentiellement du genre de plates-formes habituelle-

ment adopté en France. L'auteur ayant reconnu que par le système de plate-forme à galets ordinaires tout l'appareil éprouve des vibrations très-vives à chaque passage rapide d'un convoi qui ne fait que traverser, sans s'arrêter, à cause de la mobilité même des galets, a imaginé de la rendre entièrement immobile en faisant reposer solidement cette plate-forme sur un siège fixe par toute sa circonférence, et de la mobiliser, cependant, avec une grande facilité, en la soulevant d'une certaine quantité, lorsqu'on veut la manœuvrer pour faire changer de direction une locomotive et son tender. Cet appareil a été adopté pour toute la ligne de Rouen au Havre; il se compose d'un plateau à nervures E formant le couronnement et fixé à une colonne mobile en fonte F, reposant par son pivot p' sur la crapaudine a' . Celle-ci est suspendue par deux étriers ou tringles verticales q (fig. 8), à une seconde colonne ou douille conique F' qui est invariablement fixée avec l'enveloppe ou cuvette circulaire G par les tirants en fer H. Pour fixer invariablement la position verticale de la colonne F' on assujétit sa partie inférieure au moyen d'un manchon I, relié également avec la cuvette G par d'autres tirants H' . Cet assemblage est supporté par un massif en maçonnerie J, s'élargissant à sa base pour permettre d'y établir un caniveau circulaire K destiné à recevoir l'écoulement des eaux qui s'échappent par les rigoles r .

La manœuvre de cette plate-forme est très-simple; elle s'opère au moyen d'un long balancier en fonte L solidaire avec la colonne fixe F' et assemblé à son extrémité à une tringle verticale s filetée à sa partie supérieure; la cloche M, qui sert d'écrou à cette dernière, est surmontée d'une manivelle t qu'on fait tourner lorsqu'on veut faire monter ou descendre la plaque. Ainsi, d'après la fig. 7, on voit que le plateau ou croisillon E repose sur de petites saillies u venues de fonte avec la cuvette G, c'est la position qu'il affecte lorsque la plate-forme n'est pas chargée; mais si l'on suppose une locomotive placée sur les rails v et qu'il s'agit de transporter sur une autre voie, il devient nécessaire de pouvoir exécuter ce mouvement avec la plus grande facilité. Ce résultat est obtenu à l'aide du mécanisme que nous venons de décrire; car si l'on fait tourner la manivelle dans un certain sens, on soulève le point x du balancier L, et comme celui-ci oscille au point y il s'ensuit que le point d'attache, les crapaudines, et par suite le pivot et la colonne mobile E, se sont élevés d'une quantité suffisante pour tenir la plate-forme au-dessus de tous points de contact, hormis du pivot, qui tourne alors très-facilement, si élevée que soit la charge, sur le grain d'acier de la crapaudine. Nous croyons que cette disposition est très-avantageuse dans un grand nombre de cas où la promptitude des mouvements doit être nécessaire; elle est d'ailleurs d'une construction simple et parfaitement établie par M. Nillus. Elle permet aussi, sans trop de changements, de recevoir l'application de la romaine, c'est-à-dire de pouvoir peser les charges qu'elle reçoit. Nous avons représenté ce nouveau mécanisme sur la fig. 10, où l'on voit que le centre

d'oscillation du balancier L' a lieu sous le couteau y' et que le changement de position du point x' s'obtient en faisant manœuvrer le poids z sur le levier N établi dans un certain rapport avec la deuxième partie N' . Si donc on suppose une locomotive, diligence ou wagon dont on désire connaître le poids et transporter en même temps sur une autre voie, on commence par établir l'équilibre entre les poids x' y' , on peut lire alors le poids sur la romaine N , et comme cette opération a soulevé la crapaudine inférieure, on peut faire tourner la plate-forme comme précédemment.

Au lieu d'une tige filetée on emploie aussi en Angleterre une petite presse hydraulique placée sur le sol et venant communiquer avec le dessous de la crapaudine pour soulever celle-ci, mais ce moyen, infaillible à la vérité, n'a pas été d'une heureuse application à cause de l'entretien et de la complication du mécanisme.

PLATE-FORME ANGLAISE A PIVOT SUPÉRIEUR,

PAR M. HANDCOCK. — FIG. 11, PL. 33.

La plate-forme de M. Handcock se recommande par sa solidité, la facilité de son mouvement et ses diverses applications à tous les usages et toutes les dimensions. Aussi l'établit-on en bois ou en fonte, avec ou sans galets, pour servir à la manœuvre commune de la locomotive et du tender, comme pour les wagons de terrassement et toutes les petites charges.

Dans cet appareil, le pivot p^2 est placé à la partie supérieure et solidaire avec un disque o' fixé lui-même par de longs boulons b' , avec la partie inférieure. Ce pivot tourne sur un grain d'acier c' placé au sommet d'une colonne creuse F^2 servant de pilier à toute la plaque et s'évasant à sa base pour se fixer solidement aux fondations. Des entretoises en fonte P relient le dessous de la plaque avec une enveloppe Q , formant à ses extrémités deux espèces de boîtes $R R'$, renfermant chacune quatre galets horizontaux $d' d^2$ destinés à soutenir les mouvements de poussée qui peuvent avoir lieu dans tous les sens et à aider au libre mouvement de la plate-forme; des vis e^2 servent à régler la position exacte de ces galets. La charge est aussi supportée par quatre autres galets verticaux f' sur lesquels porte la saillie g' de la plaque. On voit que de cette manière l'effort est maintenu dans tous les sens par des parties arrondies donnant très-peu de frottement, et permettant d'obtenir par suite une très-grande facilité de mouvement.

DÉTENTE VARIABLE

ET ROUES A PALES MOBILES,

MARCHANT PAR LE MOUVEMENT DIFFÉRENTIEL,

Par **M. CHAVERONDIER**, Ingénieur,

A SAINT-GERMAIN-LAVAL.

(PLANCHE 34.)



Tout le monde reconnaît aujourd'hui les avantages de la détente variable, aussi n'est-on pas étonné de voir ce sujet, encore tout nouveau, manié, étudié et modifié sans cesse. On a déjà employé un grand nombre de moyens pour arriver à des résultats avantageux, et nous devons dire que souvent le but a été atteint. Nous allons publier aujourd'hui l'application, que nous croyons très-heureuse, du mouvement différentiel à la marche de la détente variable, application due à M. Chaverondier, négociant et mécanicien à Saint-Germain-Laval.

Nous avons représenté le mécanisme de cette détente appliqué et monté sur une locomotive à six roues, à cylindres extérieurs, en élévation sur la fig. 1, pl. 34. Seulement, pour éviter la confusion, nous avons projeté en dernier plan toutes les pièces relatives au deuxième cylindre, malgré qu'on aperçoive en premier plan le mouvement différentiel et le premier cylindre coupé.

La fig. 2 représente une partie de ce même mécanisme dans une autre position.

La fig. 3, un plan vu en dessus du mouvement différentiel.

Toutes ces figures sont dessinées à l'échelle de 1/20.

La partie importante du mécanisme est la roue différentielle S, au moyen de laquelle on peut à volonté changer le degré de détente pendant la marche des machines avec la plus grande précision et la plus grande facilité. On reconnaît par les figures précédentes que l'arbre moteur A porte la roue droite M fixée à clavettes et transmettant le mouvement à une se-

conde roue dentée N d'un même nombre de dents, et montée à frottement doux sur un axe en fer O. Cette roue est fondue d'une seule pièce avec la roue d'angle P ou liée inséparablement avec elle, de telle sorte qu'elles fassent le même nombre de tours; elles sont folles sur l'axe O, afin de ne jamais entraîner ce dernier, qui tourne librement dans des coussinets rapportés au longeron de la machine. Deux pignons d'angle R montés sur pivots et coussinets à l'intérieur de la roue différentielle sont commandés par la roue P; ils possèdent deux mouvements de rotation distincts: l'un direct, commandé par la roue d'angle P, et l'autre perpendiculaire à leur axe, attendu qu'ils tournent avec la roue différentielle S, qui, elle-même, est folle sur l'axe O. Avec ces deux pignons R et la roue P engrène une quatrième roue T, fixée invariablement sur le même axe O, ainsi que l'excentrique U, emprisonné dans sa cage V.

Ce mécanisme bien entendu, nous allons expliquer comment il peut servir à la détente variable de la vapeur dans le cylindre: l'axe moteur A entraîne, dans son mouvement de rotation, les roues M, N et P; cette dernière, par l'intermédiaire des pignons R, transmet à la roue T, et par conséquent à l'axe O et aux excentriques U, le même nombre de tours que l'axe moteur A, en supposant la roue différentielle au repos. Mais si, par l'intermédiaire des roues u' et k' et de la vis sans fin o' (fig. 1 et 3), que le mécanicien peut faire tourner à l'aide de la poignée a' , on fait mouvoir la roue différentielle soit à droite, soit à gauche, selon la direction imprimée à la manivelle motrice, on fera également mouvoir et les pignons R et la roue d'angle T, et, comme cette dernière est solidaire avec l'axe des excentriques, on aura définitivement fait tourner ceux-ci d'une quantité proportionnée au degré de détente que l'on veut obtenir.

On peut apprécier cette quantité au moyen d'un cadran S' , gradué à l'avance et muni d'une aiguille qui, solidaire avec l'axe de la roue k' , en indique toutes les variations. Mais comme dans les locomotives il est indispensable d'opérer le changement de la détente très-souvent et surtout très-vivement, il serait préférable d'employer, pour ces dernières machines, le mécanisme représenté fig. 4, et qui se compose d'une paire de roues d'angle u et k transmettant le mouvement à la roue u' , et par suite à la roue différentielle. On fait mouvoir cette paire de roues d'angle par la manivelle à ressort y , qu'il suffit d'attirer à soi et d'engager dans une des encoches pratiquées sur le cadran S.

On voit donc, qu'avec ce système, il suffit d'un seul mécanisme différentiel et de deux excentriques de détente. En effet, le premier zéro placé à la partie supérieure du cadran gravé indiquant la marche sans détente, et chacun des côtés la marche en avant et en arrière, il faut simplement engager la manivelle dans l'une de ces parties pour avoir, non-seulement le degré voulu, mais encore le sens convenable. Ce résultat est dû au mécanisme même de la machine, ainsi qu'on le voit par la fig. 1^{re}, qui montre la cage V de l'excentrique U, munie d'une tige x' , agissant sur

l'extrémité d'un levier x , qui fixe en un point X, est assemblé à coulisse avec la tige du tiroir ou plaque de détente f .

Les deux mêmes mouvements sont produits sur le tiroir de distribution, et par conséquent sur la machine même, par un mécanisme analogue à celui que nous avons décrit avec la locomotive *la Gironde* (1), et qui consiste en deux fourches $d d'$, faisant partie des tirants d'excentriques de marche en avant et en arrière C, et qu'on fait embrasser alternativement avec l'extrémité du levier de commande j , du tiroir K. L'oscillation de ce levier a lieu au point J, d'où partent les coudes articulés l, n , assemblés directement avec les tirants à fourches.

Dans toute la description qui précède, nous n'avons supposé qu'une plaque d'arrêt, mais on peut, avec autant d'avantage, en mettre deux au lieu d'une; l'essentiel, dans les deux cas, est de donner à ces plaques un très-grand recouvrement afin que la vapeur ne puisse entrer dans le cylindre avant la fin de la course du piston, ce qui aurait lieu si la plaque avait peu de recouvrement et si l'on voulait détendre beaucoup; parce qu'alors, en se retirant, elle laisserait à découvert l'orifice du tiroir par lequel la vapeur peut s'introduire dans le cylindre.

Voici une règle pratique pour tracer facilement le tiroir de distribution et la plaque de détente :

On trace d'abord les orifices $z z'$, du cylindre à vapeur G, fig. a , en observant de faire ces ouvertures le double plus larges, au minimum, que celles du tiroir de distribution, puis on représente ce tiroir dans la position qu'il doit avoir lorsque le piston est sur le point de commencer sa course; il est bon de lui donner de l'avance, et cela est même très-important pour les locomotives et autres machines à grandes vitesses; dans tous les cas, il faut observer que la distance $a b$, entre les ouvertures extérieures de ce tiroir, doit être précisément la longueur même de sa course, et celle-ci égale à la somme des orifices du cylindre, moins l'avance à l'introduction. On portera ensuite en c , à partir de l'orifice i du tiroir k , une fois et demie la longueur du chemin que le tiroir aura parcouru lorsque le piston sera au huitième de sa course, et l'on prendra un peu en dehors de l'orifice i' , un point e : la longueur $c e$ sera celle de la plaque de détente, qui dans cet état doit recouvrir et même dépasser un peu l'orifice i' . Enfin, la longueur de la plaque d'arrêt est la longueur même de la course qu'elle doit avoir; ce qui détermine naturellement le diamètre de l'excentrique de détente U.

Pour les autres parties de la machine représentée fig. 1 et 2, elles sont semblables aux autres locomotives, si ce n'est que l'auteur emploie pour guider le piston F, un châssis en fer g , embrassé par les glissières du piston, menées directement par la bielle motrice D. Cette bielle est placée, ainsi que l'exigent les cylindres, à l'extérieur des roues, et s'ajuste par son

(1) *Publication Industrielle*, III^e vol., p. 97.

autre extrémité avec les boutons des manivelles fondues avec le moyeu des roues motrices B.

Cette disposition de châssis à glissières a permis à M. Chaverondier de commander la pompe alimentaire L par ces mêmes glissières, et de la fondre avec le cylindre à vapeur.

Ce système de détente qui, au premier abord, peut paraître compliqué pour l'emploi des engrenages, réunit en lui-même de très-bonnes conditions dont les principales sont :

1° L'admission de la vapeur dans le cylindre pendant toute la course à volonté ;

2° La faculté de régler le degré de la détente pendant la marche même de la machine ;

3° L'admission de la vapeur sur le piston par une seule ouverture et par le chemin le plus court, sans rétrécissement, déviation ni division ;

4° L'application du système à toute espèce d'appareils distributeurs, tels que disques à rotation, tiroirs de toutes formes, détente continue ou alternative.

Nous devons ajouter, en faveur de ce système, qu'il existe des machines pourvues du mouvement différentiel, et qui fonctionnent depuis plus de quinze ans sans avoir exigé aucune réparation ; la vitesse de ce mouvement est cependant de 250 tours par minute.

ROUE A PALES MOBILES

(PLANCHE 34).

On sait que dans les roues à pales ordinaires il n'y a jamais que la seule aube qui se trouve perpendiculaire à la surface du courant, qui agit d'une manière efficace, tandis que celles qui entrent dans l'eau et celles qui en sortent détruisent en pure perte une grande partie de la puissance du moteur. Les premières, entrant dans l'eau dans des positions obliques, pressent la surface du liquide et lui communiquent une impulsion de haut en bas d'autant plus contraire à la direction du mouvement que l'angle qu'elles forment avec la surface du courant s'éloigne davantage de 90 degrés. Les secondes, sortant de l'eau dans des conditions semblables aux premières, relèvent une masse d'eau considérable et produisent un remous violent.

Dans la nouvelle roue à aubes verticales, établie par M. Chaverondier, et représentée en élévation de face (fig. 5, pl. 34), et en coupe verticale suivant l'axe des roues (fig. 6), tous ces défauts et inconvénients disparaissent par la verticalité absolue des aubes dans tous les instants de la rotation, laquelle est due au mouvement différentiel, et peut être modifiée dans plusieurs cas où il est très-avantageux d'incliner les aubes par rapport à la surface du courant.

Sur l'axe A de la roue à pales et en dedans du bâtiment est montée une

roue droite B engrenant avec un pignon C, ajusté à frottement doux sur un axe auxiliaire E, portant aussi les roues D fixées à demeure, l'une en dedans du bâtiment et l'autre en dehors. Ces dernières roues donnent le mouvement à deux pignons F rendus solidaires avec les roues folles G, l'un au moyen de boulons traversant les bras de ces roues, et l'autre par une douille ou canon aux extrémités duquel la roue G et le pignon F sont fixés. Le mouvement est transmis par ces divers engrenages aux pignons égaux H ajustés fixes sur les axes en fer K, portant les pales à faire mouvoir, ainsi que nous allons l'examiner.

La grande roue d'engrenage G, libre sur l'axe A, tournant dans le même sens que lui et avec une vitesse légèrement supérieure, ne produit sur l'axe qu'un frottement insensible et par conséquent peu d'usure. Les pignons H, n'effectuant aussi qu'une seule révolution dans un tour de la roue à pales, n'engendrent qu'un léger frottement sur les coussinets *m* rapportés sur les grands cercles L, et dans lesquels tournent les axes K.

Pour que les aubes I soient constamment verticales dans tous les instants de la rotation, il est de rigueur que la roue d'engrenage G, qui transmet le mouvement aux pignons H, tourne dans le même sens que la roue à aubes et avec la même vitesse, augmentée de la longueur de la circonférence primitive d'un des pignons H; car si la roue G tournait seulement avec la même vitesse que l'axe A, elle ne transmettrait à ces pignons aucun mouvement de rotation, par conséquent les aubes conserveraient une position fixe comme dans les roues à pales ordinaires.

Il est à remarquer, en faveur de ce mécanisme, que les aubes I, en entrant et en sortant de l'eau, agissent, par l'intermédiaire des pignons H, sur la roue d'engrenage G pour la faire tourner. En effet, la partie inférieure des aubes, soit en entrant, soit en sortant de l'eau, est poussée avec force et produit en sens inverse une pression que les pignons H impriment à la roue G, pour la faire tourner dans son véritable sens, de telle sorte que la roue G ne doit pas communiquer le mouvement aux aubes, mais, au contraire, empêcher qu'elles ne tournent trop vite. Il en résulte que cette pression des aubes contre l'eau tend réellement à faire tourner la roue à pales, indépendamment de la force du moteur.

Ce système de roues permet de marcher à la voile séparément, et ce point est très-important pour l'économie; il suffit de quelques secondes seulement pour mettre toutes les palettes dans une position rigoureusement horizontale, et cependant tout ce travail se fait d'un seul coup sans rien toucher à l'extérieur du bâtiment ni à la roue à aubes. Il suffit pour cela d'arrêter le mouvement de la machine, d'engager un mentonnet entre les dents de la roue D, afin de maintenir l'axe E au repos; puis de séparer la mâchoire R (fig. 8 et 9), de la portion de cercle denté Y, après avoir retiré la goupille qui le retient, après quoi l'on fait tourner très-douce-ment l'axe moteur A par la machine à vapeur jusqu'à ce que les aubes aient l'inclinaison voulue; puis on remet les choses dans leur état habituel et

on peut faire agir la machine, l'inclinaison des aubes étant invariable.

Pour mettre entièrement à couvert les divers engrenages qui fonctionnent en dehors du bateau, et empêcher que les corps flottants, en s'engageant dans la denture, ne viennent à les briser, on peut les entourer d'une caisse en cuivre ou en tôle qui les garantirait complètement. Cette caisse doit être fixée solidement aux bras et aux jantes de la roue à aubes et être munie de plusieurs portes pour les visites et le graissage.

Pour éviter également le bruit que pourraient occasionner les palettes et les dents de pignons, on rend toutes les palettes solidaires au moyen de bielles M, qui viennent se relier à des tourillons fixés sur un œil ménagé sur les pignons H, et remplissant les fonctions d'une manivelle. Ainsi, dans le cas de huit palettes, les bielles forment un octogone régulier.

PERFECTIONNEMENTS DANS LES PROCÉDÉS DE DÉCOUPAGE,
D'ESTAMPAGE ET D'IMPRESSION D'OBJETS MÉTALLIQUES,
PAR M. ALARD-FLEURY, GRAVEUR INDUSTRIEL, A PARIS.

Ces perfectionnements sont relatifs, d'une part, aux modifications que l'auteur a fait subir à l'appareil au moyen duquel on opère, et de l'autre, aux dispositions particulières et ingénieuses qu'il a appliquées à cet appareil, soit pour le découpage, soit pour l'estampage, ou l'impression des pièces de métal.

L'appareil, quoique construit sur des principes bien connus en mécanique, et employés dans différentes circonstances, est cependant fort remarquable par sa puissance, comme par la construction même de plusieurs des parties qui le composent. A bien regarder, ce n'est autre qu'une presse continue à genouillère, mais établie avec des améliorations et des modifications importantes dans le mécanisme, pour la faire agir avec la plus parfaite exactitude, et construite, d'ailleurs, sur des dimensions considérables qui permettent de produire d'énormes pressions, et disposée, en outre, pour opérer sur des pièces d'une grande surface, et d'avoir de longues courses. Il en résulte que l'on peut, sur une telle machine, travailler un grand nombre de pièces qu'il était de toute impossibilité de faire auparavant, et même des objets que l'on n'aurait probablement pas eu la pensée de faire.

Ainsi, par exemple, pour fabriquer des couverts d'une seule pièce, ou d'autres objets d'orfèvrerie, cet appareil devient d'une application facile, économique et très-avantageuse; il permet d'opérer non-seulement avec célérité, mais encore avec une précision, une régularité remarquables, auxquelles il est impossible d'atteindre avec les moyens ordinaires employés jusqu'à présent. Il permet aussi de simplifier sensiblement les préparations des pièces qui doivent être soumises à son action, condition importante pour la fabrication parce qu'il y a économie de main-d'œuvre et de matière.

Nous reviendrons sur cette machine et ses applications dès que nous en aurons constaté les résultats; nous pouvons toujours dire que les arts industriels doivent à M. Alard-Fleury des améliorations très-remarquables, et qu'il doit être placé au premier rang à Paris, parmi les graveurs de métaux.

GROS TOUR A CHARIOT,

SPÉCIALEMENT DESTINÉ

A TOURNER LES ROUES DE WAGONS ET DE LOCOMOTIVES,

Par M. MESMER, Ingénieur,

Directeur des Ateliers de constructions mécaniques de Strasbourg

(USINE DE GRAFFENSTADEN).

(PLANCHE 35).

Après avoir compris que pour exécuter les pièces mécaniques avec exactitude et avec économie, il fallait nécessairement de bonnes machines-outils, bien combinées, bien appropriées au travail qu'elles doivent faire, les constructeurs se sont attachés à disposer des appareils tout spéciaux pour leur faire exécuter des pièces qui se répètent, et qui, par conséquent, doivent être confectionnées très-rapidement. Ainsi, pour l'exécution de certaines pièces du matériel des chemins de fer, comme les roues de wagons ou de locomotives, par exemple, on a dû chercher à établir des tours à double chariot, qui pussent à la fois tourner une paire de roues toutes ajustées, toutes montées sur leur essieu, au lieu de ne travailler qu'une seule roue, comme on le ferait avec les tours ordinaires.

Cette disposition de tour à double chariot monté sur le même banc présente l'avantage d'opérer, d'une part, avec plus de célérité, et de l'autre, avec une plus grande précision; car en tournant les deux roues sur leur essieu en même temps, on est bien plus certain que ces roues seront exactement de même diamètre, et devront être plus parfaitement rondes. On comprend alors qu'un atelier qui s'organise pour construire des wagons, des locomotives, des tenders, etc., doit nécessairement être muni de tours à chariot de différentes forces, les uns pour les roues de plus petits diamètres, les autres, au contraire, pour les roues les plus fortes.

Dans la maison Derosne et Cail, à Chaillot, qui est aujourd'hui fort bien montée pour la construction des locomotives, on remarque plusieurs de ces tours, rangés par ordre sur une même ligne, et gradués suivant les dimensions des diverses roues qu'ils sont appelés à tourner. Cet établissement,

qui s'est organisé si rapidement pour cette fabrication spéciale qu'il a ajoutée à celle des appareils à sucre, et d'autres machines, ne le cède en rien, on peut le dire, aux plus beaux ateliers anglais; ainsi, il livre actuellement trois à quatre locomotives complètes par mois, et, sous peu, il sera à même d'en fournir deux par semaine.

Le nouvel établissement de MM. Gouin et C^e, à Paris, et les ateliers du Creuzot, d'Arras, de Mulhouse, de Rouen, etc., sont également meublés de ces sortes de tours spéciaux dont on a reconnu les avantages.

Plusieurs mécaniciens habiles, comme M. Calla, M. Decoster, M. Mesmer, se sont occupés de ce genre de machines et y ont apporté des dispositions particulières, des améliorations utiles, qui en font aujourd'hui des outils très-précieux, pour les usages auxquels on les destine.

Nous devons à M. Mesmer, ingénieur-directeur de l'usine de Graffenstaden, à Strasbourg, la communication des dessins complets d'un de ses derniers tours à chariot perfectionnés, et que nous avons représenté avec quelques détails sur la pl. 35.

Ce système de tour se distingue des tours ordinaires, non-seulement par l'application des deux chariots placés sur le même banc pour tourner à la fois les deux roues montées sur leur essieu, mais encore par les deux plateaux à engrenage et par les mouvements imprimés à ces plateaux, afin de commander cet essieu par les deux bouts en même temps, pour être certain que les deux roues marchent à la même vitesse, sans produire de torsion à leur arbre, condition importante qui paraît n'avoir été bien comprise que dans les machines construites depuis peu d'années, et qui, par cela même, sont encore peu connues. En présence du grand nombre d'établissements qui se sont montés et qui se montent en ce moment pour l'exécution des divers appareils qui constituent le matériel des chemins de fer, nous avons pensé qu'on ne verrait pas sans quelque intérêt une telle machine dans notre recueil.

Le dessin fig. 1 est un plan général vu en dessus du tour à double chariot, tout monté pour tourner deux roues de wagons assujéties sur leur essieu.

La fig. 2 est une section verticale faite par l'axe des deux poupées du tour, en supposant l'une des roues coupée, et l'autre vue extérieurement. Dans cette figure, le banc est supposé coupé par un plan vertical 1-2.

La fig. 3 est une vue par le bout en élévation, de la tête du tour, du côté de la poupée fixe.

La fig. 4 est une autre vue par bout de la poupée mobile, avec une section transversale du banc sur lequel elle repose.

BANC DU TOUR. — Comme on a reconnu que dans les machines-outils, en général, il ne fallait pas seulement chercher à apporter de la précision, de l'exactitude dans l'ajustement des pièces, mais encore leur donner de la force, de la solidité, l'appareil que nous allons décrire se trouve parfaitement dans ces conditions.

Ainsi, son banc de fonte A, qui est d'une seule pièce, est convenablement renforcé par des nervures, et les trois flasques dont il se compose sont solidement reliées entre elles par des entretoises intérieures, fondues avec elles. La partie supérieure *a* de ces flasques est seule dressée, horizontalement et de côté, d'une part, pour recevoir les poupées, fixe et mobile, et de l'autre, pour porter les deux supports à chariot, qui doivent pouvoir s'y promener, en s'écartant ou en se rapprochant à volonté, suivant la distance et la largeur des roues à tourner.

DE LA POUPÉE FIXE. — La poupée fixe B se place à l'une des extrémités de ce banc, et y est solidement retenue par deux boulons à écrous *b*. Cette poupée, qui est aussi en fonte, d'une seule pièce, porte l'arbre moteur C, qui est disposé pour tourner à des vitesses différentes, comme dans les tours ordinaires, afin de permettre d'opérer sur des roues de diamètres variables, soit lorsqu'on dégrossit, soit lorsqu'on finit les pièces. Ainsi, sur cet arbre est ajusté le cône en fonte D, ou poulie à cinq diamètres, qui, creux à l'intérieur, est solidaire, d'un côté, avec le pignon droit *c*, qu'une joue sépare de la poulie la plus petite; de l'autre côté, il peut être relié à l'engrenage E au moyen d'un croisillon et de deux boulons à clavettes. Comme cet engrenage est fixé à demeure sur l'arbre, il est évident que lorsqu'il est relié au cône, ce dernier l'entraîne dans sa rotation, et par conséquent l'axe et le plateau F, qu'il porte à son extrémité, tourne à la même vitesse que lui. Mais lorsque cet engrenage est débrayé, le cône devient libre sur l'axe, qui ne lui obéit plus; on fait alors engrener le pignon *c* avec la roue droite dentée G, dont l'arbre, parallèle à celui du tour, porte un pignon à douille *d*, que l'on engrène en même temps avec la roue E; il en résulte que celle-ci, et par suite l'arbre C, tournent avec une vitesse considérablement moindre que le cône. On peut aisément déterminer les rapports des vitesses par les diamètres ou les nombres de dents donnés à ces engrenages. On peut encore ralentir les vitesses davantage, à l'aide des engrenages rapportés en tête du tour, comme on le verra plus loin.

Pour que le moyeu du cône, tournant fou sur l'axe, ne l'use pas rapidement et ne grippe pas par le frottement, le constructeur a eu le soin de ménager deux gorges circulaires *e* sur cet arbre, servant de réservoirs d'huile, avec lesquels communiquent des conduits ménagés dans l'épaisseur du métal, suivant les rayons de la plus petite et de la plus grande poulie (fig. 2).

Une vis buttante *f*, terminée par une pointe aciérée qui correspond à celle *i*, rapportée au bout de l'arbre moteur (fig. 5), sert à butter contre cet arbre, et à maintenir la poussée latérale qui a lieu pendant le tournage; une seconde vis plus petite, taraudée dans l'oreille de la poupée, maintient la première en place en l'empêchant de se desserrer.

À l'autre extrémité, l'arbre C est fondu avec une forte embase d'un assez grand diamètre (fig. 2 et 6), afin de permettre d'y boulonner solidement le plateau de fonte F, qui y est ajusté avec le plus grand soin, pour tourner

parfaitement rond et comme d'une seule pièce. A sa circonférence, ce plateau reçoit une couronne dentée I, qui y est rapportée et fixée par des vis, mais qui, selon nous, pourrait très-bien être fondue avec le disque lui-même, ce qui en simplifierait la construction.

Dans les tours plus puissants, tels que ceux qui servent à tourner les grandes roues de locomotives, on applique généralement des plateaux à dents intérieures, comme dans le système de tour à engrenage que nous avons publié tome IV; cette disposition est très-convenable, comme nous l'avons déjà dit, en ce que le pignon qui engrène avec la roue intérieure présente alors plus de dents en contact, et par suite ne laisse pas, à beaucoup près, autant de jeu. Le tour représenté pl. 35, étant d'une moyenne dimension, parce qu'il ne sert que pour les roues de wagons et les petites roues de locomotives, les mouvements sont communiqués à l'arbre C, comme on vient de le voir, par tous engrenages extérieurs.

DE LA POUPÉE MOBILE. — La seconde poupée J, qui est la poupée mobile, rapportée à l'autre bout du banc, sur lequel elle peut se promener, au lieu d'être construite avec une simple contre-pointe à vis de rappel, porte, au contraire, un arbre très-fort C', qui doit tourner comme celui de la poupée fixe. Ainsi, cette poupée est munie de coussinets en bronze, comme la première, pour recevoir les tourillons de cet arbre; seulement il était inutile d'y appliquer un cône et des engrenages, on a préféré lui imprimer le mouvement par un plateau denté F', semblable au précédent F.

Une vis buttante f' , ajustée au centre de la traverse g , qui est soutenue et reliée à la poupée au moyen des deux tiges horizontales h , sert aussi à tenir la poussée de l'arbre en pressant sur le bout aciérré de la tige filetée qui porte le volant à main j (fig. 7 et 8). Terminé à l'autre extrémité par une large embase, cet axe porte également un plateau F', de même dimension que le précédent, auquel il correspond, et qui est, comme lui, percé de trous carrés et rectangulaires, afin d'y monter les tocs, les tiges ou les boulons destinés à entraîner dans la rotation les objets mêmes que l'on veut tourner.

Une couronne dentée I', qui est exactement de même diamètre que la première I, est aussi rapportée et fixée, au moyen de vis, à la circonférence du plateau F', pour recevoir un mouvement de rotation égal à celui du plateau F. A cet effet, ces plateaux engrènent avec les deux pignons égaux et parallèles k , montés sur le même arbre de couche K placé à l'intérieur et dans le sens de la longueur du banc (fig. 4). Il en résulte nécessairement que la vitesse communiquée au premier plateau est exactement transmise au second, et que, par conséquent, on ne peut craindre aucune torsion. Le tour ne fatigue pas plus à une extrémité qu'à l'autre, les efforts, la résistance sont les mêmes du côté de la poupée mobile, comme du côté de la poupée fixe. Or, cet arbre, prolongé jusqu'au bout du banc à gauche, porte à cette extrémité un pignon droit k' (fig. 2 et 3), avec lequel engrène la

roue folle L, qui est en même temps commandée par le second pignon d' , rapporté au bout de l'axe intermédiaire, qui, comme on l'a vu, porte déjà le premier pignon d et la roue droite G. On comprend donc, par cette disposition, que le cône D étant débrayé de la roue E, et, par conséquent, tournant fou sur son arbre C, le mouvement est transmis par cette suite d'engrenages G, d' , L, k' et k , aux deux plateaux dentés I et I' qui, de cette sorte, tournent nécessairement très-lentement, quoique d'ailleurs la vitesse primitive du cône soit assez considérable.

Les deux roues de wagons R et R', que nous supposons placées entre les deux plateaux pour être tournées, sont montées sur leur essieu M, qui est porté par les deux pointes aciérées l et l' , rapportées au centre des axes C et C'. Elles sont entraînées dans la rotation des plateaux par les tocs N, qui passent entre leurs bras et pressent contre eux, suivant le sens du mouvement.

Comme il est nécessaire de pouvoir régler exactement l'écartement des pointes aciérées l et l' , suivant la longueur de l'arbre qui doit être comprise entre elles, la première l étant fixe (fig. 5), la seconde l' est nécessairement mobile, et pour cela elle est rapportée non pas directement dans le bout de l'arbre C', mais bien à l'extrémité du tube cylindrique O, qui est ajusté dans ce dernier, lequel a été préalablement alésé comme une douille creuse; au moyen de la tige filetée qui est munie du volant j , on règle la position du tube et par conséquent celle de la pointe l' .

DES SUPPORTS A CHARIOT.— Nous avons dit que le banc du tour porte à la fois deux supports à chariot, qui peuvent s'y placer ou s'y promener, suivant les parties que l'on a à tourner. Ces supports sont exactement semblables; ils se composent chacun d'un patin en fonte P, dressé pour s'appliquer exactement sur le banc, et fondu avec des oreilles saillantes que l'on traverse par des boulons à talon m , qui servent à le maintenir en place (voy. les détails fig. 9 et 10), et qui sont disposés comme ceux qui retiennent les poupées sur le même banc. Sur ce patin repose la petite colonne Q, qui est aussi bien dressée à sa base, et vient glisser sur toute la longueur du patin, afin de permettre de se rapprocher ou de s'écarter de l'axe du tour. Ainsi sur la fig. 1^{re}, nous avons indiqué l'un des supports placé comme pour tourner la circonférence extérieure de la roue R, et par conséquent plus éloigné de l'axe que le second support qui est supposé placé pour tourner la face de la seconde roue R', et qui par cela même doit être rentré vers le centre.

C'est sur cette colonne Q que l'on assujétit le support proprement dit, mais afin que ce support puisse tourner sur lui-même, et par suite occuper une position quelconque par rapport aux pièces à travailler, à son centre est un pivot d'acier n fixé au sommet de la colonne, sur laquelle une rainure circulaire a été ménagée, afin de loger les têtes des boulons qui servent à y retenir le support, lorsque sa position est déterminée.

Ce support se compose de deux parties principales, dont l'une inférieure S

est à pivot comme nous venons de le dire, et renferme une vis de rappel p , qui permet de faire marcher celle supérieure S' , et par conséquent l'outil ou le burin r qu'elle porte, soit à droite, soit à gauche, soit en avant, soit en arrière. La vis de rappel se tourne à la main, puisqu'elle ne sert qu'à régler dans un sens la position exacte de l'outil; elle traverse un écrou en bronze s , qui fait corps avec la base de la seconde partie S' ; cette base est fondue séparément de celle-ci, pour qu'on puisse la faire mouvoir aussi dans une direction perpendiculaire à celle déterminée par la première vis p . A cet effet, elle renferme une seconde vis semblable q , que l'on tourne également à la manivelle, et qui traverse un écrou s' . De cette sorte, on voit que l'outil r peut occuper toutes les positions désirables, non-seulement dans des directions perpendiculaires ou parallèles à l'axe du tour, mais encore dans des directions plus ou moins obliques par rapport à cet axe, tout en restant cependant, constamment dans un même plan horizontal, car il faut, de toute nécessité, qu'il se trouve à la hauteur du centre, pour travailler convenablement quelles que soient d'ailleurs les dimensions des pièces à tourner.

On change les supports, comme la poupée mobile, de place chaque fois qu'il est nécessaire, au moyen des pignons dentés t et t' , qui sont adaptés latéralement à la base, et qui engrènent à la fois avec la même crémaillère droite U , appliquée contre une des parois intérieures du banc; cette crémaillère étant fixe, on conçoit que si à l'aide d'une manivelle ou d'une clef que l'on monte sur le bout carré de l'axe du pignon, on fait tourner ceux-ci, on fera marcher aussitôt la poupée ou les supports dans la direction déterminée par le sens du mouvement de rotation.

DE LA MARCHÉ DU TOUR. — Déjà nous avons vu, en décrivant diverses machines outils, qu'il y avait deux mouvements à produire dans le travail du tournage, de l'alésage ou rabotage, soit par la pièce, soit par le burin. Dans les tours à chariot, lorsqu'il tourne, c'est toujours la pièce qui reçoit un mouvement de rotation, pendant que l'outil s'avance. Ainsi, on vient de voir comment l'essieu qui porte les roues R et R' peut être commandé, soit directement par l'arbre C , lorsqu'on veut marcher à de grandes vitesses, ou à des vitesses moyennes, soit par les engrenages intermédiaires et par l'arbre de couche K , lorsqu'on veut au contraire imprimer aux roues une rotation très-lente. On a remarqué que pour avoir des vitesses différentes, les constructeurs avaient eu le soin de placer sur l'axe C , un cône à plusieurs diamètres qui permet d'obtenir cinq vitesses directes, cinq vitesses moyennes, quand on engrène le pignon d avec la roue E , et quand celle-ci est embrassée avec le cône, et enfin cinq autres vitesses qui sont retardées par les engrenages rapportés à la tête du tour. On peut encore varier les vitesses par l'arbre de couche de commande qui se trouve ordinairement dans l'atelier au-dessus de l'arbre C , et qui porte comme lui un cône renversé.

On se rappelle à ce sujet, que pour un bon travail, il faut habituellement

compter sur une vitesse moyenne de 8 à 9 centimètres par seconde à la circonférence pour la fonte, et de 10 à 12 centimètres pour le fer, soit 4^m 80 à 5^m 40 par 1' dans le premier cas, et 6 à 7 mètres dans le second ; par conséquent, les roues R et R' qui ont un mètre de diamètre ou 3^m 14 de circonférence, doivent avoir environ une vitesse de deux tours par minute, lorsqu'on dégrossit, au tournage, leur surface extérieure.

Pour déterminer la pression ou l'avancement de l'outil, pendant que les pièces tournent, les constructeurs n'ont appliqué aucun moyen mécanique, trouvant sans doute que les surfaces sur lesquelles on doit opérer sont trop variables de formes et de dimensions. Toutefois dans les ateliers, on a le soin d'adopter un moyen fort simple, qui remplit assez bien le but. Quand la position de l'outil est réglée, comme par exemple, pour dresser la surface extérieure de la roue (fig. 1^{re}), on monte sur la tête de la vis de rappel *p*, à la place de la petite manivelle *u*, qui sert habituellement à la faire marcher à la main, une espèce d'étoile ou de rochet à plusieurs branches *v* (fig. 11), et on fixe quelque part, en un ou deux points du plateau F, une tige ou un toc recourbé, qui, à chaque révolution de ce plateau, fait tourner l'étoile, d'une ou de deux dents, et par conséquent la vis de rappel d'une quantité correspondante. Ainsi, en supposant que le pas de la vis soit de 4 millimètres, et que l'étoile ait huit branches, on voit qu'elle fera avancer le porte-outil, de 1 millimètre à chaque révolution de l'essieu et des roues, si on a mis deux tocs, ou de 1/2 millimètre seulement, si on n'en a adapté qu'un seul.

La force des pièces qui composent en général ces sortes de machines est tellement grande, que l'on peut sans crainte, faire faire à l'outil un travail beaucoup plus considérable, qu'on n'aurait osé le faire il y a à peine quelques années. Ainsi nous avons vu chez MM. Derosne et Cail, des copeaux de fer, d'une très-grande longueur, n'ayant pas moins d'un centimètre de large, sur plus de deux millimètres d'épaisseur, et d'autres beaucoup plus larges encore, sur une épaisseur moindre. Nous en avons également remarqué dans les ateliers de MM. Allcard et Buddicom, à Sotteville, près Rouen.

Comme les surfaces à dresser sont de faible étendue, comme d'ailleurs, elles ne sont pas constamment droites ou cylindriques, on comprend qu'il est indispensable que l'ouvrier reste presque constamment près de la machine pour en surveiller le travail, et pour changer la direction des outils, comme pour monter et démonter ceux-ci, lorsqu'il est nécessaire de les affûter ou de les remplacer. Parfois aussi, il est obligé de faire marcher l'outil à la main, afin de suivre la forme exacte que l'on doit produire, comme, par exemple, le boudin qui est en saillie à la circonférence des roues.

SUPPORT ORDINAIRE. — Les constructeurs livrent habituellement ces sortes de tours, non-seulement avec deux supports à chariot comme ceux que nous avons décrits, mais encore avec deux supports ordinaires semblables à celui qui est représenté en coupe verticale (fig. 12). Ces supports sont

destinés à tourner au crochet, ils se composent chacun simplement d'une console de fonte V, dont la base carrée repose sur les patins P, en se fixant par des boulons. A l'intérieur s'ajuste une espèce de T mobile dont la tige, verticale et ronde, permet de le faire pivoter sur lui-même à volonté, mais on le retient en place par une vis de pression x , qui serre contre une platine de fer rapportée en dedans. C'est sur la branche horizontale plate et rectangulaire de ce T, que l'ouvrier fait appuyer fortement son crochet quand il travaille.

En terminant la description de ce tour à chariot, nous avons pensé qu'il serait intéressant pour plusieurs de nos souscripteurs de connaître le prix de cet appareil, et peut-être même aussi celui des différentes machines-outils, construites par la même maison qui s'est fait une spécialité, depuis quelques années, pour l'exécution des instruments de tout genre, qui sont maintenant reconnus indispensables pour tous les ateliers de construction quels qu'ils soient.

PRIX COURANT DES MACHINES-OUTILS DE L'USINE DE GRAFFENSTADEN.

<p>1 GRAND TOUR A ENGRENAGES pour tourner à la fois deux roues de locomotives montées sur leur axe. (Système Collier.)</p> <p>2 Supports fixes.</p> <p>2 Supports pour tourner au crochet avec transmission de mouvement au-dessus.</p> <p>Distance entre les pointes, 3^m 160.</p> <p>Hauteur des pointes, 1^m 070.</p> <p>Poids net de la machine et de la transmission, 18,500 kilos.</p>	}	20,000 fr.
<p>1 GRAND TOUR A ENGRENAGES pour tourner à la fois deux roues de wagons montées sur leur axe. (Système Collier.)</p> <p>2 Supports fixes.</p> <p>2 Supports pour tourner au crochet et transmission au-dessus.</p> <p>Distance entre les pointes, 2^m 330.</p> <p>Hauteur des pointes, 0^m 570.</p> <p>Poids net de la machine et de la transmission, 8,000 kilos.</p>	}	10,000 fr.
<p>1 GRAND TOUR POUR ROUES DE WAGONS de locomotives. (Système Scharp-Roberts.)</p> <p>1 Plateau, 1 support fixe, transmission supérieure.</p> <p>Hauteur des pointes, 460^m/m</p> <p>Distance entre les pointes, 2^m 450.</p> <p>Des ouvertures sont ménagées dans le banc pour des roues de 6 pieds.</p> <p>Poids de la machine, 6,500 kilos.</p>	}	10,000 fr.
<p>1 TOUR A ENGRENAGES.</p> <p>Distance entre les pointes, 2^m 515.</p> <p>Hauteur des pointes, 0^m 300.</p> <p>Poids net de la machine et de la transmission, 1,470 kilos.</p>	}	2,200 fr.

1 TOUR A ENGRENAGES , petit modèle. (Système Scharp-Roberts.)	}	1,800 fr.
Support fixe.		
Support pour tourner au crochet.		
2 Plateaux, transmission supérieure.		
Distance entre les pointes, 1 ^m 850.		
Hauteur des pointes, 0 ^m 255.		
Poids net de la machine et de la transmission, 1,250 kilos.		
1 TOUR SIMPLE .	}	1,500 fr.
Support pour tourner au crochet.		
2 Plateaux, 1 lunette, transmission supérieure.		
Distance entre les pointes, 2 ^m .		
Hauteur des pointes, 0 ^m 270.		
Poids net de la machine et de la transmission, 1,040 kilos.		
1 TOUR SIMPLE (petit modèle).	}	1,050 fr.
1 Support pour tourner au crochet.		
2 Plateaux et une transmission au-dessus.		
Distance entre les pointes, 1 ^m 450.		
Hauteur des pointes, 0 ^m 210.		
Poids net de la machine et de la transmission, 675 kilos.		
1 FORT TOUR A FILETER . (Système Whitworth.) (<i>Voy.</i> 2 ^e vol. de la <i>Publication</i> .) Propre à tourner les essieux et arbres coudés.	}	6,000 fr.
Support fixe et son mouvement transversalement au plateau.		
2 Plateaux, 1 lunette, 20 roues de rechange, transmission au-dessus.		
Distance entre les pointes, 2 ^m 350.		
Hauteur des pointes, 0 ^m 390.		
Poids net de la machine et de la transmission, 3,507 kilos.		
1 TOUR A FILETER propre à tourner les sphères. (Système Scharp-Roberts.)	}	4,000 fr.
1 Support fixe, 1 lunette, 2 plateaux.		
20 roues de rechange, transmission supérieure.		
Distance entre les pointes, 2 ^m 860.		
Hauteur des pointes, 0 ^m 255.		
Poids approximatif, 2,300 kilos.		
1 PETIT TOUR A FILETER . (Système Fox.)	}	3,000 fr.
Support fixe, support pour tourner au crochet.		
2 Plateaux, 1 lunette, 12 roues de rechange, transmission supérieure.		
Distance entre les pointes, 2 ^m 500.		
Hauteur des pointes, 0 ^m 270.		
Poids de la machine, 1,400 kilos.		
1 LIMEUSE à mouvement horizontal circulaire. (Système Nasmith.)	}	3,600 fr.
(<i>Voy.</i> 4 ^e vol. de la <i>Publication</i> .)		
Transmission supérieure.		
Cours du burin, 400 ^m /m.		
Poids de la machine, 1,950 kilos.		

1 GRANDE MACHINE A RABOTER A CRÉMAILLÈRE. La plus grande course, 5 mètres. Largeur, 780 ^m /m.	}	6,000 fr.
1 MACHINE A RABOTER A CRÉMAILLÈRE. La plus grande course, 1 ^m . Largeur, 480 ^m /m. Poids de la machine, 1,190 kilos.		2,800 fr.
1 MACHINE A RABOTER A LA MAIN. La plus grande course, 320 ^m /m. Largeur, 210 ^m /m. Poids de la machine, 95 kilos.	}	500 fr.
1 GRANDE MACHINE A PERCER RADIALE. (Système Scharp-Roberts.) Poids de la machine, 2,000 kilos.		6,500 fr.
1 GRANDE MACHINE A PERCER A ENGRENAGES. Avec chariot et plateau à mouvement circulaire. Diamètre des plus grands trous que l'on puisse aléser, 120 ^m /m. Profondeur, 320 ^m /m. Poids de la machine, 1,252 kilos.	}	2,800 fr.
1 PETITE MACHINE A PERCER. A 2 roues coniques. Poids de la machine, 225 kilos.		750 fr.
1 PETITE MACHINE A PERCER. Avec guide et vis de pressoin.	}	825 fr.
1 MACHINE A PERCER HORIZONTALEMENT. (Système Whitworth). Pour l'alésage des coussinets et des boîtes à graisse. Longueur du banc, 2 ^m 640. Hauteur de la pointe, 0 ^m 255. Poids de la machine, 1,567 kilos.		2,500 fr.
1 MACHINE A ALÉSER Sur place les cylindres de locomotives. Poids de la machine, 3,000 kilos.	}	5,000 fr.
1 GRAND DÉCOUPOIR. (Système Roberts.) A 2 roues coniques. Poids de la machine, 6,000 kilos.		6,000 fr.
1 GRANDE MACHINE A MORTAISER. (Système Scharp-Roberts.) Poids de la machine, 5,000 kilos.	}	8,000 fr.
1 PETITE MACHINE A MORTAISER. (Système Nasmith.) Poids de la machine, 1,200 kilos.		2,500 fr.
1 GRANDE MACHINE A TARAUDER à double engrenage. (Système Collier.) Poids de la machine, 1,500 kilos.	}	3,000 fr.
1 PETITE MACHINE A TARAUDER à simple engrenage. (Système Scharp-Roberts.) Poids net, 750 kilos.		1,800 fr.

1 PETITE MACHINE A TARAUDER. Poids net, 80 kilos.	} 450 fr.
1 MACHINE A FRAISER LES ÉCROUS. Contre-pointe et transmission supérieure. Support à chariot, plateau à mouvement circulaire. Poids de la machine, 1,380 kilos.	} 2,800 fr.
1 MACHINE A PERCER A 2 ROUES CONIQUES. (Système Scharp-Roberts.)	} 3,300 fr.
1 MACHINE A ALÉSER LES CYLINDRES. Support à chariot et transmission supérieure. Longueur du banc, 2 ^m 100; largeur, 800 ^m /m. Distance du banc aux pointes, 450 ^m /m.	} 4,500 fr.

NOUVEAUX PROCÉDÉS DE FORGEAGE DU FER,
PAR MM. PETIN ET GAUDET, MAÎTRES DE FORGES A RIVE-DE-GIER.

Ces procédés sont relatifs, d'une part, aux dispositions données aux barres de fer qui doivent composer les pièces à forger, et, de l'autre, à l'appareil mécanique même qu'effectue le travail.

On sait que, jusqu'à présent, pour corroyer, pour forger un arbre d'une certaine dimension, par exemple, du poids de 500 à 10,000 kilog. et plus, ou d'autres pièces analogues, comme des bielles, des manivelles, etc., on réunissait plusieurs bandes ou barres en fer méplat, dont on formait un paquet ou lopin, et en ayant soin de faire croiser les joints. On corroyait cette masse sur les quatre faces, puis on la mettait à 8 pans, de manière à présenter en section la forme d'un octogone; on multipliait ensuite le nombre de facettes, ou à l'aide d'étampes, de dimensions convenables, on lui donnait la forme ronde cylindrique ou conique. C'est ainsi que l'on a forgé, jusqu'à ce jour, les arbres des appareils de navires à vapeur, les essieux ou les axes des locomotives, etc.

Mais ce mode d'opérer n'est pas sans inconvénient: en effet, l'expérience a fait voir que lorsque l'arbre se trouve dans une position horizontale et parallèle au plan des barres méplates, il présente sensiblement moins de résistance que lorsqu'il se trouve, après avoir fait un quart de révolution sur lui-même, dans la direction verticale, c'est-à-dire que les barres sont placées de champ. Tout le monde sait, en effet, qu'une pièce quelconque, en bois ou en métal, est beaucoup plus résistante, est capable de soutenir un effort sensiblement plus considérable lorsqu'elle est posée de champ que lorsqu'elle est posée à plat. Il en résulte que les arbres, forgés comme nous venons de le dire, présentent des résistances inégales, irrégulières, et que, par conséquent, on est dans l'obligation de les faire notablement plus forts pour qu'ils ne puissent céder, dans aucun cas, aux efforts de torsion ou de charge qu'ils doivent soutenir.

Par la disposition de MM. Petin et Gaudet, on évite complètement cette irrégularité de résistance des pièces, et on peut aussi, pour supporter les mêmes efforts, leur donner des diamètres sensiblement moindres.

Voici en quoi consiste ce système :

Autour d'une première barre centrale et ronde, qui a été préalablement bien corroyée, on arrange une suite de barres cintrées, concentriques à la première, dont les joints se trouvent justement dans la direction même des rayons; on en dispose une autre rangée, qui est également composée de bandes semblables et concentriques; on continue de cette sorte à superposer, tout autour de la pièce, autant de couches ou barres analogues, jusqu'à ce qu'on soit arrivé à la grosseur voulue, puis on porte cette masse ainsi préparée sur une enclume et sous un marteau de forme creuse ou demi-cylindrique, afin d'embrasser une plus grande surface et lui conserver, à mesure que le corroyage s'effectue, la forme ronde qu'on veut lui donner.

On peut être certain par cette méthode que la pièce est parfaitement homogène, également résistante dans toutes ses parties, quelle que soit la position qu'elle occupe dans le mouvement de rotation qui lui est imprimé; et on comprend alors que, pour la même grosseur ou le même diamètre, et par conséquent la même quantité de métal, l'arbre ainsi confectionné sera sensiblement plus fort, résistera beaucoup plus à des efforts de torsion ou de charge que l'arbre exécuté, comme nous l'avons dit plus haut. Ainsi, pour une puissance donnée, on peut réduire par ce moyen les dimensions de la pièce qui doit transmettre cette puissance. La section des bandes ou des barres de fer, employées dans cette circonstance, est de la forme de segment de cercle que l'on obtient, au reste, très-aisément en les faisant passer entre des cylindres de laminoirs disposés à cet effet. Les cannelures de ces cylindres sont variables, suivant les diamètres des arbres à faire, suivant la dimensions des barres ou des segments que l'on veut employer.

Cette méthode de forgeage est non-seulement applicable aux arbres pleins, ou autres pièces analogues, mais encore aux arbres creux qu'elle permet de faire avec la plus grande facilité et avec la solidité désirable.

MM. Petin et Gaudet, qui emploient pour leur travail de forge plusieurs marteaux-pilons à vapeur (1), ont eu l'idée de disposer l'enclume sur une sorte de plate-forme tournante, que l'on peut, à l'aide de la denture ménagée à sa circonférence, et de pignons dentés, faire mouvoir, pour la changer de direction par rapport à la base du marteau. Cette disposition leur a été suggérée par la difficulté que l'on éprouve dans la pratique, à manœuvrer de fortes pièces, qui doivent être successivement étirées ou allongées, et planées ou parées.

MM. Petin et Gaudet sont des maîtres de forge très-intelligents et fort actifs, qui rendent aujourd'hui d'immenses services aux constructeurs et aux compagnies de chemins de fer, en général, en leur livrant, à très-bon marché et parfaitement bien conditionnées, les pièces de fer les plus difficiles et de toutes dimensions.

(1) Nous avons publié les marteaux-pilons à vapeur, dans le 1^{er} vol. de ce Recueil.

LISEUR ET PERCEUR MÉCANIQUE


DES CARTONS

EMPLOYÉS DANS LES MÉTIERS A LA JACQUART,

Construit par **M. TRANCHAT Fils,**

MÉCANICIEN A LYON.

(PLANCHE 36).



L'emploi général du métier à la Jacquart, qui se répand aujourd'hui dans toutes les contrées, exige nécessairement un nombre considérable de cartons percés de trous et destinés, comme on le sait, à faire mouvoir les fils de la chaîne dans le tissage des étoffes façonnées. L'énorme quantité des trous est telle qu'on aurait très-probablement abandonné cette ingénieuse machine, si on n'avait trouvé des moyens mécaniques d'effectuer ce travail avec célérité et avec économie. Les appareils propres à lire les dessins et à percer les feuilles de cartons ont été imaginés dans ce double but. Il en existe de plusieurs systèmes que nous distinguerons par les grandes et les petites machines; les premières, qui sont le plus en usage, parce qu'elles permettent de percer tout un carton à la fois, sont principalement destinées aux grands dessins et sont nécessairement plus compliquées, plus dispendieuses, et exigent l'emploi de plusieurs ouvriers; mais aussi elles permettent d'opérer avec une grande rapidité; nous comptons les décrire prochainement, en faisant connaître les modifications successives qui ont été apportées aux systèmes proposés. Les secondes, qui ne sont réellement applicables qu'aux petits dessins, ont l'avantage de réunir le tissage et le perçage, qui se font à la fois par une seule et même personne. Nous commencerons par la publication de ces petits métiers connus sous le nom de machines à touches, et qui ne sont pas sans intérêt, surtout pour le grand nombre de fabricants peu aisés ou d'ouvriers en chambre qui travaillent par eux-mêmes.

Avant de donner la description de ces machines, nous croyons qu'il est nécessaire, au moins pour ceux de nos lecteurs qui ne les connaissent pas, d'entrer dans quelques explications relatives à la construction des métiers à la Jacquart, que toute personne s'occupant de filature ou de tissage doit nécessairement bien connaître. Ces métiers n'ont subi, il faut

le dire, que peu de modifications dans leur principe depuis leur invention ; cependant ils ont profité, sous le rapport de la construction, des progrès de la mécanique.

Sous ce rapport M. Tranchat fils, de Lyon, a su les établir d'une manière solide et économique, ne laissant rien à désirer dans toutes leurs parties ; il a adopté, avec plusieurs autres mécaniciens, les bâtis en fonte, qui ne sont pas susceptibles de se déranger comme ceux en bois, et qui présentent plus de justesse, plus de solidité.

DESCRIPTION DU MÉTIER JACQUART,
REPRÉSENTÉ SUR LES FIGURES 1 A 6, PLANCHE 36.

On sait que les métiers mécaniques à tisser, tels que ceux que nous avons décrits avec détails dans le 1^{er} volume de ce recueil, ne permettent de produire que des tissus ordinaires ; mais dès que l'on veut obtenir des étoffes façonnées, le grand nombre de lisses qu'il faut appliquer aux métiers les compliquent tellement qu'il devient impossible de les manœuvrer, d'autant plus que les dessins varient à l'infini ; on a dû, pour arriver à fabriquer ces étoffes, avoir recours d'abord aux *métiers à la tire*, qui sont encore employés dans différentes localités.

Il y a plus d'un siècle, le célèbre Vaucanson avait proposé une machine à cylindre, dont on voit encore le reste du modèle au Conservatoire des arts et métiers, pour remplacer avec avantage ces sortes de métiers à la tire ; mais soit qu'on lui trouvât alors trop d'inconvénients, soit qu'on ne sût pas la construire ou la faire fonctionner convenablement, elle ne fut pas adoptée. Ce n'est qu'au commencement de ce siècle que Jacquart, par son heureuse innovation, est venu délivrer l'industrie de l'emploi véritablement barbare de la machine à la tire.

« Le métier de Jacquart, dit M. Alcan, comme celui de Vaucanson, a pour but de produire les étoffes façonnées les plus compliquées par le travail d'un seul ouvrier, de diminuer considérablement les chances d'erreurs, d'exécuter le tissage sans le secours de la tire et sans faire éprouver plus de fatigue à l'ouvrier que s'il s'agissait d'un travail ordinaire. »

La fig. 1^{re}, pl. 36, représente une vue de face d'un tel métier, perfectionné par M. Tranchat.

La fig. 2 en est un plan vu en dessus, et la fig. 3 est une section verticale parallèle à la première, suivant la ligne 1-2.

La partie principale, essentielle de ce métier est le prisme en bois dur A, à section carrée, et que l'on appelle souvent, et assez improprement, cylindre, parce qu'il est destiné à recevoir successivement la chaîne de cartons *a* qui viennent se présenter sur ses différentes faces, au fur et à mesure que l'on fait marcher la machine. Ce prisme est terminé à chaque extrémité par des tourillons en fer, qui lui permettent de pivoter, à chaque coup, d'un quart de tour sur lui-même. Ce mouvement lui est imprimé

au moyen des crochets ou loquets B (fig. 2, 3 et 6), qui sont adaptés à des pièces à coulisses *b* (fig. 1^{re}), rapportées à l'extérieur du bâtis de l'appareil. Des goujons *c*, qui sont fixés aux deux extrémités du prisme, s'engagent dans les encoches de ces loquets, au moment où celui-ci s'éloigne de l'appareil, et comme ces derniers ne peuvent s'allonger ni se raccourcir, ils forcent nécessairement ce prisme à basculer d'une certaine quantité. Des ressorts à boudin *d*, appliqués contre les deux branches C qui s'adaptent aux deux bouts du prisme, servent à compléter son quart de révolution et à le maintenir exactement dans la position qu'il doit occuper lorsqu'il est rapproché du métier, position qui est telle que deux de ses faces sont verticales, et par conséquent les deux autres sont horizontales.

Chacune de ces faces est percée d'un grand nombre de trous cylindriques *e* d'une certaine profondeur (fig. 3), disposés comme le montre le plan fig. 2, symétriquement, soit par rangées de 12 sur la largeur et 70 à 80 et plus sur la longueur pour des dessins compliqués, soit seulement par rangées de 6 à 8 en largeur sur 50 à 60 et plus en longueur pour d'autres plus simples; de sorte que chaque face contient quelquefois 800 à 900 et même 1,200 trous, qui n'ont pas plus de 4 à 5 millimètres de diamètre et 15 à 18 millimètres de profondeur. Il y a des constructeurs qui ont eu le soin de se faire des outils spéciaux pour percer ces trous avec toute la justesse, toute la précision désirables.

Des boutons coniques ou pointus *i* sont aussi rapportés à chacune des faces du prisme, pour y agraffer les cartons à mesure qu'ils se présentent à elles; ces cartons, qui doivent être préalablement découpés en rectangle suivant des dimensions égales à celles de ces faces, sont aussi percés à l'avance de trous correspondants à ces goujons comme à ceux qui reçoivent les ficelles destinées à les relier entre eux, pour former une sorte de chaîne; de plus, leur surface est plus ou moins criblée d'autres trous, déterminés par la nature des dessins que l'on veut reproduire sur l'étoffe façonnée. Nous ferons connaître les appareils en usage pour le lisage de ces dessins et pour le piquage de ces cartons, opérations très-déliées et très-curieuses, qui constituent une fabrication spéciale généralement en dehors du tissage mécanique.

Lorsque le prisme occupe la position indiquée fig. 3, l'une de ses faces s'applique contre une plaque verticale et fixe D qui est traversée par une suite de tiges horizontales en fils de fer *f*, prolongées sur toute la largeur du métier, et logées par l'autre bout dans une espèce de boîte E qui contient un égal nombre de ressorts à boudin (fig. 3 et 4); ces ressorts ont pour objet de tendre constamment à pousser les tiges de gauche à droite, et par conséquent de les faire entrer dans les trous du prisme. Or, à chacune de ces tiges est formé un œil, qui est traversé par une aiguille ou crochet vertical *g*, qui est coudé à chaque extrémité, pour, d'une part, pouvoir s'accrocher par le haut à des règles méplates et légèrement inclinées *h*, et de l'autre, permettre de suspendre à leur partie inférieure les

fil à plomb *j*, qui plus bas se relie aux lisses que ces plombs tiennent constamment tendus, et correspondent aux fils de la chaîne du métier à tisser. Il y a autant d'aiguilles ou de crochets que de tiges verticales, et par suite que de trous percés sur une face du prisme; ainsi, plus le nombre en est grand, plus compliqués peuvent être les dessins à reproduire sur le tissu.

Les règles ou barrettes *h*, qui doivent recevoir les crochets, et qui, à cet effet, sont placées parallèlement à la face verticale du prisme, sont solidaires avec deux joues en fonte *F*, que l'on fait alternativement monter et descendre pendant le travail du métier pour soulever un certain nombre d'aiguilles et laisser les autres, puis en reprendre de celles-ci pour ensuite abandonner les premières, suivant les dispositions des trous pratiqués sur la surface de chaque carton.

Ainsi, supposons qu'une feuille de carton, percée dans certaines parties, se trouve exactement comprise entre la plaque verticale *D* et la face correspondante du prisme que l'on rapproche de cette dernière; il est aisé de comprendre que là où il y a des trous, les tiges horizontales *f*, poussées par les ressorts à boudin, trouveront à s'y loger, et qu'au contraire, celles qui seront en face des parties pleines, non percées du carton, rencontrant un obstacle, ne pourront nécessairement pas être chassées par leurs ressorts, et devront rester en arrière. Il en résultera naturellement que les aiguilles attachées aux premières tiges restant accrochées aux barrettes, seront soulevées par celles-ci au moment où on les fera monter avec les joues verticales qui les réunissent, tandis que, au contraire, celles qui sont attachées aux tiges non repoussées seront, par cela même, détachées naturellement de leurs barrettes, et resteront dans la partie inférieure du métier; de sorte qu'un certain nombre de fils de la chaîne seront soulevés et les autres seront baissés. On sait que c'est entre ces deux séries de fils que la navette qui forme la trame du tissu doit passer.

Pour faire marcher le porte-barrettes *E*, c'est-à-dire pour lui imprimer, en même temps qu'au système de crochets, de fils à plomb, et des lisses correspondantes, un mouvement rectiligne ascensionnel et descensionnel, *M. Tranchat* a adapté, à l'extérieur du bâtis en fonte de sa machine, deux balanciers à coulisses *H*, qui sont oscillants par le bas (fig. 1^{re}), et qui, par le haut, sont reliés par une traverse en fer *I* qu'un homme peut manœuvrer à la main, quand on n'y applique pas d'autre mouvement spécial. Dans les coulisses courbes et obliques de ces balanciers se logent des galets cylindriques *J*, dont les tourillons sont portés par des douilles *K* fixées à l'extérieur et vers l'angle des joues du porte-barrettes, qui glisse dans des coulisses verticales ménagées à l'intérieur du bâtis *G* (fig. 2).

On comprend sans peine qu'en poussant les balanciers de droite à gauche pour les rapprocher de l'appareil (fig. 1^{re}), on fait descendre, par la forme même donnée à leurs coulisses, tout le porte-barrettes et avec lui les aiguilles qui y sont suspendues; et en même temps, on rapproche le prisme également, parce qu'il est relié aux balanciers par les branches verticales *C* dont la position peut être réglée très-exactement, en ce qu'elles ne sont pas

ajustées d'une manière invariable sur les pattes ou brides en fer L qui sont solidaires avec les balanciers.

On voit donc que de cette sorte, en manœuvrant ces derniers, on agit à la fois sur le prisme et sur le porte-barrettes; lorsqu'on tire les balanciers pour les éloigner de l'appareil, on élève les barrettes, et avec elles les aiguilles qui y restent suspendues, et de même on écarte le prisme qui, rencontrant par ses goujons les loquets B, est forcé de basculer comme nous l'avons dit.

Dans un grand nombre de métiers à la Jacquart, les balanciers sont suspendus par le haut, au lieu de pivoter par le bas; le mouvement qui en résulte est évidemment analogue. Jusqu'ici il ne paraît pas que l'on ait pu modifier sensiblement la disposition des coulisses et des galets qui s'y promènent, quoiqu'on soit arrivé cependant à faire marcher ces métiers d'une manière continue, par une puissance inanimée, comme cela a lieu en Angleterre.

On a étendu l'application de ce métier à de nombreux articles que l'on ne croyait pas d'abord possible d'y faire. Pour un grand nombre de spécialités, on est arrivé à en tirer un parti extrêmement avantageux. Depuis peu d'années, on est même parvenu, avec de légères additions, à tisser deux étoffes à la fois que l'on sépare ensuite. Ainsi on a vu, à l'exposition de 1844, des châles doubles fabriqués par MM. Barbé-Proyart et Bosquet, et par MM. Boas. Cette nouvelle fabrication qui, d'après les auteurs, apporte une économie notable dans la main-d'œuvre et dans l'emploi de la matière première, a fait le sujet de la recherche de machines fort ingénieuses pour la séparation rigoureuse de ces doubles châles. On fait également des velours, des étoffes ouatées et à dessins (1).

« La dépense considérable de cartons qu'on est obligé de faire, dit M. Alcan, quand on a des dessins compliqués, a souvent fait chercher un autre moyen pour atteindre le même but. On avait proposé de le remplacer par des feuilles de fort papier. Cette innovation, qui paraissait d'abord avoir quelque succès, a été néanmoins généralement abandonnée; mais de nouveaux essais se font en ce moment, qui paraissent avoir plus de chances de réussite, car on a en même temps allégé le poids des plombs; il faudra alors imprimer un effort moindre sur les aiguilles, et celui du papier pourrait suffire. Tout le monde a pu également voir, à la dernière exposition, l'ingénieuse tentative de M. Pascal, qui présentait un métier à la Jacquart fonctionnant sans cartons.

« Voici, en quelques mots, les principaux points sur lesquels est basée cette invention :

« Les cartons sont remplacés par une toile métallique de 500 duites au mètre, destinées par conséquent à remplacer 500 cartons représentant une surface de 500 fois un côté du prisme ou environ 40 mètres de développement. Les mailles de la toile métallique sont remplies d'un vernis et

(1) Deux brevets d'invention ont été pris cette année pour des étoffes doubles ouatées en tissant, avec le métier Jacquart.

le tout recouvert d'une couche de caoutchouc ; on se sert de cette surface pleine comme on le ferait du carton. Le lisage et le piquage du dessin se font simultanément au moyen de la machine à lire à touches. Une fois lue, la toile est posée sur un mécanisme spécial qui établit la communication avec les aiguilles. »

DESCRIPTION DU LISEUR ET PERCEUR MÉCANIQUE
DE M. TRANCHAT, REPRÉSENTÉ SUR LES FIG. 7 A 12, PL. 36.

Plusieurs personnes ont dit que c'est à un professeur de Lyon, M. Marin (1), qu'est due la première petite machine à touches pour lire et percer les cartons, spécialement propre à de petits dessins peu compliqués. D'autres prétendent qu'il en existe depuis fort longtemps en Allemagne. A l'exposition de 1844, nous remarquâmes particulièrement celle de M. Tranchat, qui, sous le rapport de la construction et de la disposition générale, nous parut préférable à toute autre destinée au même objet.

Cette machine est représentée en plan vu en dessus sur la fig. 7, pl. 36, en élévation coupée suivant la ligne 3-4, sur la fig. 8, et en vue de face sur la fig. 9. Elle consiste en :

- 1° Un système de touches sur lesquelles l'ouvrier pose les doigts pour agir sur un certain nombre de platines ;
- 2° Une série de poinçons mobiles propres à percer une rangée de trous à la fois et fonctionnant par une pédale ;
- 3° Un chariot pour faire avancer le carton à percer ;
- 4° Un tableau portant le dessin à lire.

DES TOUCHES. — Les touches ne sont autres que des équerres en fer A, coudées à angle droit, et dont une extrémité, celle de la branche horizontale, est aplatie et bien adoucie pour recevoir chacun des doigts que l'on doit y appuyer exactement et comme sur les touches d'un piano ; elles sont au nombre de 12, correspondant au plus grand nombre de trous que l'on veut percer sur la largeur des feuilles de carton ; leur oscillation a lieu autour d'un axe fixe *a*, soutenu par deux petits supports à boules *b*. A l'extrémité inférieure de la branche verticale de ces équerres sont attachés, d'une part, des tiges en fils de fer B ; et de l'autre, des ressorts à boudin C, qui ont leur point d'appui contre un talon rapporté au-dessous de la table fixe D, devant laquelle se place l'ouvrier ou plutôt l'ouvrière, qui doit faire fonctionner l'appareil. Cette table se trouve à la hauteur voulue pour qu'une personne puisse travailler étant assise ; elle est supportée par deux consoles coudées en fonte E, qui viennent se boulonner par leur partie inférieure au bâtis F, que l'auteur a également fait en

(1) M. Marin s'est fait breveter le 9 août 1842, pour son système de lisage sans corde, propre à lire les dessins destinés à la fabrication des étoffes façonnées. Il en a envoyé un petit modèle au Conservatoire.

fonte. Les ressorts à boudin ont pour objet de tendre constamment à rappeler les équerres et par suite les tiges B, lorsqu'elles ont été dérangées par la pression des doigts sur les touches.

Les tiges horizontales B, placées dans un même plan horizontal, se resserrent vers l'autre extrémité qui les relie aux platines verticales en acier G (fig. 10 et 11), qu'elles font glisser dans une espèce de boîte métallique H, où elles sont tenues et guidées de manière à ne pouvoir sortir de la ligne longitudinale ou du plan dans lequel elles se trouvent.

DES POINÇONS. Ces platines ont pour objet de venir couvrir la tête des poinçons d'acier *c* qui sont ajustés avec soin au fond de cette boîte, qu'ils traversent et qu'ils dépassent en dessous. La partie inférieure de ces poinçons est également ajustée dans la matrice horizontale I qui est percée d'un égal nombre de trous, et qui est fendue vers le milieu de son épaisseur pour donner passage à la feuille de carton J que l'on y introduit par sa largeur. Il est facile de voir que lorsqu'on fait descendre les poinçons, ils sont nécessairement forcés de traverser cette feuille. Or, pour produire le dessin dont le modèle reste devant les yeux de l'ouvrier, il ne doit pas toujours piquer sur chaque ligne la même quantité de trous qu'il y a de poinçons; il faut, pour cela, qu'il y ait un certain nombre de poinçons qui soient arrêtés dans leur action, et d'autres, au contraire, qui soient forcés de percer. Les platines G sont justement destinées à remplir cette condition, comme il est facile de s'en rendre compte.

Lorsqu'on appuie le doigt sur une des touches A, on pousse nécessairement la platine qui lui correspond au fond de la boîte H; par conséquent, le poinçon qui se trouve immédiatement au-dessous de cette platine ne peut plus se soulever; il en est de même des autres; mais les équerres qui ne sont pas touchées n'agissant pas sur leurs platines, celles-ci ne fonctionnent pas, et alors les poinçons qui y correspondent peuvent monter dans la boîte sans aucun obstacle; de sorte que si l'on fait descendre la boîte, et par suite les platines qui y sont logées, tous les poinçons dont les platines auront été repoussées par les touches seront forcés de descendre avec elles et avec la boîte, et par conséquent traverseront l'épaisseur du carton qui est pincé dans la matrice inférieure I; tandis que les poinçons dont les platines n'auront pas bougé, étant entièrement libres, ne peuvent être capables par leur simple poids de piquer le carton, qui alors n'est pas percé dans ces parties. On voit donc que, par cette combinaison fort ingénieuse, on détermine, au moyen des touches A, le nombre et la place des trous qui doivent être percés, à chaque coup, sur une même ligne transversale de la feuille de carton.

Pour faire descendre la boîte porte-poinçons H, l'auteur l'a reliée à une forte traverse horizontale en fer, dont les extrémités, arrondies en forme de douille, sont alésées et ajustées sur des petites colonnes verticales *d* qui lui servent de guides. A cette traverse sont fixées, à charnière, les tringles verticales K, qui descendent jusque vers le bas de la machine pour s'assem-

blier par articulation avec la pédale L, sur laquelle l'ouvrier met le pied chaque fois qu'il est prêt à percer. Cette pédale se compose d'une simple planche en bois soutenue en dessous par une traverse de fonte M, et traversée vers son milieu par un axe en fer *e* mobile dans des oreilles ménagées aux côtés des pieds du bâtis de fonte F. Un contre-poids N, boulonné sur le bout de la pédale, sert à la faire basculer de ce côté chaque fois que l'ouvrier l'abandonne.

On comprend que par cette disposition, lorsque l'on appuie sur la pédale, on fait descendre les tringles K et avec elles la boîte porte-poinçons, tandis que la matrice qui se pose sur la table fixe O, boulonnée aux côtés du bâtis, reste immobile ainsi que le carton qui la traverse.

DU CHARIOT. — La feuille de carton J, que l'on veut piquer, est attachée, d'une part, au côté transversal du châssis rectangulaire en fer P, et de l'autre, à une règle mobile Q qui peut être arrêtée sur les deux grands côtés de ce même châssis, en des points quelconques, suivant la longueur de la feuille; celle-ci est tenue bien tendue, parce que la règle elle-même est tirée vers le quatrième côté du cadre et fixée par des vis qui l'empêchent de se rapprocher du premier côté. Pour que le carton puisse être soulevé quand on le perce, l'auteur a ajouté une espèce de cliquet *i* qui s'appuie sur son bord près de l'attache, et qui est lui-même forcé de rester en place par un levier *h* monté sur un même axe que lui, et que l'on peut charger d'un petit contre-poids.

Lorsque la feuille de carton est ainsi assujétie, et le châssis qui la porte réglé dans la position qui lui convient pour commencer l'opération, il s'agit de le faire avancer, à chaque rangée de trous percés, d'une certaine quantité correspondante à la distance d'une rangée à l'autre, c'est-à-dire de moins d'un centimètre. Cet avancement a lieu, soit par le mouvement même de la pédale, soit par celui du levier à poignée S qui est à la disposition de la main de l'ouvrier. Ce levier, qui a son point fixe en *k* sur le côté intérieur du bâtis, se termine par une partie coudée, et en forme de rochet, afin d'engrener avec la crémaillère T qui est solidaire avec l'un des grands côtés du châssis P. Pour un travail continu et régulier, on ne doit évidemment pas déterminer la marche du chariot à l'aide de ce levier, qui ne sert que dans des cas accidentels, on doit plutôt profiter du mouvement imprimé à la pédale; il a suffi, pour cela, de relier les deux tringles verticales K, qui y sont attachées, par une traverse en fer *l* qui, à son milieu, porte un toc à vis *m*, dont on peut régler la hauteur exacte à l'avance. Ce toc, chaque fois que les tringles sont levées, soulève la branche horizontale du levier à contre-poids U, qui a son centre d'oscillation sur l'axe en fer *n*, et par suite fait marcher la branche verticale U' de droite à gauche (fig. 8): il en résulte que, comme cette branche se termine par un rochet *o*, qui, à l'aide d'un ressort *p* (fig. 12), est forcé de s'engager dans les dents de la crémaillère, celle-ci est naturellement entraînée de droite à gauche avec le chariot, et par conséquent avec la feuille de carton.

Les dents de la crémaillère sont assez fines pour que dans chaque oscillation de la pédale, et par suite dans chaque mouvement du levier et du rochet, elle ne marche que d'une quantité correspondante au faible intervalle qui doit exister d'une rangée de trous à l'autre; pour cela, la branche horizontale U est limitée dans sa course par un arrêt qui est appliqué à la tige verticale q (fig. 8), au-dessous de la table de fonte O. A chaque course, le chariot ne peut reculer, parce qu'il est retenu par un cliquet d'arrêt s qui l'engage constamment dans les dents de la crémaillère.

Le châssis mobile P porte sous ses deux grands côtés des coulisseaux en cuivre r (fig. 10), dont l'un est méplat, et repose directement sur le bord supérieur du bâtis, et l'autre est angulaire et ajusté sur une règle droite y de même forme, vissée au côté intérieur opposé du bâtis; par conséquent, lorsqu'il est mis en mouvement par la crémaillère, il est forcé de suivre une direction parfaitement droite.

DU LISAGE. La feuille de dessin que l'ouvrier doit lire pour en piquer les trous correspondants sur les feuilles de carton, est appliquée sur un tableau V (fig. 8 et 9), qui est soutenu par deux consoles en fer X, et élevé à la hauteur convenable; elle y est fixée au moyen d'une règle à biseau Y que l'on serre au moyen de deux vis à écrous à oreilles par ses deux extrémités seulement. Une seconde règle fixe Y', semblable à la précédente, se termine également en biseau en laissant un espace entre les deux correspondants à quatre rangées de petits carrés dont la feuille de dessin est couverte. Ces carrés sont nuancés de noir ou de blanc, ou de différentes couleurs, pour indiquer soit les trous qui doivent être percés dans les cartons, soit les parties qui, au contraire, ne doivent pas l'être.

Pour pouvoir percer une rangée de trous sur la largeur du carton, l'ouvrier doit lire à la fois autant de carrés qu'il y a de touches et de poinçons, en ayant le soin de distinguer les carrés noirs ou coloriés qui indiquent les trous à percer (et par conséquent les touches sur lesquelles il doit poser les doigts), des carrés blancs qui indiquent la place des poinçons qui ne doivent pas agir, et par conséquent les équerres qu'il ne faut pas toucher. Afin qu'il ne commette pas d'erreur dans cette lecture, les bords des règles à biseau sont divisés et numérotés suivant le nombre de touches ou de poinçons. Comme il ne serait pas commode pour l'ouvrier de faire tenir sur une seule et même ligne de dessins toute la quantité de carrés correspondante au nombre de trous et de parties non percés qui doivent exister sur toute la surface de chaque feuille de carton, on dispose le dessin de manière à ne comprendre sur la même ligne qu'une certaine partie de la feuille, puis sur une seconde, sur une troisième, et même sur une quatrième ligne, les parties suivantes. On s'arrange, d'ailleurs, pour que la portion apparente du dessin, qui est placée entre les biseaux des deux règles, comprenne toute la surface du carton; de sorte qu'on ne change le dessin de place que lorsqu'on change aussi de carton.

Une roue ou poulie à gorge Z est rapportée sur le côté de la machine,

pour servir, d'une part, de vérificateur, et de l'autre, à ramener le chariot à sa position primitive toutes les fois qu'un carton est fini. Les divisions tracées sur la circonférence extérieure indiquent, à l'aide d'un index t placé au-dessous, si l'ouvrier suit bien son dessin; elles correspondent à cet effet avec les divisions faites sur le tableau V. Une ficelle u relie cette roue au chariot mobile par un piton v auquel elle est attachée (fig. 7), de sorte qu'à chaque course elle tourne d'une division; un contre-poids x suspendu à une seconde corde, attachée également sur l'un des bords de la roue, a pour objet de tendre constamment la première, pour que le mouvement soit exactement répété.

Comme on le voit, une telle machine est fort ingénieuse et est susceptible de rendre de grands services à une foule d'ouvriers qui, voulant être libres, travaillent chez eux; étant peu dispendieuse, et n'exigeant qu'une personne pour effectuer à la fois le lisage et le piquage, elle est beaucoup plus à leur portée que les grands appareils qui demandent absolument le concours de plusieurs personnes.

FOURNEAU DE CHAUDIÈRE A VAPEUR.

Assistant il y a quelques jours à la remise en marche d'un des bateaux (*les Étoiles*) qui, naguère, faisaient le service des voyageurs de Paris à Rouen (1), en concurrence avec *les Dorades*, employés aujourd'hui comme remorqueurs, nous avons constaté, à plusieurs reprises, les résultats que l'on peut obtenir, pour brûler la fumée, dans les fourneaux de chaudières à vapeur. Nous observions à M. Cavé, qui était présent aux nouveaux essais, qu'il sortait par les cheminées une fumée bien épaisse, et qu'on devait consommer beaucoup de combustible; il nous répondit que c'était parce que les gaz n'étaient pas brûlés, et que l'on pouvait fort bien éviter cet inconvénient en prenant quelques précautions. Et, en effet, il fit aussitôt l'expérience devant nous : on venait de jeter du coke sur l'une des grilles; au lieu de laisser la porte fermée entièrement, comme font tous les chauffeurs dès qu'ils ont chargé le foyer, il l'ouvrit, au contraire, de 5 à 6 centimètres, et immédiatement la fumée cessait de sortir par la cheminée; il fournissait par cette ouverture une suffisante quantité d'air pour brûler les gaz qui se dégageaient en masse du foyer. Dès qu'il refermait la porte, on voyait aussitôt la fumée reparaître au sommet de la cheminée.

Ainsi, avec des chauffeurs soigneux, intelligents, qui auraient la conscience de leur profession, on pourrait certainement, non-seulement éviter les inconvénients

(1) Les deux bateaux, *les Étoiles*, ont leur coque en tôle, d'une très-jolie forme, et construite par M. Lenormand, du Havre; leurs machines ont été faites en Angleterre, en 1837, par M. Barns; les chaudières sont d'une disposition particulière: elles sont à tubes, mais elles reçoivent l'eau dans ces tubes, la flamme et la fumée passent autour; au nombre de quatre dans chaque bateau, elles ont chacune leur cheminée, et sont chauffées au coke; on est dans l'obligation d'activer le tirage par des ventilateurs, et de charger leur grille assez fortement. Ces bateaux ont été livrés pour la force de 80 chevaux; leurs machines sont à basse pression et à condensation; le diamètre des cylindres à vapeur est de 0^m 96, la course des pistons est de 0^m 87, et le nombre des révolutions de l'arbre des roues est de 32 à 34 par minute. La vitesse moyenne de ces bateaux, sur la Seine, était de 13 kilomètres à l'heure, soit 8 à 9 kilomètres à la montée, et 17 kilomètres à la descente.

de la fumée, mais encore diminuer la consommation du combustible. Il leur suffirait, chaque fois qu'ils mettent du charbon sur la grille, de tenir la porte du fourneau ouverte d'une certaine quantité pour donner entrée à l'air extérieur. Cette observation paraît en contradiction avec les habitudes généralement suivies de fermer les portes du fourneau dès qu'on a jeté le charbon sur la grille ; on a prétendu que pendant le temps qu'on laisse les portes ouvertes, la chaudière se refroidit et qu'on ne produit pas de vapeur. Sans doute, si on tenait les portes complètement ouvertes, il entrerait une trop grande masse d'air froid à la fois, et on devrait craindre un refroidissement ; mais en ne les ouvrant que de quelques centimètres, de manière à ce que la quantité soit en rapport avec la masse de gaz qui se dégage, à la fin, de toute la surface du foyer, on arrive à brûler ce gaz, et par conséquent à consommer la plus grande partie de la fumée sans refroidir la chaudière. Il suffit, nous le répétons, que les hommes soient assez intelligents, et d'une attention soutenue, pour faire ces remarques et y avoir constamment égard.

Il y a une douzaine d'années, M. Lefroy a proposé de régler l'alimentation des fourneaux, en général, par des entrées d'air convenablement entendues, et a publié à ce sujet un mémoire fort remarquable.

PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS AUX MÉTIERS MULL-JENNY,

PAR MM. STEINBERG ET SCRIBE.

L'invention des métiers à filer, dits *self-actings*, a, sans contredit, apporté un grand avantage à l'industrie cotonnière sous le rapport de l'économie de main-d'œuvre, mais malheureusement le prix de ces métiers est très-élevé et leur grande complication rend les accidents plus fréquents, et par suite les réparations plus coûteuses ; en outre, l'adoption de ces métiers, par un établissement déjà monté, fait rejeter les métiers Mull-Jenny, ce qui entraîne la perte presque totale de ces machines.

Les perfectionnements apportés par MM. Steinberg et Scribe ont pour mérite de se servir des métiers Mull-Jenny existants, de réunir ces métiers (qui sont ordinairement de 312 à 324 broches) de manière à les porter jusqu'à 600 broches chaque, et par l'application du rentreur, du mouvement à friction, d'un deuxième basculeur et d'une règle à bobines, d'en former des métiers *self-actings* simplifiés qui n'exigent d'autres dépenses que les quatre mécanismes susnommés.

Outre l'avantage de coûter moins cher, ils présentent celui de pouvoir être portés à 600 broches et plus (les mull-jennys ne dépassent pas 500 broches) sans exiger un plus grand nombre de rattacheurs ; ils produisent donc 1/6 de plus en travail avec la même main-d'œuvre.

Les avantages qu'ils présentent sur les métiers Mull-Jenny ordinaires sont bien plus considérables encore.

Les plus importants sont :

1° Économie notable dans la main-d'œuvre ; deux métiers de 600 broches pouvant être soignés par un simple rattacheur, tandis que deux métiers ordinaires, qui n'ont souvent que 212 broches et ne dépassent pas généralement 324, exigent un ouvrier fileur dont la journée vaut quatre fois celle d'un rattacheur ; de sorte qu'avec un ouvrier dont la journée ne vaut que le quart de celle d'un fileur, on produit plus que le double d'ouvrage et d'une qualité supérieure ;

2° Plus de produit pour un égal nombre de broches par suite du travail continu ;
 3° Plus de régularité dans la formation de la bobine, qu'il est impossible de faire aussi dure sur les métiers ordinaires ;

4° Les bobines formées sur ces nouveaux métiers donnent moins de déchet par suite de leur formation plus régulière ;

5° Suppression de tout effort par l'ouvrier ; les chariots des anciens métiers devant être rentrés par lui, tandis que les nouveaux agissent seuls ;

6° Moins de chances de casser les fils lorsque le basculeur fonctionne, les fils étant constamment et régulièrement tendus par le mouvement de friction et le second basculeur, tandis que dans les anciens métiers l'ouvrier fileur doit guider les fils par le basculeur qu'il dirige de la main gauche et dévider les broches de la main droite en faisant détourner le volant ; de sorte que s'il retient le basculeur trop bas en faisant trop tendre les fils, il doit évidemment en casser une grande quantité ; il arrive même qu'il les casse tous, c'est la grande habitude du maniement du basculeur, pour la formation des bobines, qui constitue un bon fileur, et c'est cette connaissance qui devient inutile, puisque la moindre intelligence est suffisante pour faire fonctionner ces métiers.

Nous espérons pouvoir faire comprendre les diverses améliorations apportées à ces métiers, à l'aide des dessins et de la description que nous nous proposons d'en donner prochainement (1).

Nous donnons à ce sujet une liste de quelques brevets qui ont été pris depuis l'origine de leur importation en France.

Divers perfectionnements apportés au métier à filer dit Mull-Jenny. Brevet de 10 ans, délivré le 19 juillet 1841 à *Grün*, ingénieur-mécanicien à Guebwiller (Haut-Rhin), et successivement trois brevets d'addition.

Renvideur mécanique servant pour la laine et le coton. Brevet de 15 ans, délivré le 4 juin 1842 à *Cadet*, architecte à Reims (Marne).

Système propre à régulariser et alléger la marche du chariot dans les grands métiers Mull-Jennys commandés à la Vielle. Brevet de 5 ans, délivré le 2 décembre 1842 à *Masson*, à Rouen (Seine-Inférieure).

Mécanisme propre à conduire sans la surveillance et la main de l'ouvrier, l'envouloir qui fait la bobine sur les métiers Mull-Jenny. Brevet de 15 ans, pris le 10 octobre 1844 par *Filleul*, à Monville (Seine-Inférieure).

Procédé mécanique dit renvideur pantographique, ou fileur semi-automate pour Mull-Jenny. Brevet de 15 ans, pris le 1^{er} août 1845 par *Quemin*, à Rouen (Seine-Inférieure).

(1) Nous avons été chargé de prendre un brevet d'invention de 15 ans, en France, pour ces métiers self-acting, pour lesquels MM. Steinberg et Scribe sont aussi brevetés en Belgique et ailleurs.

NOUVELLE DISPOSITION

DE

MACHINE A RABOTER LES MÉTAUX,

DITE LIMEUR-DECOSTER,

PAR

M. DECOSTER, Ingénieur-Mécanicien, à Paris.

(PLANCHE 37.)



Cette machine, à laquelle l'auteur a donné le nom de *Limeur*, est principalement remarquable par l'application d'un système d'étau qu'il vient d'y faire, et qui permet d'assujétir les pièces que l'on veut dresser avec facilité et très-rapidement, sans hésitation, quelle que soit d'ailleurs la forme de ces pièces en général.

Cette disposition de machine est très-heureuse, en ce qu'elle permet d'y travailler des objets de petites dimensions, qui doivent être dressés sur toutes les faces, comme des clavettes, des coins, des brides, et que l'on ne pensait même pas à raboter sur les machines connues, parce qu'on perdait trop de temps à les monter ou à les démonter.

Par l'emploi d'un tel outil, non-seulement on n'est pas dans l'obligation de rechercher des ouvriers habiles, pour opérer le rabotage de l'ajustement de pièces plus ou moins difficiles, mais encore on est persuadé à l'avance que l'ouvrier le moins exercé peut faire beaucoup plus de travail dans un temps donné, et avec plus d'exactitude, sans faire usage de limes, et par conséquent avec une économie considérable sous tous les rapports.

On est toujours certain d'obtenir rigoureusement des surfaces planes ou courbes, parallèles ou perpendiculaires entre elles, en faisant des angles déterminés. Il suffit de tracer à l'avance, dans certains cas, sur l'objet même, les contours que l'on veut avoir, et encore souvent on peut s'en passer complètement, parce que sur l'étau on peut aisément reconnaître les parties droites qui doivent être perpendiculaires ou parallèles entre elles.

La fig. 1^{re} de la planche 37 est un plan général de cette machine toute montée, avec l'étau dont nous venons de parler.

La fig. 2^e en est une élévation vue de face, en supposant aussi supprimé l'établi en bois sur lequel elle est posée, pour être élevée à la portée de l'homme.

La fig. 3^e est une projection latérale de l'appareil, et une section verticale faite par le milieu de l'étau, suivant la ligne 1, 2 du plan.

CONSTRUCTION DE L'ÉTAU. — Pour peu qu'on examine ces figures, on reconnaît sans peine que la portion du mécanisme appelé *étau*, qui sert à porter et à serrer fortement la pièce à travailler, consiste dans deux espèces de mâchoires A, A', dont l'une, la première A, est fixe, et l'autre, la seconde A', est mobile, de manière à pouvoir s'écarter ou se rapprocher de sa voisine à volonté, au moyen de la vis de rappel B. Cette disposition a quelque analogie évidemment avec le système d'étau d'ajusteur que l'on emploie dans les ateliers, à l'exception toutefois que dans cet appareil, la mâchoire mobile marche toujours exactement parallèlement à elle-même, au lieu de décrire des portions de cercles autour de la partie inférieure, qui dans les étaux ordinaires est assemblée à charnière avec la mâchoire fixe. M. Casimir Lefol a proposé un système d'étau d'ajustement ou de forge, qui remplit aussi cette condition, au moyen de deux vis parallèles. Comme cette disposition nous a paru très-heureuse, et constituer un perfectionnement remarquable, nous nous proposons de le donner avec détails dans le prochain volume (1).

Cette application de l'étau sur le devant de la machine à raboter, est d'une grande importance, en ce qu'elle permet de serrer et de desserrer les pièces que l'on veut dresser en quelques instants, sans peine, sans difficulté. Il suffit, en effet, de mouvoir la manivelle C, qui est appliquée, comme d'habitude, à la tête de la vis de rappel B, en la tournant à droite ou à gauche, de manière à faire écarter ou rapprocher les mâchoires suivant la distance correspondante à l'épaisseur de la pièce.

Pour que celle-ci, dès qu'elle est pincée entre les deux mâchoires, se trouve à la disposition de l'outil qui doit l'attaquer, M. Decoster a disposé l'étau de manière à le faire marcher totalement, soit à droite, soit à gauche à l'aide d'une seconde vis de rappel D, qui est justement placée dans une direction perpendiculaire au plan vertical suivant lequel l'outil se meut, et qui fait corps avec le plateau ou disque dressé en fonte E, contre lequel tout le système est solidement appuyé.

Ce plateau lui-même peut avoir aussi, au besoin, un mouvement d'ascension ou de descente, afin de permettre de rapprocher ou d'éloigner à volonté, les mâchoires de l'outil, suivant la hauteur même des pièces à dresser.

Il résulte donc de cette disposition générale, que l'étau dans lequel on pince l'objet, au lieu d'être invariablement fixé, comme les étaux ordinaires d'ajusteurs, présente, au contraire, l'avantage de pouvoir changer de position, soit dans un sens, soit dans l'autre.

(1) On peut déjà en voir une description succincte page 252 de ce volume.

On comprend alors que la machine devient d'un grand secours à l'ouvrier qui, de cette sorte, est toujours certain de ne pas perdre de temps à monter sa pièce sur l'appareil, pour la présenter à l'action du burin. Après l'avoir serrée entre les deux mâchoires de l'étau, il monte ou il descend celui-ci, il le fait marcher à droite ou à gauche, en avant ou en arrière, jusqu'à ce qu'il reconnaisse que toute la surface de la pièce pourra être successivement attaquée par l'outil.

La mâchoire fixe A de l'étau, forme à sa partie inférieure un canon cylindrique qui est percé d'outre en outre, pour livrer passage à la vis de rappel qui doit s'y loger dans toute sa longueur. Un écrou en cuivre ou en bronze F, est rapporté au bout de ce canon creux, comme le montre la section verticale, fig. 3^e. La partie inférieure de la mâchoire mobile A', forme une douille cylindrique, alésée et ajustée avec soin sur le canon, afin de s'y promener, en restant toujours parallèle à elle-même. Elle porte à son extrémité la tête de la vis de rappel, qui, lorsqu'on la tourne, marche avec elle, soit qu'on l'avance, soit qu'on la recule.

Ces deux mâchoires sont garnies de mordaches en acier *m*, taillées sur la face intérieure, et dans lesquelles M. Decoster pratique des rainures qui reçoivent au besoin des languettes *l*, destinées à soutenir, quand on le juge nécessaire, la pièce à dresser *n*, qui est déjà fortement serrée par les mordaches.

MARCHE DE L'ÉTAU.—Sur la face extérieure de la mâchoire fixe, est appliqué l'écrou en cuivre G, qui est traversé par la vis de rappel D, au moyen de laquelle on peut faire marcher l'étau tout entier, parallèlement à la face de la machine. Cette vis tourne à volonté à la main, par une manivelle que l'on ajuste à son extrémité, lorsqu'on veut régler la position de l'étau, ou le ramener à sa place primitive, après que la pièce est faite; ou elle tourne par la machine même, au moyen de la roue dentée H, qui est placée à son autre extrémité, et dans les dents de laquelle on fait tomber le cliquet à poignet I, qui, par la rotation de l'excentrique J, monté sur l'arbre moteur K de l'appareil, et par l'intermédiaire du tirant d'excentrique L, et de la manivelle *a*, fait tourner la roue d'une ou de plusieurs dents, et par conséquent la vis de rappel d'une quantité correspondante. Comme cette vis est tenue par ses deux extrémités, dans des collets ou coussinets *c*, rapportés vers les bords du plateau vertical E, elle force nécessairement, lorsqu'elle tourne l'écrou G, et par suite tout l'étau à marcher dans le sens de l'axe, c'est-à-dire, parallèlement au plan du plateau. Des coulisses *d* servent à conduire la surface plane de l'étau et à la faire appliquer contre celle du plateau, afin que le mouvement se fasse toujours avec la plus grande exactitude. Les dents de la roue à rochet H étant symétriques, comme celles d'une roue d'engrenage, le cliquet I peut aussi bien s'appliquer à sa droite qu'à sa gauche, et par conséquent faire tourner la vis de rappel, d'un côté comme de l'autre, quoique l'arbre moteur K marche toujours dans le même sens. Ainsi on peut aussi bien dresser la pièce qui

est pincée entre les mâchoires de l'étau, lorsque celui-ci revient sur lui-même que quand il s'éloigne, et réciproquement.

Pour faire monter ou descendre l'étau, M. Decoster a disposé le plateau E à coulisses par derrière (fig. 1^{re}), afin qu'à l'aide d'une vis de rappel verticale M disposée en dessous, on puisse le faire mouvoir; cette vis porte à son extrémité inférieure, un petit volant à main N, qui permet de le tourner à volonté dans le sens convenable. Les coulisseaux entre lesquels glisse le plateau, sont solidaires avec la poupée en fonte O, qui sert de bâtis à tout l'appareil, et qui repose sur un établi en fonte ou simplement en bois.

On voit donc par cette disposition, que l'étau mobile appliqué à la machine peut avoir différents mouvements, soit dans un sens, soit dans l'autre, et qu'on peut aussi lui faire occuper la position qu'on juge la plus convenable suivant les dimensions, ou les formes des pièces à dresser que l'on doit y assujétir.

MANDRIN POUR LES PIÈCES RONDES. — Cette application de l'étau mobile n'empêche pas d'appliquer aussi, quand on le veut, un mandrin P (fig. 4), sur lequel on peut ajuster des pièces rondes que l'on aurait besoin de raboter circulairement à l'extérieur, et que l'on y retient aisément en les centrant de suite au moyen de manchons coniques *e* et d'écrous rapportés. On retire évidemment ces mandrins, lorsqu'on veut se servir de l'étau qui est le plus important, et qui doit servir dans le plus grand nombre de cas. Cette addition est analogue à la raboteuse de Nasmyth que nous avons publiée dans le quatrième volume de ce recueil.

Pour faire tourner ce mandrin sur lui-même, au fur et à mesure que l'outil marche, lorsque la pièce est montée, on se sert du même excentrique circulaire J, et du tirant L; mais au lieu d'adapter celui-ci à la manette *a*, on l'agrafe en un point de la manette *b*, qui est libre sur l'axe d'une petite roue H' semblable à la précédente H, et avec les dents de laquelle on engage un autre cliquet semblable au précédent I. Sur le prolongement de l'axe de cette roue est une vis sans fin T qui engrène avec la roue à dents inclinées V, portée par le mandrin P; de cette sorte, ce mandrin reçoit à chaque révolution de l'arbre moteur K, un léger mouvement de rotation ainsi que la pièce qui est montée sur lui.

L'outil à raboter *f*, est fixé comme à l'ordinaire, sur la tête d'un porte-outil Q, auquel l'arbre moteur imprime un mouvement de va et vient, par un plateau à goujon excentré R, analogue à ceux que nous avons déjà décrits dans différentes machines à mortaiser et à raboter, et principalement à celui de la machine Nasmyth. Les coulisseaux S entre lesquels glisse le porte-outil, sont dressés avec beaucoup de soin, et disposés pour permettre de régler le jeu à volonté, au moyen d'une règle droite P, qui est légèrement plus épaisse d'un bout que de l'autre, pour former coin; des vis *g*, rapportées à chaque extrémité, font serrer cette règle au degré convenable. L'arbre moteur K est mobile dans une longue douille cylin-

drique X, qui est fondue avec la plaque rectangulaire Y (fig. 5), portant les coulisses entre lesquelles glisse le porte-outil. Cet étai est commandé par la poulie Z, précédée de la poulie Z', et accompagnée d'un petit volant régulateur W.

TRAVAIL ET PRIX DE LA MACHINE.

Un tel instrument est capable de faire beaucoup de travail dans un journée, comme il est facile de s'en rendre compte. En effet, on sait que la vitesse ordinaire d'un outil à raboter le fer peut être de 10 à 12 centimètres par seconde; or pour marcher à cette dernière vitesse, la course de l'outil étant de 12 centimètres, il faut que, dans l'espace d'une minute, l'axe qui commande le porte-outil fasse justement sa révolution. Mais à chaque passe la pièce avance d'une certaine quantité, laquelle est déterminée, comme on l'a vu, par l'excentrique J, qui, à chaque tour, fait marcher la roue à rochet H, et par suite l'écrou D et l'étai A qui fait corps avec lui.

Nous avons dit que dans des machines de petites dimensions, la pression de l'outil ou l'avancement de la pièce qu'il doit raboter peut être de $1/10^e$ à $1/15^e$ de millimètre; cet avancement est nécessairement variable, suivant la nature du métal, suivant le fini que l'on veut obtenir, comme encore suivant l'affûtage de l'outil. Admettons que l'avancement soit seulement de $1/10^e$ de millimètre, ce qui suppose que l'on se trouve dans les plus mauvaises circonstances, c'est-à-dire qu'on fasse le minimum de travail, on voit déjà que l'appareil marchant d'une manière continue, la pièce avancera

$$\begin{aligned} \text{de} & \quad 0,1 \times 60 = 6^{\text{mill.}} \text{ par } 1'. \\ & \quad 6^{\text{mill.}} \times 60 = 36000 \text{ mill. quar.} \quad \text{Soit } 360 \text{ centim. quar.} \end{aligned}$$

Dans l'hypothèse que la largeur de la pièce soit de 10 cent. et de la longueur de 36 cent.

S'il n'y avait aucun dérangement, pendant toute la journée, le travail total, en onze heures, serait de

$$360 \times 11 = 3960 \text{ centim. quar.}$$

qui correspond à une surface de près de 40 décimètres carrés ou de $2/5^e$ de mètre.

Mais comme on ne travaille que des petites pièces qui généralement doivent être dressées sur plusieurs faces, il faut nécessairement déduire les temps perdu par le montage et le démontage; ces temps sont à la vérité très-courts, puisque, comme nous l'avons fait observer, l'étai permet de placer et de serrer la pièce avec une très-grande rapidité. Si, d'un autre côté, on remarque que lorsque l'outil est bien affûté, on peut aisément lui faire couper une épaisseur de $1/5^e$ de millimètre, on reconnaîtra

encore que malgré les pertes de temps, on peut aisément raboter $1/3$ à $1/2$ mètre carré de superficie par jour, travail qui est considérable si on le compare avec celui de l'ouvrier, fût-il le plus habile, et qui est d'autant plus économique qu'il supprime l'emploi des ciseaux, des limes et des marteaux.

Nous estimons qu'une telle machine, pour laquelle M. Decoster s'est fait breveter en 1846, est susceptible de rendre de grands services dans les plus petits comme dans les plus grands établissements, par la quantité de petites pièces que l'on peut y travailler.

Toute montée avec le bâtis en bois sur lequel elle repose, elle revient à 1,000 fr. prise à l'atelier du constructeur.

M. Cavé vient aussi de monter dans ses ateliers un grand nombre de petites machines à raboter fort simples, marchant par une manivelle à course variable, et de manière que la vitesse de l'outil soit plus grande lorsqu'il s'en va que lorsqu'il vient attaquer la matière.

MACHINES A ROGNER OU COUPER LE PAPIER ET LE CARTON.

En 1844, MM. Massiquot et C^{ie} se firent breveter pour une machine ingénieuse, opérant au moyen d'un grand couteau, placé transversalement sur toute la largeur de la table et descendant, suivant une direction oblique pour traverser d'un seul coup toute l'épaisseur de la couche de papier ou de carton que l'on veut soumettre à son action et qui, quelquefois, peut-être d'une demi-rame de papier et plus. Comme l'arête tranchante du couteau est horizontale, on comprend que si on lui imprime un mouvement descensionnel incliné, comme s'il glissait sur un coin, cette arête fera l'office d'une lame de scie, coupant en marchant : opération toute naturelle qui permet, avec la dépense d'une faible puissance, de couper une forte épaisseur d'un seul coup, avec une netteté, une exactitude extrêmes, et sans qu'il soit nécessaire de tracer préalablement des lignes de contour parallèles ou perpendiculaires, parce qu'on est toujours guidé par des pièces qui sont placées géométriquement à cet effet.

MM. Lefranc et Monin se sont aussi occupés de faire, en 1846, une machine propre à rogner également d'un seul coup, une forte épaisseur de papier ou de carton, en la disposant alors en forme de cisaille composée d'un long couteau mobile, que l'on fait descendre sur le bord d'un couteau fixé à l'aide d'un grand et fort levier; une règle mobile que l'on fait appuyer en même temps sur le papier le maintient très-fortement appuyé sur la table et très-près des couteaux, de sorte qu'il n'y a pas de dérangement possible pendant le travail, et l'opération s'effectue comme dans l'appareil précédent, avec une grande économie et la précision désirable. Toutefois, le prix de cette machine, construite entièrement en fonte et en fer, à la vérité, est sensiblement plus élevé que celui de la machine de M. Massiquot.

M. Monin a cherché depuis à faire une autre disposition de machine beaucoup plus simple, et, par suite, pouvant être livrée à très-bon compte aux fabricants qui, comme on n'en doute pas, recherchent le bon marché. Elle diffère de la précédente, en ce que le couteau, dont l'arête tranchante est horizontale, reçoit à mesure qu'il descend un mouvement de va et vient qui fait qu'à chaque coup il coupe une certaine quantité de feuilles de papier ou de carton.

Toutes ces machines sont loin d'avoir l'importance des appareils continus et manufacturiers, tel que celui que nous avons publié dans notre 4^e vol. Ce ne sont véritablement que des outils qui ne travaillent que sur un côté à la fois, mais qui, néanmoins, font considérablement d'ouvrage dans une journée.

MACHINE

PROPRE A TOURNER, RAINER ET ARASER LES PIÈCES DE MÉTAL,

TELLES QUE BARRETTES A PEIGNE POUR MÉTIERS DE FILATURE,
RAILS POUR CHEMINS DE FER ET AUTRES,

PAR

M. DECOSTER, Ingénieur-Mécanicien, à Paris.

(PLANCHE 37).



Cette machine remplit plusieurs conditions importantes et spéciales qui, jusqu'ici, n'ont pas été résolues mécaniquement.

Ainsi, elle permet d'aser à la fois les deux extrémités d'une même pièce, en opérant d'une manière extrêmement précise et rapide; par exemple, pour la confection des barrettes destinées à porter les peignes employés dans la filature du lin et du chanvre (1), elle est d'une très-grande utilité, parce qu'elle permet de faire toutes ces barrettes de même longueur, avec toute la rigueur mathématique; de même, construite sur de grandes dimensions, pour la fabrication des rails de chemins de fer, elle permet également de les aser tous, au même point, à la longueur voulue, en dressant en même temps les deux faces extrêmes avec la plus grande précision. Elle remplit cette condition d'arasement, quelles que soient d'ailleurs les longueurs des pièces que l'on veut obtenir, c'est-à-dire que la même machine construite pour la fabrication des barrettes peut tout aussi bien servir à aser des barrettes d'un mètre de longueur et plus, que des barrettes qui n'auraient que 50 à 60 centimètres; de même la machine construite pour aser des rails de 5 mètres de longueur pourrait tout aussi aisément s'appliquer à l'arasement de rails plus courts ou plus longs.

Cette machine peut aussi pratiquer des entailles, des rainures droites ou obliques dans les pièces que l'on a arasées, ou dans d'autres pièces quelconques. Ainsi, on sait que les barrettes, dont nous venons de parler, devant engrener avec des vis de rappel, doivent être taillées en pente par les bouts, suivant la surface gauche de ces vis. Par une disposition fort simple adaptée aux deux plateaux de l'appareil, on remplit cette condition avec

(1) Nous avons déjà publié dans les volumes précédents plusieurs machines de préparation pour la filature du lin et du chanvre, nous nous proposons de revenir sur ce sujet, en faisant connaître d'autres métiers.

les mêmes outils, et avec autant d'exactitude et de célérité que pour produire les arasements. Il en est de même des rainures ou mortaises droites qu'il est nécessaire de pratiquer sur les mêmes barrettes, pour recevoir leurs guides qui, dans le métier, les dirigent d'une vis à l'autre. Ces opérations se font comme sur un tour à chariot; et comme on travaille 150 à 200 pièces à la fois, on comprend que l'on peut alors arriver à en produire une bien grande quantité dans une journée.

La fig. 6^e de la pl. 37 est une vue en élévation de la machine.

Et la fig. 7^e est une projection latérale dans le sens de sa longueur.

Cette machine est d'une disposition extrêmement simple, et facile à manœuvrer. Elle se compose de deux disques ou plateaux de fonte A dont le diamètre correspond au nombre de pièces ou barrettes que l'on veut assujétir à la fois sur leur circonférence. Montés sur le même arbre B, ils n'y sont fixés que par des vis, de sorte qu'on peut à volonté les écarter ou les rapprocher, suivant la longueur même de ces pièces. Ainsi, on peut y placer les barrettes les plus courtes, comme les barrettes les plus longues; il suffit de donner à l'arbre et au banc de fonte C, qui porte les supports à chariot, la dimension convenable.

Les disques sont tournés avec soin sur leur bord extérieur, et sont exactement de même diamètre. Pour y assujétir les pièces à travailler, des trous (fig. 8) y sont pratiqués à égale distance sur toute la circonférence, afin de recevoir autant de boulons *a* (fig. 6, 9 et 10), dont la tête est à l'intérieur et l'écrou se trouve extérieurement; sous chacun des écrous sont des rondelles carrées *b* destinées à presser sur les barrettes, de sorte qu'il suffit, lorsqu'on veut placer celles-ci, de tourner ces écrous d'un demi-filet, tout au plus, ce qui est fait en un instant, et de même pour les démonter, on n'a qu'à desserrer ces écrous d'une très-petite quantité. On conçoit donc déjà que le montage et le démontage des pièces sur les disques sont des opérations bien faciles et bien promptes, puisqu'on ne déplace jamais les boulons ni les écrous, et qu'elles se réduisent à serrer ou à desserrer ceux-ci d'un quart à un demi-tour.

Pour opérer sur des barrettes de métiers à vis, telles que celles D, représentées sur le dessin (fig. 10, 11 et 12), on a à faire non-seulement les arasements, mais encore les entailles droites et inclinées nécessaires, soit pour qu'elles soient guidées dans leur marche rectiligne sur le métier, soit pour qu'elles engrènent avec les vis de rappel qui les conduisent. (Voy. le métier publié pl. 22 du tome 3.)

Pour effectuer les arasements et les rainures droites, il suffit de placer les barrettes à plat sur la circonférence des plateaux, comme on le voit sur les fig. 6, 7 et 10. Ces barrettes désaffleurent toutes l'extérieur de ces disques; des saillies *f* (fig. 8 et 14) sont ménagées sur la circonférence de ceux-ci pour déterminer l'écartement des barrettes qui sont ainsi toutes à égale distance, et laissent entre elles le jeu nécessaire pour le passage des boulons qui doivent les retenir en place, à l'aide des rondelles *b* et des

écrous. En imprimant un mouvement de rotation à l'arbre moteur B, comme à celui d'un plateau de tour, et en présentant, en même temps, les outils de deux supports à chariot E qui se trouvent en regard des disques, comme l'indique la fig. 7, ces deux outils s'avancent vers le centre des disques à mesure que ces derniers tournent, de sorte qu'après un très-petit nombre de révolutions, l'arasement est produit sur toutes les barrettes qui y sont montées. Aussitôt cette première opération terminée, on dérange les outils de place, afin de les diriger en face des rainures droites *c* (fig. 10 et 11) que l'on doit faire, mais on ne touche pas aux barrettes, les disques continuent à tourner, et on fait avancer successivement les deux outils vers leur centre; il suffit également que les plateaux fassent quelques révolutions pour effectuer cette seconde opération sur toutes les barrettes à la fois.

Pour pratiquer les entailles obliques *d* (fig. 11 et 12) qui doivent exister aux deux extrémités de chaque barrette, il faut incliner celle-ci légèrement, par rapport à la surface extérieure des disques. A cet effet, on desserre les écrous des boulons *a* d'une certaine quantité, afin que toutes les barrettes soient libres, puis on interpose entre chacune d'elles et le bord des disques des petites cales *e* (fig. 13), correspondantes à l'inclinaison même des entailles à faire. Dès que ces cales sont mises, on resserre les écrous, et toutes les barrettes étant assujéties de nouveau, on conçoit sans peine qu'en présentant les mêmes outils contre elles et en faisant tourner les disques, après quelques révolutions, cette nouvelle opération sera également effectuée, avec la même célérité que pour les premières, et avec la même exactitude.

Il pourrait sembler, au premier abord, que la confection des cales qu'il faut ainsi placer sous chaque barrette exige beaucoup de soin, de peine et de temps; mais par le procédé que M. Decoster emploie pour les établir, on va voir qu'il n'en est rien. En effet, que l'on prenne, par exemple, une bande de cuivre laminée par avance à l'épaisseur voulue, puis que l'on fasse passer cette bande dans une espèce de filière de banc à tirer, et à laquelle est adapté un couteau qui, placé dans une direction légèrement oblique, peut s'approcher à volonté de la bande de métal au moyen d'une vis de pression, il est évident qu'à chaque passe il enlève à cette bande une partie de métal, de telle sorte qu'après un certain nombre de passages à la filière, la bande présente, dans toute sa longueur, la forme d'un coin ou d'un couteau, c'est-à-dire que sa section est un triangle au lieu d'être un rectangle. Il suffit alors de couper de telles bandes en petites longueurs, pour en obtenir les cales qui se placent sous les barrettes.

Le même banc à tirer sert aussi à la première préparation que l'auteur fait subir à celles-ci. On comprend que pour obtenir de telles pièces parfaitement identiques sur tous points, il est nécessaire qu'elles soient toutes prises dans des tiges de fer de calibre; or, les barres telles qu'on les obtient des forges sont loin d'être bien égales d'épaisseur; M. Decoster a voulu les calibrer à l'avance, et pour cela il a imaginé une filière bien simple et

fort commode, qui s'applique au banc à tirer; cette filière consiste en quatre morceaux d'acier ajustés dans un châssis, et retenus par des vis de pression qui servent en même temps à régler leur écartement; ces morceaux sont arrondis à l'intérieur, de manière que l'ouverture, de forme rectangulaire, qu'ils présentent lorsqu'ils sont réunis et rapprochés au degré convenable, ne présente aucune arête vive, la barre que l'on y introduit ne se trouve en contact avec chacun des côtés que par une seule ligne; il en résulte que lorsqu'on l'étire, elle se polit, sans être écorchée, tout en se mettant exactement de calibre.

Les barrettes ainsi calibrées sont données à un ouvrier forgeron, qui n'a qu'à couder les bouts pour leur donner plus de largeur, comme le montre la fig. 12; cette opération est des plus simples, et se fait d'autant plus rapidement qu'elle n'exige pas de précision, puisqu'il n'est pas nécessaire qu'elles soient exactement de longueur, et que l'ouvrier n'est pas astreint à une dimension précise, les arasements étant faits sur la machine que nous venons de décrire.

Les supports à chariot E qui portent les outils ou burins propres à attaquer le métal ne présentent rien de particulier, comparativement aux supports des tours parallèles, que nous avons décrits dans les 2^e et 3^e vol. de ce recueil; on conçoit que leur objet est le même; les vis de rappel *g* qui y sont appliquées pour faire marcher les outils, soit dans la direction des rayons, soit parallèlement à l'arbre des disques, portent de petites manivelles pour être conduites à la main; on aurait pu évidemment les disposer de manière à les faire tourner par la machine même; comme la disposition à adopter à cet effet ne présente aucune difficulté en pratique, il n'est pas utile d'entrer dans des détails à cet égard.

Le banc en fonte C, sur lequel reposent et peuvent se promener les deux supports à chariot E, est bien dressé sur toute sa longueur, et est assujéti sur de forts pieds en fonte F, qui l'élèvent à la hauteur convenable. Ces pieds, qui existent sur toute la largeur de la machine, servent en même temps à recevoir les coussinets de l'arbre de couche B, et de plus ceux de l'axe moteur G, qui lui est parallèle. Ils sont posés sur deux fortes traverses longitudinales H, en fonte et à rainure, qui ont été également dressées à leur surface, et qui sont encastrées dans un massif en pierres; leur disposition permet d'éloigner ou de rapprocher les pieds du banc, suivant qu'il est nécessaire d'écartier ou de rapprocher les coussinets de l'arbre B et les supports à chariot.

L'axe G porte les deux poulies I et I', qui servent à communiquer ou à interrompre le mouvement, et le pignon droit J, qui reste constamment engrené avec la grande roue dentée en fonte K, montée à l'extrémité de l'arbre de couche B; ces mouvements sont combinés de telle sorte que la vitesse à la circonférence des disques porte-barrettes ne soit pas de plus de 12 centimètres par seconde.

MACHINE

MARCHANT

PAR LA VAPEUR D'EAU ET PAR LA VAPEUR D'ÉTHÉR SULFURIQUE,

PAR

M. DU TREMBLEY, Ingénieur,

ET CONSTRUITE PAR **M. E. PHILIPPE, A PARIS.**

(PLANCHE 38).

Il y a déjà plus d'un an que nous nous proposons de donner cette machine dans notre recueil ; nous avons cru devoir en retarder la publication, afin de pouvoir faire connaître les résultats pratiques que l'on est en droit d'en espérer dans l'industrie, et principalement dans la marine. Plusieurs ingénieurs et savants ont été appelés à assister à des expériences suivies chez M. Philippe, mécanicien à Paris, et dirigées avec une grande habileté et beaucoup de soin, par un officier de la marine, sur le rapport duquel une commande d'un appareil plus puissant a été faite à M. Beslay, constructeur de Paris. Tout en décrivant aujourd'hui la machine telle que nous l'avons vue fonctionner, nous comptons y revenir plus tard, pour les modifications qui auront pu y être apportées, et les résultats auxquels on sera parvenu avec le nouvel appareil.

Le système de M. du Trembley consiste en deux cylindres accouplés, dont l'un marche, comme à l'ordinaire, par la vapeur d'eau, à haute ou à moyenne pression, et l'autre par la vapeur d'éther sulfurique ; seulement, cette vapeur, pouvant, comme on le sait, se produire à une basse température, au lieu d'être produite par la combustion directe du charbon, est engendrée par la chaleur même de la vapeur d'eau qui se dégage du premier cylindre, lorsqu'elle a opéré son action sur le piston. Malgré la subtilité de l'éther, l'auteur est parvenu à le contenir, de telle sorte qu'il ne s'en échappe point ou presque point, soit par les joints des vases qui le renferment, soit par les garnitures des tiges de piston et de tiroirs.

Plusieurs personnes ont prétendu avec raison que, lorsqu'on emploie la vapeur d'eau dans une machine à haute pression, cette vapeur est encore capable, après avoir produit son action dans le cylindre de cette machine,

d'entretenir un autre moteur, en marchant alors à basse pression avec condensation. Ainsi, M. Farcot a fait, depuis quelques années, un appareil qui fonctionne de cette manière, et qui a été appelé *machine à sous-basse pression*; la vapeur y est aussi complètement utilisée que possible. M. Bourdon a également construit un moteur analogue. En présence de ces faits, on est étonné de ne pas voir plus souvent des applications semblables, qui sont certainement très-avantageuses, par l'économie qu'elles permettent d'apporter dans la consommation du combustible comparativement à la force obtenue. Disons toutefois que les machines à deux cylindres de Woolf, sont à peu près dans ces conditions, on peut les faire pour qu'elles s'y trouvent complètement, en opérant déjà la détente de la vapeur dans le petit cylindre avant de la faire passer dans le grand, ou en donnant à celui-ci des dimensions beaucoup plus considérables que celles qu'on ne leur a données jusqu'ici par rapport à celles du premier.

On se demande alors pourquoi chercher à employer la vapeur détendue à chauffer de l'éther, ou d'autre fluide facilement vaporisable, au lieu de l'appliquer directement à agir sur de grandes surfaces de piston, et en la condensant ensuite : on éviterait les inconvénients qui sont inhérents à l'emploi de ces substances, telles que les pertes provenant des fuites, la mauvaise odeur qui en résulte, la difficulté de tenir les joints parfaitement étanches, etc.

Quoi qu'il en soit, l'appareil de M. du Trembley n'en est pas moins intéressant par les ingénieuses dispositions que l'auteur, aidé de M. Philippe, a su y apporter, soit pour produire une vaporisation comme une condensation rapide, soit pour éviter toute espèce de fuite, et pour parvenir à employer constamment le même éther, que l'on évapore et que l'on condense successivement.

Il paraîtrait d'ailleurs, d'après les premières épreuves qui ont été faites sur la machine que nous avons représentée pl. 38, à l'aide de l'indicateur de pression de Watt (1), que le travail, résultant de la vapeur d'éther, est de beaucoup supérieur au travail initial de la vapeur d'eau qui sert à sa production; aussi, l'auteur prétend parvenir à obtenir une économie de 50 p. 0/0 au moins sur la dépense du combustible; car il a été constaté qu'une cylindrée de vapeur d'eau, à une atmosphère, après avoir produit son travail, donnera une cylindrée égale de vapeur d'éther à une pression supérieure.

DESCRIPTION DE LA MACHINE,

REPRÉSENTÉE FIGURES 1 ET 2, PLANCHE 38.

A l'inspection de ces figures, il est aisé de reconnaître que cette machine a été disposée pour être montée dans un bateau; établie comme appareil d'essai sur une puissance nominale de trois chevaux, cette machine est,

(1) Cet indicateur perfectionné, ainsi que celui de M. Morin, ont été décrits dans le tome III^e de ce recueil.

comme dans la plupart des navires à vapeur, construite de telle sorte que l'action des pistons soit transmise à la fois au même arbre, en supposant que l'un soit au milieu de sa course, lorsque l'autre est à l'extrémité, et réciproquement, afin d'éviter les points morts.

Ici les cylindres A et A' sont placés à 45° par rapport à l'horizon, et par conséquent leurs axes sont perpendiculaires l'un à l'autre, ce qui a permis d'attacher les bielles B B', qui s'assemblent aux tiges de leurs pistons, à la même manivelle, ou au même coude de l'arbre moteur C, qui reçoit toute la puissance. On se rappelle que M. Cavé, et avec lui plusieurs autres constructeurs, ont adopté depuis longtemps une disposition analogue pour l'application de leurs appareils dans différents navires à vapeur.

Le cylindre à vapeur A ne présente rien de particulier par rapport aux machines ordinaires connues; il est muni d'une première boîte de distribution D, dans laquelle se meut un tiroir attaché à la tige inclinée *a* qui se relie par une courte bielle aux leviers *b b'*, auxquels le tirant d'excentrique E communique un mouvement alternatif, à l'aide de l'excentrique curviligne *c*. Pour la facilité de l'application de cet excentrique, l'auteur a cru devoir le monter sur le bout d'un axe intermédiaire, situé au-dessous de l'arbre moteur, et commandé par la paire de roues dentées F F'.

Sur la boîte de distribution D, le constructeur en a rapporté une seconde G, dans laquelle est un deuxième tiroir qui est destiné à produire la détente, en fermant l'introduction avant que le piston ait parcouru sa course entière; cette interruption peut même avoir lieu au premier quart ou au premier tiers de la course, ou, au plus tard, à la moitié; on peut au reste varier le degré de détente à volonté, au moyen de l'excentrique à cames H, détaillé fig. 6; cet excentrique est ajusté sur un second axe intermédiaire *d*, qui est commandé par le précédent, à l'aide d'un pignon *e*, moitié plus petit que la roue F', avec laquelle il engrène. Dans sa rotation, il agit sur le galet adapté à l'extrémité du levier *f* et par suite au court levier *g*, qui est monté sur l'axe transversal *i*, puis au levier *g'*, qui, par la bielle *h*, communique la marche alternative à la tige du tiroir, en lui imprimant une course d'autant plus longue, que le galet se trouve en contact avec une plus grande saillie de l'excentrique. Une manette *k* sert au besoin à manœuvrer ce tiroir à la main.

La vapeur arrive du générateur dans la boîte G par le tuyau coudé I; elle est supposée alors avoir une pression égale à 4 ou 5 atmosphères; elle sort du cylindre A, après avoir produit son action sur le piston par le tuyau J, à une pression de 1 à 1 1/2 atmosphère, suivant le degré de détente auquel l'appareil fonctionne.

Or, ce tuyau J, au lieu d'avoir sa sortie à l'air libre, comme dans la machine à vapeur à haute pression ordinaire, communique avec un grand cylindre, en cuivre ou en tôle, vertical K, pour servir, comme foyer, à vaporiser l'éther sulfurique que l'on renferme dans celui-ci. A cet effet, pour obtenir une grande surface de contact dans un petit volume, M. du

Trembley a disposé, dans l'intérieur de cette capacité cylindrique et sur toute sa hauteur, un très-grand nombre de petits tubes aplatis et très-minces *l* (fig. 3 et 4) ; la faible quantité d'éther liquide qu'elle contient, répandue en couches extrêmement faibles autour de ces tubes, se vaporise très-rapidement par le calorique que dégage la vapeur d'eau qui lèche toute leur surface ; une grande partie de cette vapeur se condense alors et sort par le tuyau adapté au fond du cylindre, et l'autre sort par le tube *L'* qui est rapporté à son sommet.

On sait que l'éther se vaporise à une température extrêmement basse, qui ne dépasse pas 40 degrés ; or, la vapeur qui arrive du cylindre *A*, à une température de 108 à 112 degrés, peut aisément, surtout favorisée par la grande division du liquide et par la multiplicité des surfaces, vaporiser cet éther avec une promptitude extrême, et lui faire produire une pression équivalente à 1 1/2 et même à 2 atmosphères.

La vapeur d'éther, ainsi engendrée est amenée par le tuyau recourbé *M*, dans la boîte de distribution *D'*, qui est appliquée sur le second cylindre moteur *A'*. Le tiroir qui est renfermé dans cette boîte, pour distribuer la vapeur alternativement au-dessus et au-dessous du piston, est mis en mouvement par un excentrique et par un tirant d'excentrique *E'*, semblables à ceux qui déjà font mouvoir le tiroir de distribution du premier cylindre. Une manette *m*, montée sur l'axe des leviers *b b'*, qui relie le tirant à la bielle du tiroir, sert à manœuvrer celui-ci à la main, lorsqu'il est nécessaire, comme, par exemple, lorsqu'on met la machine en marche. Une manette semblable *m'* est placée près de la première, afin d'être plus à la portée du mécanicien ou de l'ouvrier chargé de conduire la machine, pour servir aussi à manœuvrer le premier tiroir *D* à la main ; cette manette est pour cela mise en rapport avec le levier de commande de ce tiroir, à l'aide de la longue tringle *n* et des deux leviers intermédiaires *o* et *o'*.

Lorsque la vapeur d'éther a produit son effet dans le cylindre *A'*, comme la vapeur d'eau produit son action dans le cylindre *A*, elle sort par le tuyau d'échappement *N*, qui la conduit dans le condenseur *O*, disposé comme l'évaporateur *K*, c'est-à-dire composé d'une large capacité cylindrique, contenant également un grand nombre de tubes aplatis semblables aux premiers (fig. 3 et 4). On comprend sans peine, que si ces tubes sont entourés d'eau froide, la vapeur qu'ils renferment doit se condenser avec la même rapidité qu'elle s'est formée dans l'évaporateur, ce qui a lieu en effet ; l'éther condensé est recueilli, à peu près sans aucune perte, et ramené dans cette dernière capacité pour se vaporiser et agir de nouveau.

MM. du Trembley et Philippe ont appliqué un moyen fort ingénieux, pour éviter que la vapeur d'éther, qui, comme on le sait, est extrêmement subtile, et par conséquent très-difficile à tenir dans des vases fermés ; comme les garnitures de stuffingbox ordinaires n'avaient pu suffire évidemment autour des tiges des pistons et du tiroir, au lieu d'étoupe, ils ont employé une sorte de fourreau métallique *p* (fig. 5), qui étant mince,

forme ressort, et tend à s'appliquer sur toute la circonférence de la tige; entre ce fourreau et l'intérieur de la boîte q , qui surmonte le couvercle du cylindre, est un réservoir d'huile, qui y est constamment refoulée par le petit tube r , au moyen d'une pompe spéciale P (fig. 2) que la machine fait marcher sans cesse. La pression à laquelle cette huile est maintenue dans le réservoir est toujours plus grande que la pression de la vapeur dans le cylindre ou dans la boîte de distribution, par conséquent on ne peut craindre que cette vapeur puisse s'échapper par le joint des tiges mobiles. Le même moyen est employé pour les pompes qui sont destinées à recueillir l'éther ou à le renvoyer dans l'évaporateur. Ainsi, on voit dans le plan (fig. 2) plusieurs petits tubes semblables r' , qui mettent la pompe P en communication avec les différents organes où il est nécessaire de maintenir l'éther pour éviter les fuites. Les bouchons s qui ferment les réservoirs d'huile (fig. 5) sont également disposés pour recevoir de la graisse ou de l'huile, qui tout en empêchant à l'air extérieur d'y pénétrer, graissent constamment les tiges.

Nous n'avons pas besoin de faire remarquer que les tiges des pistons sont guidées dans leur marche rectiligne par des glissières droites R, comme dans les machines à directrices ou dans les locomotives. Ces glissières sont, ainsi que les cylindres mêmes, boulonnés aux côtés des deux bâtis S, que le constructeur a cru devoir faire en tôle évidée, de plusieurs épaisseurs, rivées ensemble, afin de diminuer notablement le poids de l'appareil, ce qui, comme on le sait, est une question importante pour les navires à vapeur. Ces bâtis sont reliés dans différentes parties par des entretoises en fer T, et reposent sur une plaque de fondation en fonte U, portée par des carlingues ou fortes charpentes en bois. De chaque côté et à l'extérieur du bâtis sont placées les pompes alimentaires V, qui sont mises en mouvement par de courtes manivelles t , rapportées aux extrémités de l'axe intermédiaire d . Un niveau à tube u est appliqué à l'extérieur de l'évaporateur, pour faire connaître à chaque instant la hauteur du liquide qui y est contenu.

AVANTAGES DE CE GENRE D'APPAREIL.

Voici, d'après les indications publiées par l'auteur, dans le *Moniteur industriel*, les avantages qui doivent résulter de l'emploi simultané de la vapeur d'eau et de la vapeur d'éther sulfurique, avec les dispositions que nous venons de décrire.

« Considérée isolément, la machine à vapeur d'éther offre une économie :
 « 1° Dans la place qu'elle exige, par le peu de volume de ses chaudières et condenseurs ;

« 2° Dans le poids, par la faible quantité de liquide qui garnit la chaudière et par le peu d'épaisseur des tubes qui composent les surfaces chauffantes et condensantes.

« 3° Elle réalise tous les avantages des machines à détente variable et à condensation, par la rapidité de la condensation de la vapeur d'éther ;

« 4° Placée près de la machine à vapeur ordinaire, elle marche et produit gratuitement une force égale à celle de la machine à vapeur d'eau, dont elle utilise la vapeur à la sortie du cylindre ;

« 5° Elle produit par condensation en vase clos de cette vapeur un courant constant d'eau douce et distillée, quelle que soit la nature de l'eau employée pour la production de la vapeur chauffante ;

« 6° Enfin, il n'y a aucun danger d'explosion ni de détérioration, car la chaudière n'est soumise qu'à la chaleur régulière et peu élevée de la vapeur d'eau chauffante.

« Considérée comme conjuguée, et marchant conjointement avec une machine à vapeur d'eau, elle donne :

« 1° Une économie d'au moins 50 p. 0/0 dans le combustible, puisqu'elle double la force de la machine à vapeur d'eau, en produisant gratuitement une force plus qu'égale à celle de cette dernière, par le simple emploi de la chaleur à sa sortie du cylindre et sans nuire à sa marche ;

« 2° Employée dans les bâtiments, les bateaux et les locomotives, elle les décharge du poids et du volume de ce combustible, puisqu'elle n'en exige que la moitié pour produire une force équivalente ;

« 3° Elle permet d'alimenter la chaudière de la machine à vapeur d'eau, avec de l'eau douce et distillée, sur les rivières, sur terre et sur mer ; cette eau bout à 100 degrés, tandis que l'eau de la mer ne bout qu'à 107.

« 4° Elle reporte cette alimentation à la chaudière à eau, cette eau distillée conservant une température de 45 à 50 degrés, donnant ainsi une nouvelle économie dans le combustible, puisqu'au lieu d'alimenter la chaudière avec de l'eau à 20 ou 25 degrés, comme dans les machines actuelles à condensation, elle les alimente avec de l'eau à 50 degrés.

« 5° Cette eau distillée et douce, ne laissant aucune incrustation dans la chaudière à eau, qui n'est par conséquent plus exposée à être brûlée, fait disparaître les chances d'explosion qui en sont la conséquence et en prolonge considérablement la durée.

« 6° Les incrustations n'étant plus à craindre, les nettoyages deviennent rares et faciles ; on peut donc employer les chaudières tubulaires avec tous leurs avantages, qui sont la diminution dans le poids et la place, la promptitude du chauffage et le meilleur emploi du combustible, sans être exposé à leurs inconvénients.

« 7° Enfin, la chaudière n'étant alimentée que par l'eau résultant de la condensation de la vapeur dépensée par la machine à vapeur d'eau, on n'a point à craindre l'élévation du niveau de la chaudière. De même que la totalité de la condensation étant réintroduite au fur et à mesure de la dépense de la machine, et la perte étant insensible dans les appareils bien faits, son abaissement ne peut avoir lieu que dans un temps assez long, ce qui, en dispensant d'une surveillance de tous les instants, détruit la cause

les explosions qu'occasionnent l'abaissement ou l'exhaussement trop rapide du niveau, d'autant plus que la pompe alimentaire n'ayant à introduire que de l'eau distillée, ses clapets ne sont point sujets à dérangement. »

FLOTTEUR EXTÉRIEUR A SIFFLET, PAR M. DALIOT,
REPRÉSENTÉ FIG. 7, PL. 38.

M. Daliot, inspecteur de la navigation fluviale à Paris, s'est beaucoup occupé d'appliquer sur les chaudières des navires à vapeur des appareils de sûreté, parmi lesquels on a remarqué, lors de l'exposition de 1844, un système de flotteur extérieur que nous avons représenté en coupe verticale (fig. 7, pl. 38). Cet appareil présente des avantages réels, surtout pour la navigation en rivière, où les oscillations du bateau ne sont pas très-considérables.

Il se compose d'une sorte de cloche en cristal ou plutôt en fonte A, qui renferme à l'intérieur un contre-poids ou le flotteur proprement dit B, en cuivre mince et creux, terminé de chaque bout par une petite tige qui lui sert de guide, pour que, dans son mouvement ascensionnel ou descendant, il reste toujours dans l'axe vertical de la cloche. Celle-ci repose sur une tubulure C, qui est munie d'un robinet D, et qui s'applique sur la partie supérieure de la chaudière E. A cette tubulure est rapporté un tube vertical F qui plonge dans celle-ci en descendant un peu plus bas que la ligne *ab* qui indique le niveau ordinaire de l'eau.

La même cloche est surmontée d'une espèce de soupape G percée d'un très-petit trou à son centre, et sur laquelle est vissé un sifflet d'alarme *a*, construit en cuivre avec timbre au-dessus, comme les sifflets en usage, soit sur les chaudières fixes, soit sur les locomotives.

D'après cette disposition, lorsque le robinet D est ouvert, s'il y a de l'eau dans la chaudière jusqu'à la ligne *ab*, la pression de la vapeur fait naturellement monter l'eau par le tube dans tout l'appareil, qui alors se remplit; le flotteur B, poussé jusqu'au sommet de la cloche, bouche complètement le petit orifice qui est pratiqué au centre du porte-sifflet. Mais, si on suppose que le niveau baisse dans la chaudière d'une certaine quantité, de manière que l'extrémité du tube vertical E soit à découvert, le flotteur n'étant plus soutenu, parce qu'alors l'eau s'écoule dans la chaudière, tombe aussitôt sur sa base, et la vapeur trouvant passage à travers les ouvertures pratiquées au bas et au sommet de la cloche, s'échappe par le sifflet avec violence, en produisant ce son aigu et pénétrant qui se fait entendre à une grande distance.

Cet appareil, approuvé par la commission des ingénieurs des mines, chargés de l'inspection de la navigation sur la Seine, a été appliqué dans un grand nombre de bateaux à vapeur, et de chaudières pour machines fixes. La Société d'Encouragement a honoré l'auteur d'une récompense pour cet appareil.

BOITE A ÉTOUPE POUR TIGE DE FLOTTEUR INTÉRIEUR.

(FIG. 8 ET 9, PL. 38.)

On sait que les boîtes à étoupes, telles qu'on les a faites jusqu'ici pour les flotteurs ordinaires placés dans l'intérieur des chaudières, présentent presque toujours l'inconvénient, ou de laisser perdre la vapeur par le joint de la tige qui ne ferme pas complètement quand on ne serre pas les étoupes assez fortement, ou d'occasionner un frottement considérable contre cette tige et l'empêcher de se mouvoir, si, au contraire, les étoupes sont trop serrées; et par conséquent l'appareil n'est plus exact. Ce double inconvénient résulte naturellement de ce que la tige étant d'un diamètre très-petit, la surface, qui met l'étoupe en contact avec elle, est nécessairement très-restreinte; il faut alors presser très-fort, si on veut éviter les fuites de vapeur.

Avec la disposition indiquée en élévation et en plan (fig. 8 et 9), et qui nous a été communiquée par M. Ch. Faivre, ingénieur à Paris, cet inconvénient n'a pas lieu, et on est certain que l'appareil peut toujours bien fonctionner. La tige verticale du flotteur est attachée par le haut à une chaîne mobile J, non pas directement, mais par l'intermédiaire d'une douille K, qui porte une vis de pression, au moyen de laquelle on peut aisément dégraffer la tige ou la serrer, pour la tenir solidement à la hauteur voulue, en la forçant à se courber d'une certaine quantité.

La chaîne est, comme à l'ordinaire, accrochée sur le secteur qui fait partie du levier L, et qui porte à l'autre extrémité un contre-poids destiné à équilibrer le flotteur placé dans l'intérieur de la chaudière.

La tige traverse une espèce de manchon creux, en cuivre ou en fonte M, que l'on charge plus ou moins de plomb, et qui repose sur le sommet d'une petite colonne verticale N, boulonnée sur la chaudière et qu'elle traverse également pour y suspendre le flotteur à l'intérieur. Cette colonne qui, dans les autres systèmes, est remplacée par une boîte à étoupe, porte une branche méplate et recourbée O, aux extrémités de laquelle sont deux chevilles c que l'on peut à volonté retirer et remettre à la main. Autour de ces chevilles et du pivot qui termine le manchon, on entoure quelques filaments d'étoupes qui ne font que reposer sur le sommet de la colonne et ne serrent pas du tout la tige du flotteur, par conséquent celle-ci n'est pas gênée dans son mouvement; ainsi, par cette disposition on n'a pas à craindre les fuites ni le défaut de jeu du flotteur, comme dans les appareils connus.

DÉTENTE VARIABLE POUR LE MODÉRATEUR A BOULES,

PAR M. FREY, MÉCANICIEN A BELLEVILLE, FIGURES 10 ET 11, PLANCHE 38.

M. Frey, mécanicien, qui est particulièrement connu pour la construction de ses machines à fabriquer les clous d'épingles, les becquets, etc., s'occupe aussi depuis plusieurs années de l'exécution des machines à haute

pression et à détente, d'un système fort simple et très-économique, soit à cylindre fixe, soit à cylindre oscillant. Comme le mécanisme de détente variable fonctionnant par le modérateur à boules est d'une grande simplicité, et que nous n'en avons jusqu'à présent publié aucun qui lui soit analogue, nous avons cru devoir le faire connaître, d'autant plus qu'aujourd'hui ce système paraît être adopté avec plus ou moins de modifications dans un grand nombre de machines à vapeur.

Le mécanisme de M. Frey est représenté en élévation et en coupe verticale sur les fig. 10 et 11 de la pl. 38; il consiste en un manchon en fonte A ajusté libre sur l'arbre moteur B de la machine, et portant à sa surface extérieure deux parties renflées ou cames disposés en hélice sur lesquelles roule le galet *a* qui est monté sur son axe horizontal *b*. Ce galet est à deux joues, de manière à présenter au milieu une gorge qui est embrassée par le double levier à fourchette *c*, dont la seconde branche communique avec la douille mobile *d* du modérateur C. Ainsi, quand celles-ci se rapprochent, ce qui a lieu, comme on le sait, par un ralentissement de vitesse, la douille descend, et par suite la branche verticale du double levier est poussée vers la droite avec le galet qu'elle entraîne. Lorsqu'au contraire les boules s'écartent, ce qui a lieu par un accroissement de vitesse, la douille remonte et le galet est entraîné vers la gauche; l'axe du galet fait corps avec l'équerre à deux branches D, qui par la tige verticale E est mise en communication avec le petit tiroir de détente; par conséquent le galet se trouve vers la position à droite du manchon à cames, il fait ouvrir le tiroir plus tôt et le maintient plus longtemps ouvert que lorsqu'il est poussé vers l'autre extrémité.

L'inclinaison des cames et leur plus ou moins grande étendue dans le sens de la circonférence déterminent donc la variation du jeu du tiroir, et par suite celle de la détente; plus le galet est poussé vers la gauche du manchon, plus il agit promptement, c'est-à-dire que le tiroir de détente ferme plus tôt et reste plus longtemps fermé; l'inverse a lieu, comme nous venons de le dire, lorsque le galet est poussé vers la droite.

Le modérateur est commandé par l'arbre moteur, au-dessus duquel il est placé, au moyen d'une paire de roues d'angle F, G. (Voyez, pour les détails du régulateur à boules, avec les tables et calculs qui y sont relatifs, le premier volume de ce Recueil.)

Le tiroir de distribution marche, comme dans les machines ordinaires, par un excentrique circulaire H, dont la bague est mise directement en communication avec sa tige par la tringle verticale I. Nous donnerons prochainement les diverses dispositions nouvelles de mécanisme de détente variable, et principalement celles appliquées aux soupapes dites du Cornouailles, à équilibre de pression (1).

(1) On a pu déjà voir plusieurs systèmes de détente dans les appareils que nous avons publiés précédemment.

BANC A TIRER LES TUYAUX DE CUIVRE,

Par MM. MAZELINE Frères,

CONSTRUCTEURS AU HAVRE.

(PLANCHE 39).

La fabrication des tuyaux de cuivre est devenue très-importante, par le grand nombre d'applications que l'on en fait dans l'industrie, soit pour les conduites de vapeur, pour les calorifères, etc., soit pour les locomotives, surtout depuis la création de nouvelles lignes de chemins de fer. On sait que dans ces appareils les chaudières sont tubulaires, afin de contenir dans le plus petit volume la plus grande surface de chauffe possible ; or, jusqu'à présent, les tubes que l'on a appliqués à ces chaudières ont été généralement exécutés soit en cuivre rouge, soit en cuivre jaune, et le plus souvent avec ce dernier métal composé. On a bien essayé de faire usage de tubes en fer ; mais, sans doute à cause de leur petit diamètre, qui ne dépasse pas habituellement 40 millimètres, on a éprouvé de grandes difficultés, de sorte que l'emploi en est encore très-restreint. Disons cependant qu'en Angleterre, la fabrication des tubes en fer n'est plus à l'état d'essai ; depuis quelques années, on en livre au commerce une grande quantité ; on les emploie principalement dans les chaudières de bateaux à vapeur, pour lesquelles on leur donne alors 70 à 80 millimètres et plus de diamètre. Plusieurs maisons ont aussi commencé en France ; ainsi, M. Gandillot fabrique aujourd'hui des tubes en fer pour les conduites de gaz, pour les calorifères à eau chaude et à forte pression ; M. Boutevillain s'occupe principalement des tuyaux pour chaudières à vapeur, etc.

Quoi qu'il en soit, la fabrication des tuyaux de cuivre a toujours pris de jour en jour plus d'extension, et nous devons être étonnés que jusqu'à présent on ne soit pas mieux outillé qu'on ne l'est généralement pour la confection de ces tuyaux ; surtout en comparaison des progrès que l'on a vu faire dans la fabrication d'autres tuyaux en métal, tels que ceux en fer étiré, ceux en tôle couverts de bitume, ceux en plomb, etc. (1).

(1) Nous avons publié dans ce volume les machines à faire les tuyaux de plomb par la pression ; nous nous proposons de faire connaître également les procédés relatifs à la fabrication des tuyaux en tôle couverts de bitume pour les conduits d'eau et de gaz.

Au reste, nous avons la conviction que les tubes en fer sont appelés à remplacer dans un grand nombre de cas, surtout pour les chaudières tubulaires, les tubes en cuivre. Nous croyons qu'à ce sujet il ne sera pas sans intérêt de donner ici, d'après les *Annales des Mines*, un rapport de M. Combes, ingénieur en chef des mines, sur l'emploi des tubes pour chaudières, et un extrait du *Mémoire* de M. Gervaise, sous-ingénieur de la marine, et relatif à la comparaison qu'il fait entre ces deux sortes de tubes.

AVIS DE LA COMMISSION CENTRALE DES MACHINES A VAPEUR.

RAPPORT DE M. COMBES.

Il résulte des renseignements fournis par M. l'ingénieur en chef des mines Manès, président de la Commission de surveillance des bateaux à vapeur de Bordeaux, que les tubes cylindriques en cuivre rouge brasés à la soudure forte, résistent très-mal à une pression exercée sur leur convexité, tendant à les écraser, et s'aplatissent souvent, sans se déchirer, sous une pression bien inférieure à celle qui déterminerait la rupture de ces tubes, si elle s'exerçait sur leur concavité et du dedans vers le dehors. Ainsi, dans la chaudière de l'hospice, à trois reprises, un des tubes en cuivre rouge, de 3^m,50 de longueur, 0^m,06 de diamètre intérieur, et 0^m,0015 d'épaisseur, s'est aplati sous des pressions d'épreuve de 9 à 12 atmosphères. Or, en admettant que la ténacité absolue du cuivre rouge en feuilles soit seulement de 20 kilog. par millimètre carré (les diverses expériences publiées donnent pour cette ténacité des valeurs comprises entre 21 kilog. et 23 kilog. par millimètre carré), on trouve que le tube, pressé de dedans en dehors, ne se serait déchiré que sous une pression de 96 atmosphères.

Plusieurs tubes des chaudières des bateaux les *Éclairs* et les *Garonnes*, de 3 mètres de longueur, 15 centimètres de diamètre et 3 millimètres d'épaisseur, se sont aplatis sous des pressions d'épreuve de 10 atmosphères. Pressés de dedans en dehors, ils n'auraient dû se déchirer que sous une pression de 77 atmosphères.

D'un autre côté, les accidents arrivés à la chaudière de l'hospice de Bordeaux, le 11 janvier dernier, et le 31 du même mois, à la chaudière du bateau à vapeur le *Corsaire Noir*, mettent en évidence les inconvénients que présentent, à l'usage, les tubes calorifères en cuivre. Ces accidents montrent, en effet, que si le niveau de l'eau vient à s'abaisser accidentellement au-dessous d'une partie des tubes dans lesquels circulent les gaz chauds résultant de la combustion, ces tubes sont sujets à des déchirures ou ruptures occasionnées soit par l'altération prompte du cuivre rouge exposé à l'action des gaz chauds, soit par la dilatation qu'il éprouve et qui dépasse de beaucoup celle du fer (1).

Les tubes en fer étiré ou en tôle de fer résistent beaucoup mieux que les tubes en cuivre à l'aplatissement sous une pression tendant à les écraser, ainsi que le montrent quelques expériences, et qu'on devait l'attendre du degré plus grand de raideur et de dureté du fer. Notre collègue, M. Mary, a fait, à cet égard, comme

(1) Les dilatations linéaires du cuivre et du fer sont, d'après les expériences de Dulong et Petit, pour des accroissements égaux de température, dans le rapport de 472 à 448. (Voy. la description de la chaudière tubulaire dans le tome III de ce recueil.)

membre d'une commission chargée de donner son avis, sur le tubage du puits foré de l'abattoir de Grenelle, à la suite de l'aplatissement du tube ascensionnel en cuivre qui y avait été descendu, les expériences suivantes, qu'il a bien voulu me communiquer.

Un tube en tôle de 0^m,135 de diamètre intérieur, 0^m,005 d'épaisseur, et d'une longueur de 8 mètres, a été placé dans l'intérieur d'un autre tube de 0^m,175 de diamètre; dans l'intervalle annulaire, compris entre les deux tubes et fermé à ses extrémités par des disques en tôle, on a foulé de l'eau à l'aide d'une pompe de pression: une soupape d'épreuve, adaptée au tube extérieur, a été chargée de poids croissants dans les essais successifs, de manière à ce que les accroissements de charge correspondissent à une pression de 5 atmosphères. La pression d'épreuve a été portée ainsi jusqu'à 65 atmosphères, sans que le tube intérieur éprouvât aucun dommage, et sans que rien indiquât une altération quelconque du système. Lorsqu'on a voulu porter la pression d'épreuve jusqu'à 70 atmosphères, le tuyau en plomb qui amenait l'eau de la pompe foulante s'est rompu, ce qui a empêché de pousser l'expérience plus loin.

Un tuyau en cuivre de 3 millimètres d'épaisseur et 0^m,216 de diamètre, a été placé de la même manière dans l'intérieur d'un tuyau en tôle de 0^m,25 de diamètre, et muni d'une soupape d'épreuve, que l'on a d'abord chargée d'un poids correspondant à une pression de 5 atmosphères. Sous cette pression, on a reconnu que le tube en cuivre se déformait déjà et présentait sur un de ses points une dépression marquée. On a augmenté la charge jusqu'à 10 atmosphères; mais avant que cette pression fût atteinte, le tuyau intérieur s'est aplati en prenant la forme d'un 8. Les résultats de cette dernière expérience sont analogues à ceux des épreuves des chaudières de l'hospice de Bordeaux, et des bateaux à vapeur les *Éclairs* et les *Garonnes*. Le tube en cuivre de 216 millimètres de diamètre et de 3 millimètres d'épaisseur, s'il eût été soumis à une pression intérieure, se serait déchiré, en supposant au métal une ténacité absolue de 20 kilog. par millimètre carré, sous une pression de 53 à 54 atmosphères. Il a cédé sous une pression de moins de 10 atmosphères exercée de dehors en dedans.

La première expérience de M. Mary nous montre un tube en tôle de 0^m,135 de diamètre, et 0,005 d'épaisseur, résistant parfaitement à une pression de 65 atmosphères, dirigée de l'extérieur vers l'intérieur. En supposant à la tôle une ténacité absolue de 36 kilog. au millimètre carré, le même tube aurait cédé à une pression intérieure de 259 à 260 atmosphères. La pression à laquelle ce tube a été soumis, sans qu'il commençât à s'aplatir, a donc été poussée jusqu'au quart de la pression à laquelle il aurait dû céder, si cette pression s'était exercée de l'extérieur vers l'intérieur. Le tube en cuivre, au contraire, a été tout à fait aplati sous une pression qui n'était pas encore 1/5 de celle à laquelle il aurait probablement cédé si elle se fût exercée de l'intérieur vers l'extérieur, et de plus, la déformation de ce tube était déjà apparente sous une pression qui n'atteignait pas 1/10 de cette dernière (1).

Il semble résulter des essais faits à Bordeaux et des expériences précédemment

(1) Plusieurs constructeurs de Paris, et entre autres M. Beslay, exécutent dans leurs ateliers des chaudières à tubes calorifères en tôle douce. Ces tubes sont verticaux, cloués ou fixés par des boulons aux deux fonds plats supérieur et inférieur de la chaudière. Ils ont de 0^m,41 à 0^m,42 de diamètre intérieur et 4^m,40 à 4^m,20 de longueur. L'épaisseur de la tôle est de 5 millimètres.

Ces chaudières sont soumises à une pression d'épreuve effective de 42 à 45 atmosphères à laquelle les tubes calorifères ont toujours parfaitement résisté.

cités, non-seulement que les tubes en fer supportent, toutes choses égales d'ailleurs, des pressions tendantes à les aplatir, bien plus fortes que les tubes en cuivre : ce qui était évident, d'après les ténacités respectives du cuivre et du fer, mais encore que le rapport de la résistance à l'aplatissement, à la résistance à la rupture par extension, serait beaucoup moindre pour les tubes en cuivre que pour les tubes en fer.

Toutefois, ces inductions auraient un degré bien plus grand de probabilité, si les expériences eussent porté sur des tubes en fer et en cuivre de même épaisseur et de même diamètre, ce qui n'a pas eu lieu.

Quant aux inconvénients résultant de la rapide destruction des tubes en cuivre, sous l'action des gaz résultants de la combustion et de la dilatabilité du cuivre, ils sont démontrés jusqu'à l'évidence par les accidents arrivés à la chaudière de l'hospice de Bordeaux et à celle du *Corsaire Noir*, rapportés dans la notice de M. Manès.

L'expérience a aussi démontré aux constructeurs anglais les inconvénients des tubes calorifères en cuivre, à l'usage desquels ils ont tout à fait renoncé depuis longtemps. Je citerai à ce sujet le passage d'un mémoire de M. Gervaise, sous-ingénieur de la marine, qui fut chargé par M. le ministre de ce département, d'aller étudier les chaudières tubulaires en Angleterre et aux États-Unis. Ce mémoire, sorti des presses de l'imprimerie royale, n'a point encore été livré au public.

DU MÉRITE COMPARATIF DE L'EMPLOI DU CUIVRE OU DU FER POUR LA COMPOSITION DES TUBES.

« Par suite d'un abaissement, quelquefois considérable, du niveau de l'eau, « causé par une négligence, et auquel sont exposées les chaudières tubulaires plus « que toutes les autres, il peut arriver qu'une partie plus ou moins grande des « tubes supérieurs reste entourée seulement de vapeur ; ainsi soumis à une action « énergique d'une chaleur rouge, ces tubes sont travaillés par des effets violents « de dilatation, auxquels le cuivre, facile à brûler, résiste peu longtemps.

« Ainsi, en 1844, à bord du *Prométhée*, des chaudières toutes neuves, ayant les « tubes en cuivre, furent promptement avariées, et cela d'une manière effrayante « dans un abaissement du niveau de l'eau au-dessous des tubes.

« De plus, les tubes de cuivre, au contact du fer et au milieu de l'eau salée de « la mer, donnent naissance à une action galvanique très-sensible. M. Ravenhill, « associé de Miller, qui, jusqu'à ces derniers temps, avait employé les tubes en « cuivre, m'a rapporté qu'une action corrosive, due au phénomène galvanique, « s'était manifestée dans les parties des faces latérales des chaudières où aboutis- « sent les tirants transversaux qui passent au-dessus des foyers. En ces endroits, « la tôle de l'enveloppe a subi une profonde altération : transformée en une ma- « tière tendre comme la mine de plomb, elle est rayée par l'ongle, et elle se laisse « couper au couteau.

« Pour balancer ces inconvénients majeurs, je ne vois que deux avantages, tout « à fait secondaires, attachés à l'emploi du cuivre : le premier, dû à la faculté con- « ductrice de la chaleur, beaucoup plus grande que celle du fer ; le deuxième, dû « à la propriété dont paraît jouir ce métal, de rendre difficile l'adhérence des sels « à la surface.

« Les tubes en fer, au contraire, souffrent beaucoup moins des suites d'un abais- « sement du niveau de l'eau ; ils paraissent même pouvoir rester longtemps soumis

« à l'influence directe d'une chaleur rouge, sans être sensiblement endommagés.
 « A l'appui de cette assertion, je citerai un fait remarquable.

« Deux fois, sur un steamer de Glasgow, les robinets d'évacuation ayant été
 « tenus ouverts par un accident involontaire, les chaudières furent entière-
 « ment vidées, elles devinrent rouges, au point de mettre le feu à la coque du
 « navire, et les foyers furent entièrement endommagés. Quant aux tubes en fer,
 « ils n'accusèrent aucune trace de dégâts.

DE LA LONGUE DURÉE DES TUBES EN FER. — « Enfin, un dernier résultat tout
 « à l'avantage des tubes en fer et qui paraît bien établi, c'est la durée de ces tubes,
 « comparée à celle des tubes en cuivre. On prolonge difficilement au delà d'une
 « couple d'années l'emploi de ces derniers, si sensibles à l'action du feu.

« J'ai acquis le fait de tubes en fer employés à un service actif de quatre années
 « sur une chaudière d'un steamer, et qui, après la démolition de cet appareil,
 « furent replacés dans une chaudière de bateau de rivière; à la mise hors de ser-
 « vice de cette dernière, ils se trouvaient en très bon état, et ils n'avaient demandé
 « aucune réparation.

« L'exposition de ces faits ne doit plus laisser la moindre incertitude sur le mé-
 « rite comparatif des deux natures de tubes. En Angleterre, l'expérience ayant
 « prononcé contre l'emploi du cuivre, tous les fabricants ont adopté les tubes
 « en fer.

DU PRIX DES TUBES EN FER. — « Il existe en Angleterre trois manufactures
 « qui livrent à l'industrie les tubes en fer nécessaires à la consommation. En ce
 « moment, les demandes de cette matière première sont si nombreuses, que ces
 « trois grands établissements ont peine à suffire aux commandes.

« Je vais donner les prix courants de ces trois maisons, en commençant par celle
 « de MM. Russell, qui a la réputation de livrer des tubes d'une qualité très supé-
 « rieure, et qui, comme on va le voir, fait payer sa marchandise en consé-
 « quence.

« Jusqu'à ce moment, ces Messieurs n'ont point fabriqué de tubes d'un diamètre
 « supérieur à 3 ou 3 1/4 pouces anglais; mais dans quelque temps, ils seront ou-
 « tillés pour donner des diamètres plus considérables. Toutes les mesures que je
 « vais donner sont anglaises, ainsi que les prix, qui sont exprimés en schillings et
 « pence.

JAMES RUSSELL AND SONS. — WEDNESBURY STAFFORDSHIRE, NEAR BIRMINGHAM.

Nouveaux tubes soudés à recouvrement, patentés, pour chaudières de bateaux.

	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.
Diamèt. extérieur	6,35	6,90	7,62	8,25	8,89	10,16	10,80	1,143
Épaisseur du fer.	0,21	0,21	0,21	0,21	»	»	»	»
Prix nets (par pied anglais 0 ⁿ ,3047) . . .	fr. 2,52	fr. 2,73	fr. 2,94	fr. 3,57	fr. 4,41	fr. 5,04	fr. 5,67	fr. 6,30

Idem pour chaudières de locomotives.

	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.
Diamètre extérieur. .	4, 13	4, 44	4, 86	5, 08	5, 40	5, 72
Prix nets par pied anglais (0 ^m ,5047). . .	fr. 1, 26	fr. 1, 37	fr. 1, 47	fr. 1, 68	fr. 1, 89	fr. 2, 31

Livrés à Londres. — Longueur des tubes 3^m,047.

THE PATENT WELDED IRON TUBES COMPANY.—CAMBRIDGE STREET,—BIRMINGHAM.

Tubes en fer soudés à recouvrement, patentés, pour chaudières de locomotives et de bateaux à vapeur.

	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.
Diamèt. extérieur	4, 44	5, 08	5, 72	6, 35	6, 99	7, 62	8, 25	10, 16
Prix nets.	fr. 1, 26	fr. 1, 47	fr. 1, 68	fr. 1, 89	fr. 2, 10	fr. 2, 31	fr. 3, 36	fr. 4, 4

ROBINSON AND BAKER. — CALEDONIAN TUBE WORKS COATBRIDGE, NEAR GLASGOW, SCOTLAND.

Tubes pour chaudières.

	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.	Centim.
Diamèt extérieur	6, 35	6, 99	7, 62	8, 25	8, 89	10, 16	11, 43	12, 70
Prix nets par pied anglais.	fr. 1, 84	fr. 1, 99	fr. 2, 20	fr. 2, 41	fr. 2, 57	fr. 2, 94	fr. 3, 31	fr. 3, 68

Un mémoire de M. l'ingénieur de la marine, Sochet, imprimé dans le même volume que celui de M. Gervaise, témoigne aussi de l'abandon presque général, en Angleterre, des tubes calorifères en cuivre ou en laiton pour les chaudières de bateaux.

Une maison de Paris vient d'établir une fabrication de tubes en fer soudés à recouvrement et étirés, d'après les procédés anglais, dans une usine située à La Chapelle (1). Je mets sous les yeux de la commission un échantillon de cette fabrication qui donne tout lieu d'espérer de bons résultats. C'est un tronçon de tube en fer,

(1) M. Boutevillain, qui a acquis l'établissement de M. Pauwels; nous ferons connaître ses appareils perfectionnés pour l'étirage de ces tuyaux. (Ar.)

de 0^m,08 de diamètre extérieur et de 3 millimètres d'épaisseur, qui est parfaitement soudé.

La notice de M. Manès et les faits observés en Angleterre par MM. les ingénieurs de la marine royale, Sochet et Gervaise, ne laisseront, je pense, subsister aucun doute sur la convenance qu'il y aurait à faire usage de tubes en fer étirés, de préférence aux tubes en cuivre rouge, pour la construction des chaudières de bateaux, toutes les fois que les tubes calorifères devront avoir 6 centimètres, ou plus, de diamètre intérieur. Quant à la question de savoir si l'administration pourra obliger les armateurs des bateaux les *Garonnes* et les *Éclairs* à remplacer, contre leur volonté, les tubes en cuivre de leurs chaudières par des tubes en fer étirés, il est incontestable que l'administration aurait le droit d'agir ainsi, aux termes des réglemens, s'il paraissait résulter des faits observés que l'usage des tubes en cuivre présente des dangers graves pour la sûreté des passagers, et même des hommes de l'équipage. Ce droit résulte avec évidence du 3^e de l'art. 5 de l'ordonnance royale du 23 mai 1843, ainsi conçu :

« La commission examinera, etc.

« 3^e Si la chaudière, en raison de sa forme, du mode de jonction de ses diverses parties, ou la nature des matériaux avec lesquels elle est construite, ne présente aucune cause particulière de danger (1). »

Les art. 8 et 12 de la même ordonnance sont corrélatifs à l'art. 5. Or, les expériences faites à Bordeaux par la commission de surveillance, et à Paris par M. Mary, nous montrent des tubes en cuivre aplatis ou commençant à se déformer, sous une pression extérieure inférieure à 1/10 de la pression, qui aurait déchiré ces tubes remplis d'eau et pressés du dedans en dehors, la ténacité absolue du métal étant supposée de 20 kilog. par millimètre carré de la section. D'ailleurs, il est certain que les tubes en cuivre, lors d'un abaissement accidentel du niveau de l'eau, sont altérés plus facilement, par l'action des gaz résultant de la combustion, que les tubes en fer, et que leur plus grande dilatabilité par la chaleur donne lieu à d'autres causes de rupture. Bien que les accidents qui ont eu lieu à l'hospice civil de Bordeaux et à bord du *Corsaire-Noir* n'aient pas eu de suites fâcheuses, il y a là une cause grave de danger, dans des chaudières timbrées à 6 atmosphères et dont les tubes ont jusqu'à 15 et 17 centimètres de diamètre. L'administration doit donc prescrire, dans le but de prévenir des accidents de ce genre, toutes les mesures dont l'utilité est indiquée par l'expérience, l'analogie et les notions acquises sur la résistance des matériaux. En premier lieu, la garantie de solidité que fournit l'épreuve légale sous une pression triple de la pression effective correspondante au numéro du timbre devra être exigée à l'avenir pour toutes les chaudières de bateaux. Les armateurs des *Éclairs* et des *Garonnes* ne font point d'objection sur ce point; mais d'un autre côté, la pression d'épreuve peut elle-même énerver le métal ou déformer les parois, si celles-ci n'ont pas une épaisseur suffisante, ou ne sont pas consolidées par des armatures convenables. Si donc, les propriétaires des bateaux les *Éclairs* et les *Garonnes* veulent absolument conserver l'usage des tubes en cuivre rouge, il y aura lieu de déterminer l'épaisseur qu'il faudra donner à ces tubes, eu égard à leur diamètre et au numéro du timbre de la chaudière, pour qu'ils offrent autant de garanties de solidité que les chaudières ordinaires de forme cylindrique en tôle, auxquelles s'appliquent la table et la formule des épaisseurs annexées à l'ordonnance royale du 23 mai 1843.

(1) Voir le III^e vol. de ce Recueil.

S'il s'agissait de fixer cette épaisseur, on reconnaîtrait tout d'abord qu'elle devrait être très supérieure à 3 millimètres. Il faudrait avoir égard à ce que la ténacité absolue du cuivre n'est que les $20/36 = 5/9$ de celle du fer, et au fait que l'aplatissement ou déformation des tubes en cuivre a eu fréquemment lieu sous une pression égale à $1/10$ seulement de celle qui aurait déterminé la déchirure, si le tube cylindrique à base circulaire eût été rempli d'eau et pressé du dedans en dehors. Cela conduirait à une augmentation d'épaisseur qui serait onéreuse par suite de la cherté du cuivre, et qui ferait disparaître le seul avantage que paraissent posséder les parois en cuivre, celui d'être plus conductrices, plus facilement perméables à la chaleur (1).

L'insuffisance d'épaisseur des tubes en cuivre rouge employés par les constructeurs de Bordeaux, ressort d'ailleurs avec évidence de la seule comparaison de ces tubes avec ceux des chaudières de machines locomotives. Ceux-ci sont en laiton, ils ont au plus 5 centimètres de diamètre extérieur, et une épaisseur de 3 millimètres, ce qui réduit leur diamètre intérieur à 44 millimètres. Le laiton est plus dur que le cuivre rouge et résiste mieux à l'écrasement. Mais en admettant même l'égalité sous ce rapport, il faudrait au moins que l'épaisseur des tubes fût augmentée, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnellement à leur diamètre extérieur : les chaudières des bateaux les *Éclairs* et les *Garonnes* étant timbrées à 6 atmosphères, comme le sont celles des machines locomotives, le principe posé ci-dessus

(1) Voici comment on pourrait assez rationnellement déterminer l'épaisseur à donner aux parois des tubes en cuivre, pour qu'ils offrissent, lors de l'épreuve légale, un excès de résistance à l'aplatissement, égal à l'excès de résistance à la rupture par extension qu'offrent les chaudières en tôle de forme cylindrique remplies d'eau. L'épaisseur de celles-ci est donnée par la formule $e = 4,8 d (n - 1) + 3$. Pour de petits diamètres, il convient de supprimer l'épaisseur constante de 3 millimètres et de prendre simplement $e = 4,8 d (n - 1)$. Les parois de la chaudière en tôle d'une épaisseur $e = 4,8 d (n - 1)$ supportent, lors de l'épreuve sous la pression triple, une tension de 8k,60 par millimètre carré. C'est un peu moins du quart de la ténacité absolue de la tôle. La ténacité absolue du cuivre rouge étant de 20 k. par millimètre carré, un bouilleur en cuivre rempli d'eau céderait à l'épreuve sous la pression triple, si son épaisseur n'était pas supérieure à celle qui est donnée par l'équation $2 e \times 20 = 3 (n - 1) \times 10 d \times 1k,033$ ou $e = 0,775 d (n - 1) d$.

Or, il paraît qu'un tube en cuivre peut être aplati, ou du moins déformé par une pression extérieure, égale à $1/10$ de celle qui déterminerait la rupture de ce tube, s'il était plein d'eau et pressé intérieurement; d'où on conclura qu'un tube en cuivre pourra être aplati ou déformé par une pression d'épreuve triple, si son épaisseur n'est pas supérieure au décuple de l'expression précédemment calculée, c'est-à-dire à $7,75 (n - 1) d$, d désignant ici le diamètre extérieur du tube. Il convient maintenant de quadrupler cette dernière expression pour que le tube offre, lors de l'épreuve, un excès de résistance à l'aplatissement égal à l'excès de résistance à la rupture des chaudières en tôle. On serait ainsi conduit à calculer l'épaisseur à donner aux tubes calorifères en cuivre par la formule $e = 31 (n - 1) d$, dans laquelle n est le numéro du timbre, d le diamètre extérieur exprimé en mètres, et e l'épaisseur exprimée en millimètres. Pour des tubes calorifères de 0m,15 de diamètre extérieur appliqués à des chaudières portant le timbre 6, on aurait $d = 0m,15$, $(n - 1) = 5$, $e = 31 \times 5 \times 0,15 = 23mm,25$.

Les résultats même des épreuves faites à Bordeaux conduiraient à une épaisseur moindre, mais encore très-forte. Dans ces épreuves, en effet, plusieurs des tubes de 3 millim. ont cédé sous une pression de 40 atmosphères. Si leur épaisseur eût été augmentée de moitié, c'est-à-dire portée à 4 millim. $1/2$, le diamètre extérieur restant le même, ils n'eussent probablement cédé que sous une pression de 45 atmosphères, c'est-à-dire sous la pression d'épreuve légale. Mais pour obtenir le même excès de résistance qu'offrent les chaudières de forme cylindrique ordinaire remplies d'eau, il faut quadrupler l'épaisseur pour laquelle la pression d'épreuve peut aplatir les tubes; cela conduit à donner aux parois de ceux-ci une épaisseur de $4 \times 4 1/2 = 18$ millimètres, le diamètre extérieur restant le même, et le diamètre intérieur étant par conséquent diminué de deux fois l'augmentation d'épaisseur, c'est-à-dire de 3 centimètres.

d'une augmentation d'épaisseur proportionnelle au diamètre, conduirait à donner aux parois des tubes en cuivre rouge de 15 centimètres de diamètre extérieur, une épaisseur triple de celle que l'on donne aux tubes des locomotives, c'est-à-dire une épaisseur de 9 millimètres, ce qui réduirait le diamètre intérieur de ces tubes à 13 centimètres 2; pour un diamètre intérieur de 15 centimètres, l'épaisseur devrait être égale à $3 \div 150/44 = 10$ millimètres 2; telle serait sans doute la moindre épaisseur que l'on aurait dû donner et que l'administration pourrait tolérer à l'avenir, si les tubes en cuivre rouge continuaient à être employés pour les chaudières des bateaux à vapeur les *Éclairs* et les *Garonnes*.

Mais, ainsi que l'observe M. le président de la commission de surveillance de Bordeaux, la question de savoir à quelles conditions l'usage de ces tubes pourra être conservé, après l'expiration du délai d'un an accordé aux propriétaires de ces bateaux, ne doit pas être résolue immédiatement. Espérons que, mieux éclairés, ces propriétaires se décideront à suivre l'exemple des constructeurs anglais et de plusieurs constructeurs français, qui déjà emploient exclusivement les tubes en fer étiré et soudé à recouvrement. Si, contre notre attente, la fabrication de ces tubes ne prenait pas, en France, un développement suffisant pour les besoins de nos fabricants de chaudières tubulaires, il conviendrait sans doute d'admettre en franchise ou avec modération de droits, les tubes importés d'Angleterre.

DESCRIPTION DU BANC A TIRER,

REPRÉSENTÉ FIGURES 1 ET 2, PLANCHE 39.

La plupart des bancs à tirer construits jusqu'à présent, marchent par une chaîne ou par une crémaillère; mais la machine établie par MM. Mazeline fonctionne par deux vis de rappel qui sont parallèles et placées dans un même plan horizontal; dans ce système ce sont les filières ou portelunettes qui reçoivent un mouvement rectiligne, et les **tuyaux à tirer** sont fixes, tandis que dans les autres, les **lunettes ou filières** sont fixes et les **mandrins** marchent avec les tuyaux qu'ils portent; telle est la disposition employée depuis plusieurs années chez MM. Derosne et Cail, et dans plusieurs autres ateliers.

Par la disposition que MM. Mazeline ont adoptée, on a, d'une part, l'avantage d'occuper moins de place, puisque le tuyau à étirer ne sort pas en dehors de la machine, ce qui a lieu dans les machines à chaîne et à crémaillère; et, d'une autre part, on n'a pas besoin de mandrins de la longueur des tubes; il suffit d'avoir seulement une embase au bout d'une courte tige fixe. La dépense des mandrins est considérable, lorsqu'il s'agit de fabriquer des tuyaux très-différents de diamètre, et puis on a aussi plus de difficulté à les retirer; sous ce double rapport, le système de MM. Mazeline nous a paru très-rationnel, d'une très-heureuse combinaison pour la pratique.

Cette machine est représentée en coupe verticale sur la fig. 1^{re}, pl. 39, et en section transversale sur la fig. 2. Elle consiste en deux longues vis à filets carrés A, qui sont animées d'un mouvement de rotation, soit à droite,

soit à gauche, mais qui ne peuvent marcher dans le sens de leur longueur, parce qu'elles sont retenues, vers leurs extrémités, dans des collets ménagés sur les deux bâtis de fonte B, qui sont établis d'une manière très-solide sur une maçonnerie. Ces vis sont reliées par un double support à lunettes C, dont nous avons donné un fragment de plan vu en dessus sur la fig. 3. Aux deux joues verticales extérieures de ce support, on rapporte les filières ou rondelles D, D', qui, comme le montre la coupe fig. 1^{re}, sont évasées et arrondies à leur ouverture centrale du côté où la pression de l'étirage doit avoir lieu.

On voit déjà que, par ces deux filières, on a l'avantage de faire deux passes à la fois, ce qui permet de simplifier le travail, en opérant avec plus de célérité; la première filière D, qui est placée en avant, a une ouverture un peu plus grande que la seconde D': nous avons outré, sur le dessin fig. 1^{re}, la différence qui doit exister entre elles, afin de mieux faire comprendre le travail. Ces filières sont simplement retenues contre les joues du support, par des doubles pattes à équerres *a*, ou espèces de petits tourniquets que l'on fait tourner à la main, d'un demi-tour, chaque fois que l'on veut ôter ou mettre une rondelle, qui doit varier d'autant plus que l'on a besoin de faire des tuyaux différents de diamètre. Ces pattes sont doubles pour permettre de placer et d'assujétir les rondelles, aussi bien d'un côté que de l'autre des joues verticales contre lesquelles elles s'appliquent.

Le tuyau à étirer E a été préalablement soudé sur toute sa longueur, suivant le joint d'assemblage des deux bords de la feuille de cuivre qui a été recourbée à l'avance grossièrement en cylindre, après avoir arrondi l'une de ses extrémités, que l'on forme en cône, et que l'on renforce au besoin d'une seconde épaisseur pour qu'elle ne cède pas à l'étirage; on y passe une tige horizontale en fer G, que l'on retient par une bride en fer H, et une clavette derrière le second bâtis de la machine. Cette tige forme une sorte de boulon à tête ronde et à clavette, elle est terminée par une embase *b* du diamètre correspondant à la plus petite section intérieure que l'on veut avoir au tuyau. On comprend alors, sans difficulté, que si l'on imprime un mouvement de rotation aux deux vis de rappel, dans le sens convenable, elles forceront le porte-lunettes à marcher de gauche à droite (fig. 1^{re}) par les écrous ronds *c* rapportés à ses deux extrémités, et qui y sont suffisamment, retenus au moyen des chapeaux à équerre *d* (fig. 2). Dans cette marche rectiligne qui est très-lente, puisqu'elle correspond tout au plus à une vitesse de 10 à 12 centimètres par seconde, suivant la plus ou moins grande réduction que l'on peut faire subir, à chaque passe, au tuyau, il est évident que les filières arrondissent celui-ci et lui donnent une forme parfaitement cylindrique; la première dégrossit, c'est-à-dire qu'elle commence la première passe, et la seconde termine, en donnant à la surface un uni glacé, qui n'existe pas évidemment à l'intérieur.

Lorsque les tuyaux sont préalablement débités et soudés à un diamètre

qui diffère peu de celui qu'ils doivent avoir, après l'étirage, une seule passe à travers les deux filières peut largement suffire, de sorte que le travail se fait rapidement, sans aucune difficulté et sans perte de temps. La distance de 25 à 30 centimètres qui existe entre les deux rondelles est suffisante pour que la contraction ou le resserrement du cuivre ait lieu sans accident, sans produire de déchirure ou de rupture, pourvu toutefois que la différence entre les diamètres de leur ouverture centrale soit très-faible.

Comme à chaque révolution des vis de rappel, les écrous et par conséquent le porte-lunettes, marchent d'un filet, on peut aisément déterminer le nombre de tours qu'elles doivent faire par minute; supposons, par exemple, que le pas de ces vis soit de 4 centimètres, que le parcours doive être de 12 centimètres par 1'', il faudra nécessairement que leur vitesse soit de 3 tours par seconde, et par conséquent $3 \times 60 = 180$ tours par minute.

Le mouvement de rotation est imprimé à ces vis au moyen de deux paires de roues droites, dont une I montée sur la tête de chaque vis, et commandée par une semblable I' placée au-dessous, sur des axes très-courts portés par le premier bâtis B; un pignon droit J engrène à la fois avec les deux roues I', et son arbre moteur K, est disposé pour pouvoir tourner tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre, à l'aide des deux poulies L, L', qui reçoivent chacune une courroie différente, et qui sont séparées par la poulie-folle L², sur laquelle on fait toujours passer l'une des deux courroies, pour qu'elle n'agisse pas, pendant que l'autre commande. Cette disposition de double mouvement, pour aller à droite ou à gauche, a l'avantage de permettre de marcher aussi bien en allant d'un côté qu'en revenant de l'autre: ainsi, lorsque le porte-lunettes est arrivé à l'extrémité de sa course à droite, et que le tuyau est terminé, au lieu de ramener le porte-lunettes à sa place sans le faire travailler, on retient la tige à embase, qui sert de mandrin, au premier bâtis B, au lieu de le tenir au second, et on fait passer la courroie qui commandait sur la poulie-folle, tandis que celle qui n'agissait pas est, au contraire, repoussée sur la poulie fixe, qui alors fait marcher les vis de rappel dans le sens opposé à celui qu'elles avaient auparavant. On a donc encore, de cette sorte, à n'éprouver aucune perte de temps, puisqu'il suffit de transporter la tige-mandrin, et de changer la position des courroies.

Pour que les deux bâtis B soient bien reliés entre eux, les constructeurs les ont traversés par une entretoise en fer forgé M, sur laquelle repose le porte-lunettes, dans toute la longueur de sa course, et qui, à cet effet, pour qu'elle ne puisse fléchir, est soutenue par deux chaises de fonte N boulonnées sur le sol. Cette machine présente ainsi toute la solidité désirable, tout en réunissant les avantages d'un bon travail continu, régulier, sans l'emploi de mandrins et sans exiger beaucoup plus de place que la longueur même des tuyaux que l'on a à y étirer.

MACHINE A DRESSER LES MÉTAUX

PAR UN DISQUE PORTE-OUTILS,

TRAVAILLANT A LA FOIS SUR DEUX FACES PARALLÈLES,

Par MM. MAZELINE Frères.

(PLANCHE 39).



Parmi les diverses machines-outils qui meublent le bel et grand établissement de MM. Mazeline, nous avons encore remarqué un appareil qui, n'ayant aucune analogie avec tous ceux que nous avons publiés jusqu'ici, est remarquable par la quantité de travail qu'il permet de faire, en dressant à la fois deux faces parallèles.

Cette machine, dont nous avons déjà vu la première idée mise à exécution chez M. Cavé, présente cette particularité, qu'au lieu d'être à un seul burin, comme dans les raboteuses ordinaires, elle se compose, au contraire, de plusieurs burins ou grains d'orge *a* (fig. 4, 5 et 6), montés à égale distance sur un grand plateau ou disque circulaire de fonte A, qu'elles désaffleurent de chaque côté; on imprime un mouvement de rotation continu à ce plateau, de sorte que ces outils travaillent en décrivant des arcs de cercle; par conséquent, si on présente à leur action deux surfaces planes que l'on veut dresser en même temps, comme une bride, par exemple, telle que celle B qui est représentée sur les fig. 5 et 7, on comprend qu'ils traceront sur ces surfaces non pas des lignes droites, mais bien des portions de circonférence qui, du reste, sont peu apparentes et ne laissent aucune saillie, lorsque les burins sont bien affûtés. Quand la machine est conduite par un ouvrier intelligent, il dispose ces outils de manière que les uns dégrossissent pendant que les autres finissent. Il lui est très-facile de les régler au moyen des vis de pression *b* qui sont taraudées dans le milieu de l'épaisseur du grand disque sur les deux faces duquel sont ajustés avec soin deux cercles méplats en fer *c* (fig. 8) qui retiennent les burins dans leur place respective avec toute la solidité désirable.

Le disque porte-burins est monté au milieu d'un arbre de couche C, qui est mobile dans les coussinets ajustés sur les deux supports de fonte D, et qui est maintenu entre les pointes de deux vis buttantes *d*, comme un axe de poupée de tour. Une vis de rappel E, rapportée sur l'arbre moteur F, engrène directement avec la denture hélicoïde formée à la circonférence extérieure du plateau, et lui transmet ainsi un mouvement de rotation continu en rapport avec la nature du métal à couper; or, comme la distance de son centre à la pointe des burins est de 0,460, ce qui correspond à une circonférence de 2^m,890, il s'ensuit que pour que leur vitesse ne dépasse

pas 12 centimètres par seconde (qui est suffisante pour le fer, et qui doit se réduire à 8 centimètres pour la fonte), le nombre de tours du plateau doit être au plus de 2,5 par minute.

Pendant que les outils tournent avec le disque, la pièce à dresser doit s'avancer vers le centre de celui-ci, d'une quantité proportionnée, et toujours très-lentement. Pour cela, les constructeurs ont cru devoir prendre, comme on le fait dans les autres machines à raboter, le mouvement sur l'arbre même du disque. Ainsi, à l'extrémité amincie de cet arbre, ils ont adapté un pignon droit F, (fig 6), qui engrène avec un autre semblable G, monté sur un axe intermédiaire en fer *e* que l'on voit sur le côté de l'appareil; sur cet axe est une roue à denture arrondie H, communiquant par une chaîne sans fin que l'on fait passer sur sa circonférence à une seconde roue égale H', placée tout à fait à l'extrémité de l'axe transversal I.

Cet axe, placé en dehors du banc de fonte J, sur lequel tout le système est solidement établi, porte aussi une vis sans fin *f*, qui alors commande la roue à dents inclinées K. Cette dernière, ajustée sur la tête carrée qui termine la longue vis de rappel L, lui imprime un mouvement de rotation qui est extrêmement lent, comparativement à celui du plateau porte-burin. Un écrou en bronze *g*, traversé par cette vis, est rapporté au dessous du chariot de fonte M, qu'il entraîne dans sa marche rectiligne, et par conséquent avec lui la pièce B, qui est fixée sur la table de ce chariot, au moyen de pattes ou de boulons, comme dans les autres machines connues.

On comprend, sans doute, qu'une telle machine, par la disposition de ses burins, travaille absolument comme les outils qui sont appliqués sur le manchon ou le mandrin d'une machine à aléser; mais ici, par cela même qu'ils n'attaquent pas constamment sur toute une surface cylindrique, puisqu'ils n'ont toujours à agir que sur des pièces dont l'étendue, en hauteur surtout, est très-limitée, on doit calculer le travail qu'ils peuvent faire en s'ajoutant l'un à l'autre. Ainsi, le disque portant 8 burins sur chaque face, si on suppose que l'avancement successif de la pièce soit de 1/4 de millimètre, par exemple, pour chacun, on voit que pour les huit, c'est-à-dire pour une révolution entière du plateau, l'avancement devra être de 2 millimètres; c'est donc sur cette donnée que l'on doit combiner les mouvements du chariot. On pourrait, d'ailleurs, varier, au besoin, le degré d'avancement avec des pignons ou des roues de rechange qu'il serait extrêmement facile de remplacer. A ce simple aperçu on peut aisément se rendre compte de la grande quantité de travail qu'il est possible de faire chaque jour avec une telle machine. Elle s'applique à une foule d'objets, de pièces mécaniques qu'il importe de dresser avec beaucoup de soin; nous devons toutefois observer que lorsqu'il s'agit de brides ou de chapes demi-circulaires, comme celle B représentée fig. 7, on est dans l'obligation de les terminer sur une autre machine, à cause de la partie cintrée qui ne peut évidemment se faire sur celle-ci.

Filature de Laine.

CARDE BOUDINEUSE OU FILEUSE

POUR LA LAINE GRASSE,

Construite par M. PIHET, à Paris.

(PLANCHE 40).



Il y a déjà longtemps que l'on a proposé, pour la filature de la laine, des cardes dites boudineuses ou fileuses qui présentent l'avantage dans un seul et même appareil d'effectuer le cardage et un premier filage de la substance filamenteuse que l'on soumet à son action. Mais pour que les produits qui sortent d'une telle machine soient bons à être filés, il faut qu'elle soit parfaitement construite, et en même temps conduite avec beaucoup de soin et d'intelligence; il faut que tous les cylindres qui la composent, et qui constituent réellement l'âme de toute la partie vivante du métier, soient exactement ronds, tournés bien cylindriques, sans aucun baslourd, il faut aussi que tous les axes soient posés bien parallèlement entre eux, il faut enfin que toutes les parties principales travaillantes aient entre elles une harmonie parfaite, et restent constamment bien réglées.

La machine est véritablement vicieuse, mauvaise, quand elle n'est pas bien exécutée par le constructeur, et qu'elle est mal réglée par le fileur; elle a beaucoup de peine à filer et ses produits sont irréguliers, on ne peut alors en tirer aucun profit avantageux.

On comprend qu'en présence des difficultés sérieuses que présentent la construction et la conduite d'un tel appareil, on ait été bien des années avant de l'adopter dans les établissements de filature de laine cardée, et aujourd'hui, malgré les soins que plusieurs constructeurs ont su apporter dans l'exécution des pièces essentielles de ces métiers, malgré l'intelligence et les soins des ouvriers chargés de les conduire, de les faire marcher, il existe encore, il faut le dire, trop peu d'usines qui emploient ce genre d'appareils, soit parce qu'on ne les connaît pas suffisamment bien, soit parce qu'on craint de ne pas pouvoir réaliser les avantages qu'ils promettent réellement, lorsqu'ils sont bien confectionnés et bien conduits.

Nous avons pensé qu'il était de notre devoir de publier une telle machine, qui est appelée véritablement à rendre de notables services dans l'industrie des laines cardées, et nous croyons qu'il est possible d'en tirer de bons partis, comme déjà des fabricants, des manufacturiers habiles ont pu s'en convaincre. Aujourd'hui que les ateliers de construction sont bien outillés et peuvent exécuter les machines avec une grande précision, aujourd'hui que l'on rencontre plus d'hommes intelligents et capables, on ne doit pas craindre d'essayer de faire usage de ces appareils, de ces métiers qui sont susceptibles de produire de bons résultats, avec économie de temps, d'emplacement et de main-d'œuvre.

Nous devons à l'obligeance de M. Frœlich, le digne et ancien ingénieur de la maison Pihet, de Paris, la communication des documents qui nous ont servi à donner la description, le travail et le dessin de ce genre de cardé fileuse, et de même plusieurs renseignements utiles, à M. Lahore, ingénieur, qui s'est aussi occupé de la construction de ces machines.

DESCRIPTION DE LA CARDE REPRÉSENTÉE PL. 40.

La fig. 1^{re} de cette planche représente une élévation latérale de cette machine, vue du côté de la série d'engrenages de commande des organes principaux qui la composent.

La fig. 2^e est une projection horizontale, ou une vue en dessus de l'appareil.

La fig. 3^e est une section verticale parallèle à la première, et faite suivant la ligne 1-2.

La fig. 4^e est une autre coupe verticale faite par l'axe du gros tambour suivant la ligne 3-4.

ORGANES DU MÉTIER. — Comme dans tous les autres systèmes de cardes, cette machine est composée d'un grand tambour principal, de plusieurs hérissons et d'un volant : elle est précédée d'une toile sans fin A, sur laquelle on étale au fur et à mesure qu'elle a été préparée, une certaine quantité de laine, qui s'avance naturellement amenée par la marche rectiligne qu'elle reçoit très lentement vers les cylindres alimentaires B. Cette toile repose sur une table horizontale en bois, et passe sur les rouleaux parallèles A', qui sont disposés dans leurs coussinets de manière à pouvoir tendre la toile au degré convenable. Ainsi les coussinets du premier rouleau à droite, sont à coulisse sur les côtés prolongés du bâtis de la cardé, et les coussinets du second sont ajustés sur des pattes mobiles dont on règle la juste position au moyen des vis de rappel a. Les cylindres B sont composés (comme l'indique le détail, fig. 5) chacun d'un cylindre en fer tourné et garni de rubans de cardes que l'on contourne sur toute sa circonférence, et dont les dents sont inclinées et se présentent en sens contraire, en prenant la matière amenée par la toile sans fin.

La laine engagée entre ces cylindres est bientôt prise par un *briseur* C,

ou cylindre, plus fort, en stuc ou en fonte creux, traversé par un axe en fer, et garni également de rubans de cardes (fig. 3) ; ce cylindre, qui n'a pas moins de deux cent soixante millimètres de diamètre, prend la laine au fur et à mesure qu'elle sort des cylindres alimentaires, afin de la redonner aussitôt au grostambour D, qui tourne naturellement en sens contraire, comme le montrent les flèches indiquées sur la fig. 3.

Celui-ci est formé de trois croisillons ou cercles en fonte à six bras, sur la circonférence desquels on boulonne une série de douves étroites en bois sec et dur, que l'on doit tourner avec soin à l'intérieur comme à l'extérieur, afin de le rendre exactement cylindrique et sans baslourd. Il est monté sur un arbre de couche en fer forgé E, qui est mobile dans des coussinets rapportés au milieu de chacun des deux bâtis de fonte F sur lesquels repose toute la machine ; garni de rubans de carde sur toute sa surface extérieure, ce tambour s'empare successivement de toute la laine qui passe au briseur C, et la laisse prendre et reprendre plusieurs fois de suite par les cinq petits hérissons G, appelés *débourreurs*, qui la livrent à leurs cylindres correspondants H, lesquels la redonnent ensuite au tambour. Cette opération qui, comme on le sait, a pour objet de redresser tous les filaments de la laine et d'achever d'enlever la poussière et autres corps étrangers qu'elle pourrait contenir, se fait ainsi depuis la première paire de hérissons jusqu'à la dernière, sans aucune discontinuité dans le mouvement, sans interruption de travail, et avec une rapidité qui pourra paraître surprenante, si on remarque que la vitesse du tambour, qui est prise pour base de celle de tous les autres organes, n'est pas moins de cent vingt révolutions par minute.

Les dents des rubans qui garnissent toute la surface des débourreurs, sont inclinées dans la direction contraire à celle des dents du grand tambour, afin qu'elles puissent s'emparer de la laine dont celui-ci est couvert ; de même les dents des grands hérissons H, sont placées par rapport à celles du tambour, suivant la même inclinaison, et tournent en sens contraire, afin qu'ils ne lui cèdent la laine qu'ils prennent aux débourreurs, qu'en la cardant, qu'en redressant par conséquent ses filaments. Il importe alors, pour que ce travail se fasse convenablement, que les vitesses entre ces divers organes, soient variables ; elles sont même très-différentes entre elles, comme nous le verrons plus loin. La laine est donc ainsi, par ces passages successifs des hérissons au tambour et du tambour aux hérissons, suffisamment cardée et divisée ; elle arrive dans cet état jusque près du volant I, qui n'est autre qu'un cylindre de bois bien tourné, et muni à sa circonférence de rubans de cardes à dents, ou à broches droites presque normales à sa surface, au lieu d'être à dents courbes ou coudées, comme celles des autres cylindres. Ce volant a pour objet de lisser, d'unir tous les filaments de la nappe de laine qui est formée sur toute la surface du gros tambour avec lequel il reste en contact ; il tourne à une vitesse angulaire qui est considérablement plus grande que celle de ce dernier, pour

que le passage de ses dents soit plus rapide afin d'effectuer le tissage convenable.

Jusque là on voit aisément que tous les organes de la machine sont exactement les mêmes que ceux que l'on remarque dans les systèmes connus ; mais à partir du volant, les autres parties de la machine sont modifiées, elles sont relatives au filage. Ainsi, au-dessous du volant sont les deux cylindres *J, J'*, appelés *peigneurs*, destinés à s'emparer chacun d'une moitié de la nappe de laine contenue sur la surface du tambour, en la dévidant par rubans, ou par mèches étroites qui correspondent à toutes les bagues ou rondelles *b* (fig. 6) dont ces cylindres sont recouverts.

Ces bagues sont garnies de rubans plus étroits, qui laissent entre eux un espace égal à leur largeur ; on les a disposées de telle sorte, que les rubans de l'un des cylindres correspondent exactement aux intervalles qui existent entre ceux de l'autre, afin que le premier prenne au gros tambour la moitié de toute la nappe dont il est garni, et le second prenne l'autre moitié. Les dents de ces rubans sont inclinées dans la même direction que celles du tambour, par conséquent elles se présentent au contact en sens contraire, pour pouvoir s'emparer de la laine contenue sur la surface de celui-ci.

On sait que dans la plupart des cardes à coton, à laine ou à étoupes, comme celles que nous avons publiées, les peigneurs sont simplement des règles droites à dents qui, animées d'un mouvement alternatif, marchent tangentiellement à la surface du gros tambour, et en font détacher la nappe régulièrement, au fur et à mesure qu'elle se présente à son action. On comprend que dans la carder qui nous occupe, cette disposition n'est pas praticable, parce qu'on ne peut pas placer tous les tubes qui doivent recevoir les mèches sur une même ligne ; il a fallu de toute nécessité, pour pouvoir filer toute la nappe qui recouvre le tambour, et qui est amenée constamment par lui, disposer deux rangs de tubes *c* (fig. 3 et 7), qui reçoivent chacun la moitié de la substance cardée.

Ces tubes présentent beaucoup d'analogie avec ceux du métier que nous avons décrit et dessiné en détail dans le 4^e volume de ce Recueil ; formés d'un simple cylindre creux, alésé et tourné extérieurement avec beaucoup de soin, ils reçoivent un mouvement de rotation extrêmement rapide, qui n'est pas moins de dix-huit fois celle du gros tambour, c'est-à-dire plus de deux mille tours par minute. On conçoit qu'avec de telles vitesses, il faut qu'ils soient bien faits, et que, sans exiger trop de force, ils ne prennent aucun jeu. Pour simplifier la construction et les rendre comme solidaires, ces deux rangs de tubes sont portés par les traverses creuses en fonte *d* qui règnent sur toute la largeur du métier, et recouverts par des chapeaux semblables et de même longueur, que l'on rapproche seulement par deux boulons avec des écrous à oreilles.

La rotation rapide imprimée aux tubes, fait tordre ou arrondir sur elles-mêmes les mèches de laine qui s'y introduisent et qui en sortant passent sur

les fils de fer e , autour desquels elles font un tour (fig. 7), de sorte qu'elles se détordent aussitôt, en restant cependant arrondies, au lieu d'être plates comme avant leur entrée dans les tubes. On voit que le travail s'opère ici comme dans le métier à tubes déjà décrit.

Les mèches de laine sont attirées par les petits cylindres unis K, qui sont en fer, et font le service de laminoirs, en opérant un léger étirage, comme nous le verrons plus loin; de là elles sont dirigées sur les ensouples ou tambours en bois L, sur lesquels elles s'enroulent avec une vitesse proportionnelle au développement des cylindres, et même plutôt avec une vitesse légèrement plus grande, afin d'être certain qu'il ne restera aucune parcelle de laine en arrière. Pour que l'enroulement de chaque fil soit bien égal, et se répande sur une certaine largeur du tambour L, celui-ci est précédé d'un peigne à dents M, qui reçoit un mouvement de va-et-vient horizontal, très-lent, afin de faire promener le fil sur la circonférence du tambour, comme sur les bobines, en décrivant des hélices, qui se superposent les unes aux autres; un rouleau presseur N appelle en même temps et constamment sur toute la longueur du tambour pour forcer le fil à s'appliquer contre celui-ci, au fur et à mesure qu'il s'y enveloppe; ce rouleau est terminé par des joues, pour empêcher que les dernières mèches ne tombent des bords du tambour, il est entièrement libre sur les tourillons, de sorte qu'il ne tourne sur lui-même que par le simple contact.

M. Lahore, mécanicien, qui s'est occupé de la construction de ces sortes de cardes fileuses pour le midi de la France, en disposait avec des bobines, au lieu d'ensouples, afin de les porter sur les systèmes de machines à filer qui ne peuvent marcher qu'avec des bobines.

MOUVEMENT DES ORGANES. — Nous avons dit que l'arbre du gros tambour de cardes était l'axe moteur de la machine; il est commandé par une courroie partant de l'arbre de couche de l'usine et communiquant à la poulie motrice P, à côté de laquelle est toujours une poulie folle P', de mêmes dimensions. La vitesse de rotation ordinairement imprimée à cet axe est de 120 révolutions par minute, et comme son diamètre est de 1^m,20, ce qui correspond à une circonférence de

$$3,1416 \times 1^m,20 = 3^m,769$$

il en résulte que la vitesse rectiligne est de

$$3,769 \times 120 = 452^m,28 \text{ par } 1'$$

$$\text{soit } 452,16 = 7^m,538 \text{ par } 1''.$$

60

C'est ordinairement la vitesse du tambour qui sert de base à celle de tous les autres organes; dans le tableau qui suit nous l'avons prise pour unité.

Le même arbre porte à l'extrémité opposée à la poulie motrice un petit pignon droit f (fig. 1, 2 et 4), qui doit faire marcher, d'une part, les cy-

lindres alimentaires, briseurs et peigneurs, et de l'autre, tous les grands hérissons. A cet effet, il engrène à la fois avec deux roues droites QQ' , dont une, la première Q , d'un plus grand diamètre que l'autre, est montée sur un goujon fixe appliqué au bâtis et qui porte un très-petit pignon i (fig. 2), afin de commander, par les deux intermédiaires $g g'$, la roue R placée sur le bout de l'axe du cylindre alimentaire inférieur B ; cet axe reçoit à l'autre extrémité un pignon h , qui engrène directement un autre semblable h' , rapporté sur le rouleau qui entraîne la toile sans fin A . La légère différence de vitesse à la circonférence qui existe, en pratique, et qui ne devrait pas exister en théorie, provient directement des diamètres qui ne sont pas parfaitement égaux; on fait avec intention le diamètre du rouleau légèrement plus faible que celui de l'alimentation, afin que ce dernier tende constamment à appeler la matière en l'étirant d'une manière qui est évidemment insensible, comme on le verra par le tableau des vitesses que nous donnons plus loin.

La seconde roue Q' , portée par un goujon qui est solidaire avec un support à coulisse j , appliqué à l'extérieur du bâtis, engrène directement avec l'intermédiaire S , dont la douille est fondue avec un petit pignon k , qui commande à son tour la roue l , montée sur le bout de l'axe du premier peigneur J . Celui-ci, prolongé à l'autre bord, communique son mouvement au peigneur inférieur J' , par les roues droites m et m' et au besoin par une intermédiaire (fig. 2 et 4). Le même peigneur J transmet encore son mouvement aux cylindres d'appel K , et à l'ensouple L par les engrenages n, n' et par des pignons ou des roues intermédiaires o libres sur des goujons fixés au bâtis. Une autre roue droite T , qui est aussi rapportée sur le côté de la machine et qui est également engrenée avec celle m , sert, au moyen d'un pignon p , à commander le 5^e hérisson H , sur l'axe duquel celui-ci est fixé. Ce pignon commande à son tour par un intermédiaire q , un pignon exactement semblable monté sur le bout de l'axe du 4^e hérisson, qui de la même manière commande le 3^e, et ainsi de suite. Enfin la dernière roue intermédiaire q' (à droite fig. 3) communique le mouvement du premier hérisson au cylindre briseur C , par le pignon r avec lequel elle engrène (fig. 2). Tous ces mouvements sont donc identiquement les mêmes, et dépendants les uns des autres.

Le volant et les débourreurs, qui doivent tourner avec des vitesses très-grandes, sont commandés par une seule courroie, qui prenant son mouvement sur une grande poulie U , montée sur l'axe du gros tambour, passe successivement sur une petite poulie s , rapportée au bout de l'axe du volant, puis sur des poulies semblables s' qui sont également fixées à l'extrémité de l'axe des cylindres débourreurs, et enfin sur une poulie intermédiaire t , placée sur un goujon monté à coulisse dans le bâtis même de la machine, soit pour diriger la courroie suivant la ligne qu'elle doit suivre, soit pour la tendre au degré convenable.

Il nous reste à voir la commande du mouvement des tubes qui a lieu

par une disposition fort simple, comme déjà on l'a vu dans le banc à tubes; sur l'arbre de couche du tambour sont placées les poulies étroites u , dont une fixe et l'autre folle, communiquant avec une poulie semblable, mais plus petite v , rapportée sur un axe inférieur V , qui, de plus, porte deux autres poulies égales v' , dont l'une commande par une seule et même courroie toute la rangée supérieure des tubes, en passant alternativement en dessus et en dessous de la gorge qui est engrenée à chacun d'eux (fig. 4); la seconde commande de la même manière par une seule courroie toute la ligne inférieure des tubes, avec une égale vitesse qui, comme nous l'avons dit, dépasse deux mille révolutions par minute.

Pour le mouvement rectiligne alternatif et très-lent qui doit être imprimé aux peignes droits M , placés devant les ensouples, les constructeurs ont simplement mis sur le bout de l'axe de ces derniers une vis sans fin x , engrenant avec une petite roue à hélice y , laquelle est montée sur un goujon horizontal, dont l'autre bout porte une petite manivelle z (fig. 1 et 2), reliée par une bielle à l'une des extrémités de chacun des peignes. De cette sorte la marche de ces derniers est imperceptible, par conséquent les filets qui s'enroulent sur les ensouples décrivent des hélices extrêmement resserrées.

Nous résumons dans le tableau suivant les vitesses relatives de chacun des principaux organes qui composent ce système de cardes.

TABLEAU DES VITESSES DE ROTATION

ET DES VITESSES A LA CIRCONFÉRENCE DES PIÈCES PRINCIPALES DE LA CARDE.

DÉSIGNATION DES Organes.	NOMBRE DE TOURS POUR UNE Révolution du Tambour.	VITESSE A LA CIRCONFÉRENCE En millimètres.	Vitesses variables.
Gros tambour.....	1,0000	3768,000	»
Toile sans fin.....	0,101	2,315	»
Cylind. alimentaires.	0,123	2,317	Variable.
Briseur.....	0,09214	2,580	»
Gros hérissons.....	0,1290	81,012	»
Petits hérissons....	8,6666	1169,240	»
Volant.....	3,6666	3913,822	»
Peigneurs.....	0,1173	81,033	Variable.
Tubes.....	18,3333	0,000	»
Cylindres d'appel...	0,6598	82,770	Variable.
Tambour en bois...	0,1466	82,970	Variable.

Les vitesses qui sont variables, au moyen de pignons de rechange, dépendent naturellement des qualités et des numéros de laine que l'on veut

carder et filer. Il est évident que lorsqu'on veut travailler des laines grosses, on ne doit pas faire marcher les cylindres alimentaires ni les tubes à la même vitesse que lorsqu'on opère sur des laines fines, il est donc indispensable d'avoir des pignons de rechange, comme, au reste, on le fait dans tous les bancs à broches, dans les métiers à filer, etc. De même, la quantité de laine que l'on peut carder et filer dans une journée est aussi très-variable, non-seulement suivant la nature, la qualité de la matière, ou le numéro du fil que l'on veut obtenir, mais même suivant l'intelligence, la plus ou moins grande habitude avec laquelle l'ouvrier sait conduire la machine. On peut compter dans certains cas, d'après M. Lahore, sur 50 à 60 kilog. par journée de 10 heures, et dans d'autres jusqu'à 80 kilog. et plus.

Observation. On a sans doute remarqué que tous les axes des petits et des grands hérissons G et H sont portés dans des espèces de fourchettes à vis X, dont nous avons donné un détail sur la fig. 8, qui sont taraudées, pour être retenues par des écrous sur les côtés circulaires du bâtis en fonte F, de manière à pouvoir régler exactement leur position par rapport à celle du grand tambour. Les rouleaux de pression N sont simplement retenus contre les ensouples L par des pièces courbes à fourchette Y, qui sont assemblées à charnières avec des oreilles venues de fonte sur le côté des paliers de ces cylindres, pour qu'on puisse enlever ces rouleaux et les remettre facilement. Les deux châssis qui composent tout le bâtis de la carde sont réunis par des entretoises en fonte Z, que l'on voit bien dans les coupes fig. 3 et 4.

ERRATA.

NOTA. Les indications sont toujours prises à partir du haut de la page.

Avis. — Une erreur typographique a fait paginer les feuilles 17 et 18 de la même manière; dans nos indications nous aurons soin d'observer à laquelle de ces deux feuilles appartient l'article que nous voudrions citer.

Page	11,	ligne	17,	au lieu de :	20 metres,	lisez :	20 millimètres.
—	<i>id.</i> ,	—	22,	—	50 metres.	—	50 millimètres.
—	12,	—	16,	—	176,00,	—	176m. q. 00
—	<i>id.</i> ,	—	18,	—	14,31,	—	14m. c. 31
—	<i>id.</i> ,	—	22,	—	278,25,	—	278m. q. 25.
—	<i>id.</i> ,	—	23,	—	mandrins,	—	madriers.
—	14,	—	17,	—	pour,	—	<i>p'</i> .
—	<i>id.</i> ,	—	18,	—	Le poids <i>p'</i> de,	—	Le poids de.
—	16,	—	2,	—	$\frac{8 HF}{C^2 + 4 F^2} 7200 \text{ k.}$,	—	$\frac{8 HF}{C^2 + 4 F^2} 7200 \text{ k.}$ (1).

(1) Voir l'errata, page 104.

Page 33, ligne 28,	<i>au lieu de :</i>	plus facilité,	<i>lisez :</i>	plus de facilité.
— 39, — 4,	—	B ³ ,	—	B ⁵ .
— 41, — 37,	—	pavillon,	—	papillon.
— 45, — 44,	—	douilles,	—	douilles.
— 49, — 17,	—	$\gamma' \gamma^2$,	—	x' .
— <i>id.</i> , — 32,	—	580 ^m par 1',	—	0 ^m ,580 par 1''.
— 80, — 31,	—	et la vis,	—	et les vis.
— 81, — 5,	—	siège E.	—	siège P.
— 82, — 35,	—	comes V,	—	comes U.
— 84, — 3,	—	tubulures o',	—	tubulures o''.
— <i>id.</i> , — 5,	—	n',	—	p'.
— <i>id.</i> , — 11,	—	l'arbre N,	—	l'arbre N'.
— <i>id.</i> , — 21,	—	E,	—	F.
— 85, — 15,	—	directions,	—	dimensions.
— <i>id.</i> , — 36,	—	pignon,	—	poinçon.
— 106, — 4,	—	tube A,	—	tube C.
— 147, — 5,	—	mécaniques,	—	mécaniques.
— 158, — 15,	—	z,	—	z',
— 161, — 32,	—	dans le même sens,	—	dans le sens opposé.
— 176, — 11,	—	5 p. o/0,	—	15 p. o/0.
— 210, — 20,	—	c,	—	C.
— 233, — 5,	—	C,	—	C'.
— <i>id.</i> , — 28,	—	j,	—	g.
— <i>id.</i> , — 35,	—	o',	—	O',
— 236, — 1,	—	a,	—	A.
— 237, — 12,	—	F,	—	E.
— 237, — 17,	—	et également folle sur son arbre, ainsi que l'autre pignon J',	<i>lisez :</i>	contrairement au pignon J'.
— 239, — 14,	—	fig. 1 ^{re} ,	—	fig. 10.
— 255, — 13,	—	je,	—	on.
— 271, feuille 17, ligne 25,	<i>au lieu de :</i>	184 heures,	<i>lisez :</i>	84 heures (1).
— 286, ligne 26,	<i>au lieu de :</i>	fig. 16,	<i>lisez :</i>	fig. 17.
— 306, — 4,	—	P ⁴ ,	—	P'.
— 311, — 1,	—	0 ^m ,60,	—	0 ^m ,90.
— 312, — 17,	—	O,	—	O'.
— 322, — 36,	—	fig. 1 ^{re} ,	—	fig. 5.
— 338, — 23,	—	R,	—	R ² .
— 346, dernier alinéa,	—	Dans les cas où les coussinets, etc.,	<i>lisez :</i>	On peut dans tous les cas supprimer le rochet et son cliquet, et agir alors sur la soupape à émission d'air au moyen d'une perche armée d'un crochet.

(1) Voyez l'errata, page 311.

TABLE RAISONNÉE

DES

MATIÈRES CONTENUES DANS LE TOME CINQUIÈME

DE LA PUBLICATION INDUSTRIELLE.

I.

	Pages.
PUBLICATION INDUSTRIELLE DES MACHINES, OUTILS ET APPAREILS. . .	1
PONT EN FONTE, établi à Sundhofen (près Colmar), par M. E. KRAFFT, ingénieur civil, SUR LE SYSTÈME DU PONT DU CARROUSEL, PAR M. POLONCEAU, ET EXÉCUTÉ DANS LES ATELIERS DE MM. DE DIETRICH FRÈRES, CONSTRUCTEURS A REICHSHOFFEN.	4
<i>Description du pont de Sundhofen, représenté planche 1^{re}.</i>	5
<i>Explication des figures de la planche 1^{re}.</i>	6
Construction des piles et culées.	<i>Id.</i>
Des arches du pont et des plaques de retombée.	8
Des anneaux et de leurs liens.	10
Entretoises des arcs.	<i>Id.</i>
Longerons, tablier et garde-corps.	11
Matériaux qui composent le pont.	12
<i>Théorie des ponts du système de M. Polonceau, par M. Krafft, ingénieur des forges du Bas-Rhin, ancien élève de l'École centrale.</i>	<i>Id.</i>
MACHINE A NETTOYER ET ÉPLUCHER LA LAINE ET LE COTON, importée en France par M. LIPKE.	20
<i>Description de la machine à nettoyer la laine, représentée sur la pl. 2.</i>	24
De la toile sans fin et des cylindres alimentaires.	<i>Id.</i>
Tambour à dents de loup et à grille circulaire.	25
Cylindre à peignes, débourreur et brosses.	26
Vitesse et travail de la machine.	28
PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS DANS LE FILAGE DE LA LAINE PEIGNÉE, par M. Pierre-Alexandre CRÉTENIER, FILATEUR A ÉPERNAY (MARNE).	30
Chauffage.	33
NOUVELLE LOCOMOTIVE A CYLINDRES EXTÉRIEURS ET A DÉTENTE VARIABLE, EMPLOYÉE AU CHEMIN DE FER DU NORD, construite sur les	

	Pages.
dessins de M. CLAPEYRON, ingénieur du gouvernement, par M. HAL- LETTE, INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR A ARRAS.	35
<i>Description de la nouvelle locomotive à cylindres extérieurs et à détente variable, représentée sur les planches 3, 4, 5 et 6.</i>	38
Du foyer et de la grille.	<i>Id.</i>
De la chaudière et des tubes.	39
De la boîte à fumée et de la cheminée.	41
Appareils de sûreté.	42
Du régulateur d'admission.	43
Des cylindres et de leurs pistons.	44
De la distribution et de la détente variable.	45
De l'échappement variable.	48

II.

SUITE. Des pompes alimentaires	49
Des roues et de leurs essieux.	50
Du cadre de la machine.	51
<i>Dimensions principales et calculs des locomotives du Nord.</i>	<i>52</i>
Dimensions principales.	<i>Id.</i>
Surfaces.	53
Volumes.	<i>Id.</i>
Rapports.	54
Poids détaillé de la machine.	<i>Id.</i>
<i>Conclusions.</i>	<i>Id.</i>
<i>Note sur la Cavé n° 4</i>	<i>55</i>
<i>Prix des locomotives du Nord.</i>	<i>Id.</i>
EXPÉRIENCES SUR LES LOCOMOTIVES A DÉTENTE.	<i>Id.</i>
<i>Machine locomotive, la Gironde.</i>	<i>Id.</i>
Détermination de la quantité d'eau entraînée par la vapeur.	56
<i>Tableau 1.</i>	<i>57</i>
<i>Tableau 2.</i>	<i>58</i>
De la résistance au mouvement.	59
<i>Tableau 3.</i>	<i>60</i>
<i>Machine locomotive, la Mulhouse.</i>	<i>62</i>
<i>Discussion des résultats observés.</i>	<i>65</i>
Conclusions	76
NOUVELLE MACHINE A FABRIQUER LES RIVETS, LES BOULONS, LES VIS ET LES CHEVILLES EN FER, INVENTÉE ET IMPORTÉE EN FRANCE, par M. HALEY, ingénieur anglais.	77
<i>Description de la machine à fabriquer les boulons et les rivets repré- sentée planche 7.</i>	<i>79</i>
Du bâtis.	80
Communication de mouvement.	<i>Id.</i>
Du couteau vertical et de sa commande.	<i>Id.</i>
Du siège qui reçoit les rivets à former.	81

TABLE DES MATIÈRES.

	479 Pages.
Du repoussoir.	82
Du cylindre contre lequel viennent butter les morceaux découpés pour le façonnage de la tête, et de son mouvement pour chasser ceux-ci lorsqu'ils sont terminés.	83
Des appareils d'alimentation des couteaux.	<i>Id.</i>
Du frein et de l'embrayage des poulies.	84
Vitesse et travail de la machine.	<i>Id.</i>
CHAUFFAGE ET VENTILATION DE LA NOUVELLE FORCE, A PARIS, par	
Ph. GROUVELLE, ingénieur civil.	87
<i>Rapport de la commission spéciale désignée par M. le préfet.</i>	<i>Id.</i>
<i>Rapport de la sous-commission.</i>	88
<i>Description du système de chauffage et de ventilation proposé par M. Léon Duvoir.</i>	<i>Id.</i>
Chauffage.	<i>Id.</i>
Ventilation d'hiver.	89
Mode d'appel général.	<i>Id.</i>
Circulation de l'air dans les cellules.	90
Cabinet de vidange.	91
Ventilation d'été.	<i>Id.</i>
Frais d'établissement des appareils.	<i>Id.</i>
Prix du chauffage et de la ventilation.	<i>Id.</i>
Chauffage et ventilation d'hiver.	<i>Id.</i>
<i>Nouvelles observations et propositions de M. Duvoir.</i>	92
<i>Description du système de chauffage et de ventilation proposé par M. Grouvelle.</i>	<i>Id.</i>
Chauffage.	<i>Id.</i>
Ventilation.	93
Cabinets de vidange.	94
Prix de chauffage et de ventilation, nouvellement établi par M. Grouvelle.	95
Observations sur le projet de M. Léon Duvoir.	<i>Id.</i>

III.

MOULIN HORIZONTAL A TROIS CYLINDRES, AVEC MACHINE A VAPEUR ADHÉRENTE, POUR ÉCRASER LA CANNE A SUCRE, par MM. MAZELINE FRÈRES, CONSTRUCTEURS A GRAVILLE-L'ÉURE, PRÈS LE HAVRE.		98
<i>Description de la machine et du moulin représentés planche 2.</i>		99
Du moulin et de son bâtis.		<i>Id.</i>
Mouvement des cylindres.		100
Machine à vapeur adhérente.		101
<i>Travail et résultats de cet appareil.</i>		103
<i>Errata.</i>		104
MANOMÈTRE A AIR LIBRE, par MM. RICHARD, de Lyon, et DESBORDES, GRAND et GALY-CAZALAT, de Paris.		105
<i>Manomètre à air libre, fig. 10, pl. 9.</i>		<i>Id.</i>
<i>Manomètre à air libre de M. Desbordes, fig. 11.</i>		106

	Pages.	
<i>Manomètre à air libre de M. Grand, fig. 12 et 13.</i>	108	
<i>Manomètre à air libre, applicable aux locomotives, par M. Galy-Caza-</i> <i>lat, pl. 9, fig. 14.</i>	109	
<i>Manomètre à air libre, applicable aux locomotives et aux bateaux, par</i> <i>M. Richard de Lyon, fig. 1 à 9, pl. 11.</i>	111	
 PRESSES HYDRAULIQUES APPLIQUÉES A COMPRIMER LE FOIN, CONSTRUITES PAR MM. CHAPELLE, CH. FAIVRE ET A. PIHET, INGÉNIEURS-MÉCANI- CIENS, A PARIS.		120
<i>Note sur la compression du foin au moyen de la presse hydraulique, par</i> <i>M. Morin.</i>	122	
<i>Description de la presse de M. Pihet, représentée pl. 10.</i>	128	
Du corps de presse et de son piston.	129	
Des sommiers, des tirants et des plateaux presseurs,	130	
Des pompes d'injection.	132	
De la caisse à foin et de son chariot.	134	
Caisse de M. Chapelle.	136	
Caisse de M. Faivre.	137	
 GRANDE SCIERIE A LAME SANS FIN, POUR DÉBITER DEUX PIÈCES DE BOIS A LA FOIS, inventée par M. THOUARD et construite par M. GIRAUDON, mécanicien à Paris.		138
Construction de la lame sans fin.	140	
Mouvement de la scie sans fin.	141	
Mécanisme pour diriger et maintenir la scie.	142	
Chariots qui font avancer le bois.	143	
Mécanisme pour régler l'épaisseur des bois à débiter.	144	
Système de M. Legendarme, pour faire avancer le bois.	145	
Calculs et résultats du travail de cette machine.	<i>Id.</i>	

IV.

PRESSES MÉCANIQUES A IMPRIMER.	147
Aperçu historique.	<i>Id.</i>
<i>Description de la machine à imprimer de MM. Tissier et Cie, représentée</i> <i>planche 42.</i>	154
De la prise de feuille.	155
De la marche des feuilles.	<i>Id.</i>
Des cylindres imprimants.	156
De la retiration et du registre.	<i>Id.</i>
De l'encrage des rouleaux et des formes.	157
De la commande et du travail de la presse.	158
<i>Description de la machine à imprimer, par M. Dutartre, représentée</i> <i>planche 13.</i>	159
De la prise de feuille.	160
Des cordons et de la marche des feuilles.	161
De l'encrage et du mouvement des tables et du marbre.	162

TABLE DES MATIÈRES.

461
Pages.

MACHINE A CANNETTES, OU CANNETIÈRE A DÉFILER, par M. TRANCHAT, mécanicien à Lyon.	164
<i>Description de la machine à faire les cannettes, représentée planche 14.</i>	166
MACHINE A FOULER LES DRAPS, A PRESSION ÉLASTIQUE OU A RESSORTS, par M. DESPLAS, mécanicien à Saint-Pons.	172
NOTICES INDUSTRIELLES.	176
<i>Grande grue dynamométrique en tôle, par M. Lemaitre.</i>	<i>Id.</i>
<i>Trieur mécanique pour le nettoyage des grains.</i>	<i>Id.</i>
<i>Nouvelles cornues à gaz-light, par M. Clavière.</i>	177
<i>Fabrication de farine de pommes de terre, par M. Pluchart.</i>	<i>Id.</i>
<i>Appareil à sécher les tissus, par M. Pochez.</i>	178
<i>Machine à vapeur à double piston, par M. Paltrineri.</i>	<i>Id.</i>
CHAUFFAGE ET VENTILATION DE LA NOUVELLE-FORCE, A PARIS, par M. CH. GROUVELLE, ingénieur civil. (Suite)	179
Appel par les poêles à eau chaude.	<i>Id.</i>
Appel par les foyers des chaudières.	180
Frais de chauffage et de ventilation.	<i>Id.</i>
Observations sur le projet de M. Grouvelle.	182
Réponse aux observations présentées par deux membres de la commission sur les projets de MM. Duvoir et Grouvelle.	184
Observations relatives au projet de M. Grouvelle.	<i>Id.</i>
Observations sur le projet de M. Duvoir.	188

V.

SUITE. Résultats des expériences.	193
<i>Observations faites dans l'intérieur de la cellule à la Conciergerie.</i>	197
<i>Expériences de ventilation, d'une cellule non habitée, pour faire disparaître l'odeur.</i>	198
Lettre adressée, par la sous-commission, à M. Arago, président de la commission spéciale.	200
<i>Description des procédés et appareils de ventilation adoptés pour la Nouvelle-Force.</i>	205
<i>Légende explicative de la planche 15.</i>	207
FABRICATION ET RAFFINAGE DU SUCRE. Appareil à évaporer et cuire dans le vide, par M. LOUVRIER, constructeur à Paris.	208
<i>Marche de l'appareil.</i>	217
NOUVELLE DISPOSITION DE CONDENSEUR ET DE POMPE A AIR, principalement applicable aux appareils à évaporer et à cuire dans le vide, par M. CH. FAIVRE, ingénieur à Paris.	221
MACHINES A VAPEUR, ACCOUPLÉES SANS VOLANT, et leurs applications dans les raffineries, les moulins, les mines, les pompes, etc, par M. CH. FAIVRE, ingénieur à Paris.	225

	Pages.
<i>Calculs et travail des machines accouplées.</i>	227
<i>Travail effectif dans les raffineries, où les étages ont 3 mètres de hauteur moyennement.</i>	228
<i>Pompe à double effet, par M. Ch. Faivre.</i>	231
MACHINE A COUPER LES CHIFFONS, par MM. VARRALL, MIDDLETON ET ELWELL, constructeurs à Paris.	232
<i>Description de la machine à couper les chiffons, représentée fig. 1 et 2.</i>	<i>Id.</i>
Des rouleaux alimentaires.	<i>Id.</i>
Du tambour à lames.	233
Vitesse et travail de la machine.	234
MACHINE A SATINER LE PAPIER, par M. CHAPELLE, ingénieur-mécanicien à Paris.	235
Communication de mouvement.	236
PLANCHERS EN FER PAR M. PÉRIGNON, ET EN BRIQUE PAR M. CHAPELLE.	238

VI.

INDICATEUR DE PRESSION POUR LES GAZ, par MM. SIRY, LIZARS et Cie, constructeurs à Paris.	240
<i>Description de l'indicateur de pression, représenté sur les figures 1 à 11 de la planche 19.</i>	<i>Id.</i>
Du réservoir d'eau et de son flotteur.	241
De l'appareil indicateur et de son mouvement.	<i>Id.</i>
<i>Dispositions propres à faire mouvoir mécaniquement les balanciers, découpoirs, etc., par M. Laurent, au Châtelet (Vosges).</i>	243
EBULLIOSCOPE ALCOOMÉTRIQUE, OU ALCOOMÈTRE VIDAL, construit par M. DESBORDES, à Paris.	244
<i>Alcoomètre Gay-Lussac.</i>	<i>Id.</i>
Alcoomètre Vidal.	245
Tableau du résultat de dix-neuf expériences faites par M. l'abbé Brosard-Vidal (de Toulon), à l'Entrepôt général des boissons.	248
Résultat des expériences faites avec l'Alcoomètre Vidal.	249
<i>Utilité générale de l'Ébullioscope alcoométrique.</i>	<i>Id.</i>
<i>Perfectionnements apportés dans la construction des étaux, par M. Lefol (Casimir).</i>	252
ROBINETS EXCENTRIQUES POUR LA DISTRIBUTION DU GAZ, par M. Tripier, inspecteur du gaz à Paris.	253
<i>Système de graissage des pivots tournant sous l'eau et appelé graissage atmosphérique, par M. Laurent, au Châtelet (Vosges).</i>	255
MOULINS A BLÉ, A BATIS OU BEFFROIS INDÉPENDANTS, marchant par courroies, par MM. CHRISTIAN ET GOSSET, constructeurs de machines à Paris.	256
<i>Moulin bitournant ou à deux meules mobiles, par MM. Christian et</i>	

TABLE DES MATIÈRES.

	463
	Pages.
<i>Gosset</i>	260
<i>Moulin à cylindre vertical, par M. Pluchart</i>	262
APPAREIL ACCÉLÉRATEUR DE LA MOUTURE, APPLIQUÉ AUX MOULINS A BLÉ, par M. CABANES, à Bordeaux.	263
<i>Description de l'accélérateur Cabanes, représenté fig. 2, pl. 20</i>	269
<i>Résultats d'expériences de l'accélérateur Cabanes</i>	270
SHAPING-MACHINE, OU MACHINE A FRAISER ET A DRESSER LES MÉTAUX, par M. PAUL, ingénieur, chez M. NILLUS, constructeur de machines, au Havre. (Feuille 18).	257
CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES DANGERS DES CHEMINS DE FER ACTUELS, ET moyen d'en diminuer le nombre, par M. SÉGUIER. (Feuille 18).	261
Observations sur la communication de M. Séguier, par M. Morin (Feuille 18).	264
Moyen d'éviter le déraillement par M. Classen.	266
TABLEAU RÉGULATEUR ET INDICATEUR, POUR RENDRE SENSIBLE LA MARCHÉ DES trains sur les chemins de fer, par CH. YBRY, ingénieur. (Feuille 18).	267
TRACÉ GÉOMÉTRIQUE, DÉTERMINANT LES DIMENSIONS DES DENTS DES ROUES D'ENGRENAGES. (Feuille 18).	270

VII.

FABRICATION MÉCANIQUE DES CORDAGES, par M. MERLIÉ LEFÈVRE, à Ingouville, près le Havre.	278
<i>Description de la corderie mécanique de M. Merlié Lefèvre, représentée planches 23, 24 et 25</i>	285
Fabrication du fil de caret, planche 24.	287
Croissant pour le filage.	Id.
Travail du filage.	288
<i>Machine à faire le fil de caret, planche 25</i>	289
<i>Goudronnage des fils, planche 24</i>	290
Chaudière à goudronner.	291
Tourets pour l'enroulement des fils.	292
<i>Commettage</i>	293
Machine à faire les torons.	Id.
Machine à câbler les petits cordages.	295
Machine à commettre les gros cordages.	Id.
Cordes plates.	296
Câbles en fer.	Id.
Résistance des câbles.	297
TOUR A CHARIOT ET A FILETER, avec appareil à percer et aléser les trous parallèles, par MM. VARRALL, MIDDLETON et ELWELL, constructeurs à Paris.	298
Support à chariot et son mouvement.	301
<i>Nouvelle machine à fabriquer les chevilles à bottes, par M. Sirot, à Va-</i>	

	Pages.
<i>lenciennes</i>	306
<i>Machine à tailler et guillocher les pierres, par MM. Chevolot et Cie</i>	307
APPAREIL DE BATEAU A VAPEUR, par MM. GACHE FRÈRES, constructeurs à Paris.	308
<i>Description de l'appareil, représenté sur les figures de la planche 27</i>	310
Cylindre et piston.	<i>Id.</i>
Distribution.	311
Condenseur et pompes.	312
Parallélogramme.	<i>Id.</i>
Bâtis des machines	313
Roues à aubes.	314
Chaudière tubulaire.	315
<i>Dimensions principales, calculs et résultats de l'appareil</i>	316
TABLEAU général des principales dimensions des bateaux à vapeur pour le transport des voyageurs.	318

VIII.

TRIEUR MÉCANIQUE, ou nouvelle machine propre à épurer les grains de toute espèce, par MM. VACHON PÈRE, FILS et Cie, négociants-meuniers à Lyon.	320
<i>Description du trieur mécanique, appliqué à l'agriculture, et représenté figures 1 à 5, planche 28</i>	322
<i>Description du grand trieur destiné à la meunerie et représenté sur les fi- gures 7, 8 et 9 de la planche 28</i>	327
Plaques à chaînes sans fin.	<i>Id.</i>
Commande de la chaîne.	328
Élévateur et émotteur.	330
Appareil cribleur.	331
<i>Résultats obtenus avec les trieurs de MM. Vachon</i>	332
<i>Avantages résultant de l'emploi du trieur mécanique pour la meunerie</i>	333
<i>Prix des grands trieurs à travail continu, pour la meunerie</i>	335
NOUVELLE MACHINE LONGITUDINALE A TONDRE TOUTE ESPÈCE D'ÉTOFFE DE LAINE, par M. PAULHAC, de Montauban.	336
Système à tondre dans le vide.	337
Système de tonte à contre-table élastique.	339
Cylindre tondeur.	340
<i>Roues d'engrenage excentrées remplaçant les manivelles et arbres coudés, par M. Froehlich, ingénieur-mécanicien à Winterthur, près Zurich (Suisse), planche 26</i>	342
PREMIER TABLEAU donnant les espaces parcourus en ligne droite ou les courses rectilignes, correspondantes aux angles décrits par la manivelle.	343
2 ^e TABLEAU représentant les courses et les produits de la manivelle C, dans son quart de cercle.	344

TABLE DES MATIÈRES.

465
Pages.

3 ^e TABLEAU donnant les courses et les produits de la manivelle C d'après le mouvement des roues excentrées A, B, dans un quart de cercle.	345
<i>Réservoirs d'huile à pression atmosphérique, planche 26.</i>	346
PRESSE HYDRAULIQUE A MOUVEMENT CONTINU, par M. DEWILDE d'Arras.	347
<i>Description de la pompe hydraulique, représentée fig. 1 à 8, pl. 30.</i>	349
Pistons et corps de pompes.	<i>Id.</i>
Soupapes.	<i>Id.</i>
Boîte de distribution.	350
Soupapes d'arrêt.	<i>Id.</i>
Mouvement des pistons.	353
PRESSES A FABRIQUER LES TUYAUX DE PLOMB SANS SOUDURE, par M. SIEBER PÈRE, mécanicien à Milan, et par MM. RUDLER, MENZEL, CAVÉ, etc.	354
<i>Description de la presse hydraulique à plomb, représentée sur les fig. 9, 10, 11, pl. 30.</i>	357
<i>Presse à double effet, employée pour la fabrication des tuyaux de plomb, d'étain, etc., planche 30.</i>	358
<i>Nouveau système de toiture en fer et tôle, par M. Chameroy.</i>	361
MACHINE A COUVRIER ET A RACLER LES FILS, par M. CARON, mécanicien à Paris.	362
Métier à jeux de bobines verticales.	366
<i>Application du métier au raclage ou à la tonte des fils.</i>	367
<i>Lettre de M. Ch. Baron de Pontoise à M. Armengaud aîné.</i>	368

IX.

DÉBOURREUR, ou appareil mécanique pour débourrer les chapeaux des cardes à coton, par M. DANNERY, ancien contre-maître de filature, et maintenant associé, pour l'exploitation de ce mécanisme, de M. LALIZEL AINÉ, manufacturier à Barentin, Seine-Inférieure.	372
<i>Description de la cardes et du débourreur mécanique, représentés planche 32.</i>	374
Opération du cardage.	<i>Id.</i>
Description de la cardes.	<i>Id.</i>
Vitesse et travail des différents organes principaux d'une cardes de coton.	376
Entretien de la cardes.	377
Du débouillage.	<i>Id.</i>
Déboureur mécanique de M. Dannery.	378
DIVERS SYSTÈMES DE PLAQUES TOURNANTES POUR CHEMINS DE FER, pl. 33.	382
<i>Description de la plaque tournante en tôle, représentée sur les fig. 1 à 6, planche 33.</i>	<i>Id.</i>
<i>Plate-forme en fonte, importée d'Angleterre et construite par M. Nillus, fig. 7 à 9, planche 33.</i>	383
<i>Plate-forme anglaise, à pivot supérieur, par M. Handcock, fig. 11, pl. 33.</i>	385
DÉTENTE VARIABLE ET ROUES A PALES MOBILES, MARCHANT PAR LE MOU-	

	Pages.
VELEMENT DIFFÉRENTIEL, PAR M. CHAVERONDIER, ingénieur, à Saint-Germain-l'aval, pl. 34.	386
Roues à pales mobiles, planche 34.	389
Perfectionnements dans les procédés de découpage, d'estampage et d'impression d'objets métalliques, par M. Alard Fleury, graveur industriel à Paris.	391
GROS TOUR A CHARIOT, SPÉCIALEMENT DESTINÉ A TOURNER LES ROUES DE WAGONS ET DE LOCOMOTIVES, PAR M. MESMER, ingénieur, directeur des ateliers de constructions mécaniques de Strasbourg (usine de Graffenstaden), pl. 35.	392
De la poupée fixe.	394
De la poupée mobile.	395
Du support à chariot.	396
De la marche du tour.	397
Prix-courant des machines-outils de l'usine de Graffenstaden.	399
Nouveaux procédés du forgeage du fer par MM. Petin et Gaudet, maître de forges à Rive-de-Gier.	402
LISEUR ET PERCEUR MÉCANIQUE DES CARTONS EMPLOYÉS DANS LES MÉTIERS A LA JACQUART, CONSTRUIT PAR M. TRANCHAT FILS, mécanicien à Lyon. Planche 36	403
(Suite). Description du métier Jacquart, représenté sur les fig. 1 à 6, planche 36.	405
Description du liseur et perceur mécanique de M. Tranchat, représenté sur les fig. 7 à 12, planche 36.	409
Des touches.	<i>Id.</i>
Des poinçons.	410
Du chariot.	411
Du lisage.	412
Fourneau de chaudière à vapeur.	413
Perfectionnements apportés aux métiers Mull-Jenny, par MM. Steinberg et Scribe.	414
X.	
NOUVELLE DISPOSITION DE MACHINE A RABOTER LES MÉTAUX, DITE LI-MEUR-DECOSTER, PAR M. DECOSTER, ingénieur-mécanicien à Paris. Pl. 37.	416
Construction de l'étau.	417
Marche de l'étau.	418
Mandrin pour les pièces rondes.	419
Travail et prix de la machine.	420
MACHINE A ROGNER OU COUPER LE PAPIER ET LE CARTON.	421
MACHINE PROPRE A TOURNER, RAINER ET ARASER LES PIÈCES DE MÉTAL, telles que barrettes à peignes pour métiers de filature, rails pour chemins de fer et autres, par M. DECOSTER, ingénieur-mécanicien à Paris. Pl. 37.	422

TABLE DES MATIÈRES.		467
		Pages.
MACHINE MARCHANT PAR LA VAPEUR D'EAU ET LA VAPEUR D'ÉTHÉR SULFURIQUE, PAR M. DU TREMBLEY, ingénieur à Paris. Pl. 38.		426
<i>Description de la machine représentée fig. 1 et 2, planche 38.</i>		427
<i>Avantages de ce genre d'appareil.</i>		430
<i>Flotteur extérieur à sifflet, par M. Daliot, représenté fig. 7, planche 38</i>		432
<i>Boîte à étoupes pour tige de flotteur intérieur.</i>		433
<i>Détente variable pour le modérateur à boules, par M. Frey, mécanicien à Belleville, fig. 10 et 11, planche 38.</i>		<i>Id.</i>
BANC A TIRER LES TUYAUX DE CUIVRE, PAR MM. MAZELINE FRÈRES, constructeurs au Havre. Pl. 39.		433
<i>Avis de la commission centrale des machines à vapeur. — Rapport de M. Combes.</i>		436
<i>Du mérite comparatif de l'emploi du cuivre et du fer pour la composition des tubes.</i>		438
<i>De la longue durée des tubes en fer.</i>		439
<i>Description du banc à tirer représenté fig. 1 et 2, planche 39.</i>		443
MACHINE A DRESSER LES MÉTAUX par un disque porte-outils, travaillant à la fois sur deux faces parallèles, par MM MAZELINE FRÈRES, planche 39.		446
FILATURE DE LAINE. — CARDE BOUDINEUSE, OU FILEUSE POUR LA LAINE GRASSE, construite par M. PIHET, à Paris.		448
<i>Description de la cardé, représentée planche 40.</i>		449
<i>Organes du métier</i>		<i>Id.</i>
<i>Mouvement des organes.</i>		452
TABLEAU DES VITESSES DE ROTATION et des vitesses à la circonférence des pièces principales de la cardé.		454
<i>Observation.</i>		455
ERRATA.		<i>Id.</i>

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.	
ALLCARD et BUDDICOM (locomotive).....	36
<i>Id.</i> (tour à chariot).....	398
ALCAN (filature).....	377
<i>Id.</i> (liseur mécanique).....	408
ALINDSAY (cordages).....	290
AMBOURG (cordages).....	284
AMÉDÉE DURAND (presse mécanique).....	148
ANDRAL (chauffage et ventilation).....	87
APPLEGATH (presse mécanique).....	149
ARAGO (chauffage et ventilation).....	87
<i>Id.</i> (chemins de fer).....	264
ARMENGAUD, jeune (machine à nettoyer la laine).....	20
ARNAUD (machine à peigner la laine).....	22
ARNOUX (chemins de fer).....	264
ARISTIDE DERNAME (presses mécaniques).....	162
B.	
BAILLY (moulins à blé).....	feuille 47. 267
BARBÉ-PROYART et BOSQUET (liseur mécanique).....	408
BARNET (presse typographique).....	153
BARNS (bateaux à vapeur).....	443
BARON aîné (moulins à blé).....	feuille 47. 272
BARON (moulins à double meule).....	369
BAUER (presse typographique).....	148
BAUQUE (de) fils (locomotives).....	30
BÉDOIN frères (presse typographique).....	153
BÉJOT (alcoomètre).....	248
BERGUE (cordages).....	283
BÉNET et C ^e (ateliers de construction).....	97
BENSLEY (presse typographique).....	148
BENOIT (roues d'engrenage).....	feuille 48. 274
BERTRAND (alcoomètre).....	248
BESSE (<i>Id.</i>).....	248
BILLOIN (moulins à blé).....	feuille 48. 266
BLOUET (chauffage et ventilation).....	87
BOAS (liseur mécanique).....	408
BOCQUET frères (sucrierie).....	216
BOOMER (débourreur mécanique).....	378
BOISSY fils (moulins à double meule).....	369
BOLTON (condenseur).....	223
BOSQUET (liseur mécanique).....	408
BOUCHON (moulins à blé).....	feuille 47. 264
BOULLÉ (moulins à blé).....	feuille 47. 264
BOURDON (thermomomètre).....	140
BOURDON (machine à vapeur).....	427
BOURGEOIS (<i>voy.</i> TRAILLER).....	348
BOUSSINGAULT (chauffage et ventilation).....	87
BOUVILLAIN (machine à vapeur).....	435
BOUVATTIER (chauffage et ventilation).....	87
BRAMAH (presses hydrauliques).....	130
BREWSTER (moulins à blé).....	feuille 47. 261
BRICKWOOD (presses typographiques).....	154
BROSSARD-VIDAL (alcoomètre).....	244
BRUNEL (scierie).....	138
BUCHANAN (cordages).....	286
BUFFET (presse typographique).....	153
BURKS (<i>Id.</i>).....	448
BUSSAC (machine à peigner la laine).....	22
C.	
CABANES (moulins à blé).....	feuille 47. 263
CADET (filature).....	415
CAILLAUX (<i>Id.</i>)..... (<i>Id.</i>)	257
CALLA (<i>Id.</i>)..... (<i>Id.</i>)	257
<i>Id.</i> (tour à chariot).....	393
CALLON (<i>voy.</i> MATHIAS).....	317
CALVAIRE (alcoomètre).....	248
CANDELOT et C ^e (Scierie).....	138
CANNING (cordages).....	278
CARON (machine à fils).....	362
CARTIER (trieur mécanique).....	177
<i>Id.</i> (moulins à blé).....	236
<i>Id.</i> (<i>Id.</i>).....	feuille 47. 264
<i>Id.</i> (engrenages).....	277
<i>Id.</i> (trieur mécanique).....	332
CAUCHY (chemins de fer).....	feuille 48. 266
CAVÉ (locomotives).....	39
<i>Id.</i> (découpoir).....	77
<i>Id.</i> (bateaux à vapeur).....	98
<i>Id.</i> (presse à plomb).....	124
<i>Id.</i> (grue en fonte).....	176
<i>Id.</i> (machine à raboter).....	304
<i>Id.</i> (machine de bateaux).....	308
<i>Id.</i> (presse à plomb).....	354
<i>Id.</i> (chaudières à vapeur).....	413
<i>Id.</i> (machine à raboter).....	421
<i>Id.</i> (machine à vapeur).....	428
CHAMEROY (toiture en fer).....	361
GHANGARNIER (moulins à blé).....	feuille 47. 266
CHAPELLE (pompes hydrauliques).....	120
<i>Id.</i> (machine à satiner).....	232
<i>Id.</i> (planchers en briques).....	238

CHAROLLAIS (cordages).....	282	DURENNE (rivets).....	77
CHAVERONNIER (détente variable).....	386	DUTARTRE (presses typographiques).....	434
<i>Id.</i> (bateaux à vapeur).....	389	DU TREMBLEY (machine à vapeur d'éther).....	426
CHEVASSIEUX (cordages).....	282	DUSSORDET (cordages).....	279
CHEVOLOT (machine à tailler la pierre).....	307	DUVOIR (chauffage et ventilation).....	87
CHRISTIAN (moulins à blé).....	256		
<i>Id.</i> (moulin bitournant).....	368	E	
CLAPEYRON (locomotives).....	35	EDWARDS (presse hydraulique).....	247
CLARKE (<i>Id.</i>).....	68	ELSBERG (alcoomètre).....	248
CLAVIÈRES (cornues à gaz-light).....	477	ELWELL (<i>Voy. VARRALL</i>).....	232
<i>Id.</i> (fours à coke).....	270	<i>Id.</i> (<i>Id.</i>).....	feuille 17. 269
CLERGET (farine de pommes de terre).....	478	<i>Id.</i> (<i>Id.</i>).....	297
COLLIER (machine à ouvrir et séparer la laine).....	24	ENGELHARDT (ponts en fonte).....	8
<i>Id.</i> (tondeuse).....	336		
COLLIÈRE (cannetière).....	466	F	
COMBES (locomotives).....	62	FAIRBAIN (machine à river).....	77
<i>Id.</i> (anémomètre).....	192	FAIVRE (presses).....	2
<i>Id.</i> (manomètre).....	446	<i>Id.</i> (manomètre sans mercure).....	411
<i>Id.</i> (rapport).....	456	<i>Id.</i> (presses hydrauliques).....	120
COMITÉ (cordages).....	284	<i>Id.</i> (condenseur).....	216
CORRÈGE (moulins à blé).....	feuille 17. 266	<i>Id.</i> (<i>Id.</i>).....	221
COTE et TISSOT (cannetière).....	165	<i>Id.</i> (machine à vapeur).....	225
COULEAUX et C ^e (scierie).....	439	<i>Id.</i> (<i>Id.</i>).....	433
COWPER et APPELGATH (presses mécaniques).....	149	FALGUIÈRE (presse à plomb).....	355
CRETENIER (filature).....	30	FARCOT (machine à vapeur).....	feuille 17. 257
		<i>Id.</i> (machine à sous-basse pression).....	427
D.		FAREY et GEORGES (machine à nettoyer la laine).....	24
DALIOI (flotteur à sifflet).....	432	<i>Id.</i> (<i>Id.</i>).....	2
DALMASSY (presses typographiques).....	453	FAWCETT (presses).....	248
DAMY fils (moulins à blé).....	feuille 17. 265	FAYE (alcoomètre).....	248
DANNERY (débourreur).....	372	FÉRAY (moulins à blé).....	feuille 17. 261
DARBLAY (moulins à b'é).....	feuille 17. 267	FÉREY (chemins de fer).....	feuille 18. 263
DARCT (chauffage et ventilation).....	484	FERRY (moulins à blé).....	369
DARIÉ (<i>Id.</i>).....	87	FEUILLET (presse mécanique).....	453
DAVID (cannetière).....	165	FILLRUL (filature).....	415
DECALONNE (alcoomètre).....	248	FIRMIN DIDOT, père et fils (presse mécanique).....	451
DECONCLOIS (presse à plomb).....	256	<i>Id.</i> (<i>Id.</i>).....	382
DECOSTER (métier à lin).....	3	FLACHAT (plaques tournantes).....	284
<i>Id.</i> (tour à chariot).....	393	FLACHIER (cordages).....	284
<i>Id.</i> (machine à raboter).....	416	FONTAINE frères (chaudières closes).....	246
<i>Id.</i> (machine à rainner).....	422	FOURMAND (presses mécaniques).....	453
DEGRAND (sucrierie).....	208	FOURNIER (machine à peigner la laine).....	92
DELESSERT (raffinerie).....	225	FOURNIER (traité de typographie).....	456
DELPECH (locomotives).....	37	FRAPIÉ (presse mécanique).....	453
DEMEUSE (moulins à blé).....	feuille 17. 268	FRÈRE (chauffage et ventilation).....	204
DEROSNE et GAIL (locomotives).....	37	FREY (détente variable).....	433
<i>Id.</i> (sucrierie).....	209	FROELICH (presse à foin).....	430
<i>Id.</i> (tour à chariot).....	392	<i>Id.</i> (roues d'engrenages).....	342
DESBORDES (manomètre).....	405	FROMENT (machine à fils).....	362
<i>Id.</i> (alcoomètre).....	244	FULTON (cordages).....	278
DESBRIÈRES (alcoomètre).....	248		
DESPIAU (apprêteur de laines).....	21	G	
DESPLAS (machine à fouler).....	472	GACHE frères (bateaux à vapeur).....	98
DEVAUX (moulins à blé).....	feuille 17. 272	<i>Id.</i> (<i>Id.</i>).....	308
DEWILDE (presse hydraulique).....	347	GACHE aîné (<i>Id.</i>).....	308
DIÉTRICH frères (pont en fonte).....	4	GALY-CAZALAT (manomètre).....	405
DONKIN et BACON (presses typographiques).....	448	GAMBRY (chemins de fer).....	feuille 18. 264
DOUGLAS (machine à nettoyer la laine).....	20	GANDILOI (tubes en fer).....	435
DUBOUL (cordages).....	280	GARGAN (graissage atmosphérique).....	316
DUCHAMP (cannetière).....	165	GAUTHIER frères (presses typographiques).....	452
DUHAMEL-DUMONCEAU (cordages).....	278	GAVARRET (chauffage et ventilation).....	194
DULONG et PETIT (dilatation des métaux).....	436	GAVEAUX (presses typographiques).....	150
DUMAS (chauffage et ventilation).....	87	GAY-LUSSAC (locomotives).....	56
DUNNE (presse typographique).....	453	<i>Id.</i> (chauffage et ventilation).....	87
DUPIN (baron CH.) (cordages).....	284	<i>Id.</i> (alcoomètre).....	244
DURAND (chauffage et ventilation).....	87	GENDERBIEN (moulins à blé).....	feuille 17. 268
DURECQ (cordages).....	284	GENDRY (planchers en fer).....	239
		GENGEMBRE (machine à percer la tôle).....	77
		<i>Id.</i> (bateaux à vapeur).....	309

GEORGES (Voy. FAREY).....	21
GERVAISE (mémoire).....	436
GILBERT (chauffage et ventilation).....	87
GOSME (meules annulaires).....	feuille 17. 268
GOSSET (Voy. CHRISTIAN).....	256
Id. (Id.).....	368
GOUIN et Ce (tour à chariot).....	393
GOUIN et LECHATELIER (locomotives).....	55
GOUSSARD (locomotives).....	36
GONZENBACH (locomotives).....	37
GRAND (manomètre).....	108
GRILLON (chauffage et ventilation).....	87
GRIOLET (métiers à laine).....	23
GRONING (alcoomètre).....	246
GROUVELLE (chauffage et ventilation).....	87
GRUN (filature).....	415
GUEVIN (moulins à blé).....	feuille 17. 264

H.

HALETTE (locomotive).....	35
Id. (presse hydraulique).....	348
HALBY (rivets, vis, boulons, etc.).....	77
HAUDCOCK (plate-forme).....	385
HANIN (cordages).....	283
HAUTIN (cannetière).....	171
HAWTHORN (locomotive).....	66
HICK et ROTHWELL (presse hydraulique).....	420
HIRSCH (presse typographique).....	152
HOLCROFT (moulins à blé).....	feuille 17. 257
HOUYET (Voy. GENDEBIEN).....	Id. 268
HOWARD (sucrierie).....	218
HUBERT (cordages).....	284
HUDDART (Id.).....	Id. 284
HEREAU (moulins à blé).....	feuille 17. 266

J.

JACKSON (machine à nettoyer la laine).....	22
JAMES-SMITH (presse mécanique).....	450
JAY (chauffage et ventilation).....	87
JOLLET (Louis) (bateaux à vapeur).....	318
JOLY (presse typographique).....	152

K.

KOECHLIN (locomotive).....	44
KOENIG (presse mécanique).....	448
KNOBLAUCH (cordages).....	283
KRAFFT (pont en fonte).....	4
KRAMER et Ce (presse à plomb).....	354

L.

LAINEL (chemins de fer).....	feuille 18. 264
LAINÉ (locomotives).....	35
LAIR (cordages).....	281
LAGOUTTE et fils (presse à plomb).....	356
LALIGANT (presse hydraulique).....	348
LALIZEL aîné (déboureur).....	372
LAMBRY (presse à plomb).....	356
LANGLET frères (sucrierie).....	314
LASSERON et LEGRAND (grue dynamométrique).....	176
LAURENT (balanciers).....	213
Id. (graissage atmosphérique).....	255
LE BLANC (chauffage et ventilation).....	87
Id. (presse hydraulique).....	347
LECLERC (cordages).....	384
LECOINTE (chauffage et ventilation).....	87
LEFOL (étaux).....	252
Id. (Id.).....	417
LEFRANC et MONIN (découpoir).....	424
LEFROY (machine à vapeur).....	444

LEGENDARME (scierie).....	138
LEGENDRE (alcoomètre).....	248
LEMAITRE (chaudières tubulaires).....	40
Id. (machine à river).....	77
Id. (grue dynamométrique).....	176
Id. (plaques tournantes).....	382
LEMOINE (moulins à blé).....	feuille 17. 267
LENOBLE (machine à carder la laine).....	22
LENORMAND (bateaux à vapeur).....	413
LEROUX (cordages).....	283
LÉVÊQUE (alcoomètre).....	248
LIPKE (machine à nettoyer la laine).....	20
LIZARS (Voy. SIRY).....	240
LOUIS LAUBRER (pont en fonte).....	5
LOUIS (cordages).....	283
LOUVRIER père (sucrierie).....	208
LOUVRIER fils (machine à river).....	78
Id. (sucrierie).....	209

M.

MAHERU (presse typographique).....	154
MARCELLOT (chauffage et ventilation).....	87
MARIN (liseur mécanique).....	409
MARION (moulins à blé).....	feuille 17. 261
MARGEON (cordages).....	280
MARIOTTE (locomotives).....	56
MARTIN (ponts en fonte).....	46
Id. (cordages).....	280
MARY (rapport de M. Combes).....	436
MARTRELLE (chauffage et ventilation).....	87
MASSON (filature).....	415
MASSIQUOT (découpoir).....	421
MATHIAS (études sur la navigation fluviale).....	347
MAUDSLEY (Voy. PENN).....	308
MAZELINE frères (moulin horizontal).....	97
Id. (banc à tirer les tuyaux).....	435
MENZEL (presse à plomb).....	354
MERLIÉ-LEFÈVRE (cordages).....	278
MESMER (tour à chariot).....	392
MENTIGNY (écarasse).....	24
MEYER et Ce (locomotives).....	42
MICHALON (moulins à blé).....	feuille 17. 266
MIDDLETON (Voy. VARRALL).....	232
Id. (Id.).....	feuille 17. 269
MILLER (Voy. PENN).....	308
MINISTRE DE L'INTÉRIEUR (chauffage et ventilation).....	87
MORIN (presse à foin).....	122
Id. (chemins de fer).....	feuille 18. 264
Id. (indicateur de pression).....	427
MORTEMART (duc de) (chemins de fer).....	feuille 18. 265
MOTTEAU (machine à saliner).....	237
MOULIN (alcoomètre).....	248
MURRAY (bateaux à vapeur).....	319

N.

NOSÉDA (chemins de fer).....	feuille 18. 264
NAPIER (presse typographique).....	152
NASMYTH (machine à raboter).....	419
NEWTON (presse typographique).....	154
Id. (moulins à blé).....	feuille 17. 265
NILLUS (moulin horizontal).....	97
Id. (machine à fraiser).....	feuille 18. 264
Id. (cordages).....	291
Id. (plate-forme).....	383
NORMAND (presse typographique).....	153
NORRIS (locomotive).....	36

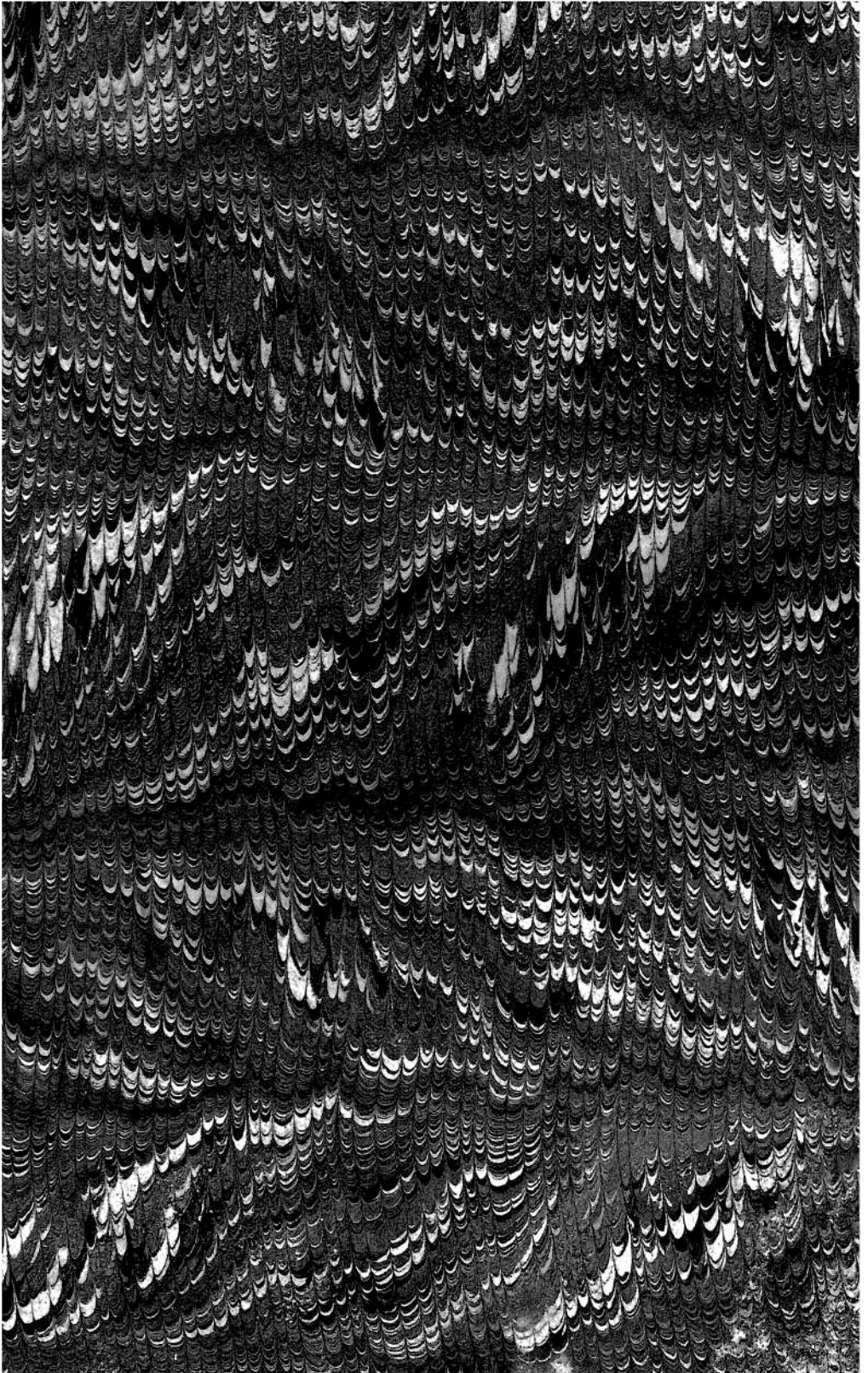
O.

OGER (filature).....	376
----------------------	-----

OLIVER-EVANS (bateaux à vapeur).....	309	SAY (sucrerie).....	215
ORSAY (alcoomètre).....	248	SCHLUMBERGER (débourreur).....	373
P			
PACKAM (moulin à blé).....feuille 17.	269	SCHNEIDER (manomètres).....	419
PALTRINERI (machine à vapeur).....	178	<i>Id.</i> (bateaux à vapeur).....	319
PAMBOUR (de) (locomotives).....	56	SEGUIER (chemins de fer).....feuille 18.	261
PASCAL (liseur mécanique).....	408	SEILLÈRE et C ^e (presse à foin).....	421
PASQUIER (Jules) (chem. de fer).....feuille 18.	265	SELLIGUE (presse typographique).....	150
PAUL (machine à fraiser).....	273	SHARP et ROBERTS (locomotives).....	38
PAULHAC (tondeuse).....	336	SHARP frères (<i>Id.</i>).....	2
PAYEN (moulins à blé).....feuille 17.	271	STEBER père (presse à plomb).....	421
PECLET (chauffage et ventilation).....	87	<i>Id.</i> (<i>Id.</i>).....	354
PELASSY DE L'OUSLE (chauffage et ventilat.)	202	SIROT (machine à chevilles de bottes).....	306
PELLETAN et DELABARRE (sucrerie).....	209	SIRY, LIZARS et C ^e (compteur à gaz).....	240
PENN (bateaux à vapeur).....	308	SOLLIER (cordages).....	283
PERRET (chauffage et ventilation).....	202	SOMMIER (sucrerie).....	226
PÉRIGNON (planches en fer).....	238	SONGIS-CANARD (moulins à blé).....feuille 17.	264
PERRIER (presse hydraulique).....	348	SPILLER (presse hydraulique).....	347
PETIET (locomotives).....	69	STEINBERG et SCRIBE (filature).....	414
PETIN et GAUDET (forgeage du fer).....	402	STEINMETZ-BERNARD (presse hydraulique)	353
PETIT (moulins à blé).....feuille 17.	265	STEPHENSON (locomotives).....	37
PEUGEOT aîné et JACKSON (scierie).....	439	STROOF (presse à plomb).....	356
PEUGEOT et SALINS (<i>Id.</i>).....		SUTORIUS (presse typographique).....	453
PHILIPPE (sucrerie).....	226	T	
<i>Id.</i> (moulins à blé).....feuille 17.	261	TAYLOR (ateliers de construction).....	98
<i>Id.</i> (machine à éther).....	426	TAYLOR DE LONDRES (presse typographique)	450
PIAFOUX (cannetière).....	465	TERZUOLO (<i>Id.</i>).....	453
PIHET (presses).....	2	THONNELIER (<i>Id.</i>).....	449
<i>Id.</i> (machine à cintrer).....	77	THOUARD (scierie).....	138
<i>Id.</i> (presses hydrauliques).....	120	TISSIER (presse typographique).....	450
PINARD (presses typographiques).....	453	TOUROUDE (scierie).....	139
P. OBERT (chemins de fer).....feuille 18.	263	TRAIN (moulins à blé).....feuille 17.	265
PLUCHART (farine de pommes de terre)...	477	TRAMOIS (moulins à blé)..... <i>Id.</i>	268
<i>Id.</i> (moulins à blé).....feuille 17.	264	TRANCHAT (cannetière).....	164
POCHEZ (séchage des tissus).....	478	TRANCHAT fils (liseur mécanique).....	404
POLONCEAU (ponts en fonte).....	4	TRAXLER (presse hydraulique).....	348
<i>Id.</i> (chemins de fer).....feuille 18.	265	TRÉSEL (<i>Id.</i>)..... <i>Id.</i>	
PONCELET (presses à foin).....	425	TRICART (planchers en fer).....	239
POOLE (machine à nettoyer la laine).....	22	V	
POUILLET (chauffage et ventilation).....	87	VACHON père et fils (trieur mécanique)....	476
<i>Id.</i> (manomètres).....	407	<i>Id.</i> (<i>Id.</i>).....	320
PRÉFET DE POLICE (chauffage et ventilat.)..	192	VAILLOT (moulins à blé).....feuille 17.	264
PRÉFET DE LA SEINE (<i>Id.</i>).....	87	VARRALL, MIDDLETON et ELWELL (ma-	
PRINCEP (cannetière).....	465	<i>Id.</i> (machine à river).....	79
Q			
QUEMIN (filature).....	445	<i>Id.</i> (machine à papier).....	232
R			
RAYMOND (moulins à blé).....feuille 17.	265	<i>Id.</i> (moulins à blé) feuil. 17.	269
RENAUD-BAINVILLE (madame) (plieuse)..	21	<i>Id.</i> (tour à chariot).....	298
REINART (moulins à blé).....feuille 17.	261	Vaux (planchers métalliques).....	239
REYBAUD frères (sucrerie).....	212	VEGNI (cordages).....	284
RICHARD (manomètres).....	405	VERPILLEUX (manomètres).....	416
RIBY-LECOMTE (moulins à blé).....feuille 17.	265	VIIGNER (chemins de fer).....feuille 18.	264
ROBERT-GRAVES (cordages).....	284	W	
RONNET (cannetière).....	466	WARD (machine à peigner la laine).....	22
ROTCH (machine typographique).....	453	WATT (locomotives).....	56
ROTH (sucrerie).....	208	<i>Id.</i> (condenseur).....	223
ROTHSCHILD (de) et C ^e (mines de mercure)	106	<i>Id.</i> (machine à vapeur).....	427
ROUSSELET (machine typographique).....	454	WRDDING (métiers à laine).....	25
ROUVEN (T) (alcoomètre).....	248	WERNERT (alcoomètre).....	248
ROWSONWOOD (machine typographique)....	453	WESTERMANN (machine à peigner la laine)	26
RUDLER (presse à plomb).....	354	WHITWORTH (machine à fraiser).....feuille 18.	220
S			
SALLEY (machine à nettoyer la laine).....	22	WILLIAM NICHOLSON (presse mécanique)...	447
SAVARY (chemins de fer).....feuille 18.	264	WILLIAM NORWELL (cordages).....	282
		WILLIAMS (machine à peigner la laine)...	22
		WOLLMAR (cordages).....	283
		WOOLF (machine à vapeur).....	427
		Y	
		YBRY (chemins de fer).....feuille 18.	267

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE.









BIBLIOTEKA GŁÓWNA

100088N|1